



MINISTERO
DELLE INFRASTRUTTURE
E DELLA MOBILITÀ SOSTENIBILI



E.N.A.C
ENTE NAZIONALE per
L'AVIAZIONE CIVILE

Committente Principale



AEROPORTO INTERNAZIONALE DI FIRENZE – “AMERIGO VESPUCCI”

Opera

MASTERPLAN AEROPORTUALE 2035
INTERVENTI DI ADEGUAMENTO E OTTIMIZZAZIONE DELLE AREE TERMINALI

Titolo Documento

RELAZIONE TECNICA DI SOSTENIBILITÀ DEGLI INTERVENTI

Fase di Progetto

PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA

FASE	REV	DATA EMISSIONE	SCALA	CODICE FILE
PF	00	Ottobre 2022	N/A	FLR-TT-GE-RT-NA-06_ Rel Tec Sost Interventi
				NOME FILE Rel Tec Sost Interventi

00	10/2022	Prima Emissione	TEKNE	Ing. L. Tenerani	Ing. L. Tenerani
REV	DATA	DESCRIZIONE	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO

COMMITTENTE PRINCIPALE		GRUPPO DI PROGETTAZIONE		SUPPORTI SPECIALISTICI	
 ACCOUNTABLE MANAGER Dott. Vittorio Fanti		 DIRETTORE TECNICO Ing. Lorenzo Tenerani		SUPPORTO PROGETTAZIONE ARCHITETTONICA ACI ENGINEERING S.A. RAFAEL VIÑOLY ARCHITECTS PC	
		RESPONSABILE INTEGRAZIONE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE Ing. Lorenzo Tenerani Ordine degli Ingegneri di Massa Carrara N°631		SUPPORTO STRUTTURALE 	SUPPORTO IMPIANTI IDRICI E IDRAULICI
		PROGETTISTA ARCHITETTURA E STRUTTURE Arch. David Perri Ordine degli Architetti di Lucca N°1157		SUPPORTO IMPIANTI TERMOMECCANICI 	SUPPORTO IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI
POST HOLDER DI AREA	POST HOLDER PROGETTAZIONE AD INTERIM Dott. Vittorio Fanti	PROGETTISTA SPECIALISTICO IMPIANTI Ing. Andrea Bonciani Ordine degli Ingegneri di Firenze N°4150		SUPPORTO IDROLOGIA E IDRAULICA 	SUPPORTO PROGETTO APRON M.C.P. MARRADI CONSULTING PARTNERS Infrastructures Engineering, Technology & Consulting
	POST HOLDER MANUTENZIONE Ing. Nicola D'Ippolito	PROGETTISTA SPECIALISTICO APRON Ing. Lorenzo Tenerani Ordine degli Ingegneri di Massa Carrara N°631		GEOLOGIA 	ARCHEOLOGIA
	POST HOLDER AREA DI MOVIMENTO Geom. Luca Ermini	PROGETTISTA VIABILITA' E OPERE ESTERNE Arch. David Perri Ordine degli Architetti di Lucca N°1157		SUPPORTO SISTEMA BHS 	CANTIERIZZAZIONE E SICUREZZA

Aeroporto Internazionale di Firenze

Contenuti

1	Premessa	3
2	Descrizione degli obiettivi primari dell’opera in termini di “outcome” per le comunità e i territori interessati	9
3	Individuazione dei principali portatori di interessi (“stakeholder”) e indicazione dei modelli e strumenti di coinvolgimento dei portatori di interessi.....	15
4	Principio DNSH – “Do No Significant Harm” (Non arrecare danno significativo)	21
5	Verifica dei contributi significativi agli obiettivi ambientali	29
6	Stima della carbon footprint dell’opera in relazione al ciclo di vita e contributo al raggiungimento degli obiettivi climatici.....	39
7	Stima della valutazione del ciclo di vita dell’opera in ottica di economia circolare	52
8	Analisi del consumo complessivo di energia con indicazione delle fonti per il soddisfacimento del fabbisogno energetico.....	61
9	Misure per ridurre la quantità di approvvigionamenti esterni.....	70
10	Impatti socio-economici dell’opera.....	74
11	Misure di tutela del lavoro dignitoso	78
12	Soluzioni tecnologiche innovative	88
13	Analisi di resilienza	101

1 Premessa

Il presente documento viene redatto in conformità alle richieste delle recenti linee guida per la redazione del progetto di fattibilità tecnica ed economica da porre a base dell'affidamento dei contratti pubblici di lavori del PNRR e del PNC.

Alla base delle linee guida ci sono i concetti espressi dal Regolamento UE 2020/852 che definiscono i criteri per determinare se un progetto (un'attività economica) o una misura possano considerarsi sostenibili. Questo regolamento, conosciuto anche come EU Taxonomy, nasce per rispondere agli obiettivi di contenimento dei cambiamenti climatici e degli obiettivi energetici imposti dall'Unione Europea per il 2030, definiti European Green Deal.

EU Taxonomy è un sistema di classificazione che stabilisce una lista di attività economiche che rispondono a criteri di sostenibilità ambientale, fornendo a investitori e società le linee guida e le definizioni necessarie per la valutazione.

Gli articoli 44 e 48 del DL 31 maggio 2012, n77, convertito nella legge 29 luglio 2021 n108, stabiliscono, rispettivamente, una procedura accelerata per "grandi opere" sulla base del progetto di fattibilità tecnica ed economica e la facoltà per le stazioni appaltanti di affidare congiuntamente la progettazione ed esecuzione dei relativi lavori anche sulla base del medesimo PFTE in relazione alle procedure di affidamento a valere sulle risorse del Piano nazionale di ripresa e resilienza (PNRR) e del Piano nazionale per gli investimenti complementari (PNC).

L'ammontare dei fondi stanziati e le tempistiche previste per l'utilizzo dei fondi della Resilience and Recovery Facility e del Fondo Complementare Nazionale comportano da un lato l'esigenza di semplificare le procedure per accelerare i tempi della realizzazione delle opere ma, allo stesso tempo, impongono scelte mirate a garantire la qualità progettuale degli interventi.

Il PNRR riconosce agli investimenti nelle infrastrutture un ruolo centrale per lo sviluppo e la coesione, prevedendo inedite risorse da destinare alla trasformazione del capitale infrastrutturale del Paese, al contempo, coerentemente con le linee guida e le strategie adottate a livello europeo, il Piano promuove una visione integrata dello sviluppo ricercando un equilibrio sinergico tra dimensioni economiche, sociali e ambientali e gli aspetti di natura tecnico-realizzativa.

Il "public procurement", come indicato anche dalle raccomandazioni UE al nostro paese, in questo senso è uno strumento formidabile di innovazione del modello produttivo, sia sul piano della programmazione per

l'individuazione preventiva delle infrastrutture pertinenti alle necessità del Paese, sia riguardo alle modalità per pervenire ad una adeguata progettazione e realizzazione di infrastrutture efficienti e sostenibili. Infrastrutture efficienti sotto il profilo tecnico-economico e sostenibili sotto i profili ambientale e sociale.

In questo contesto, l'accesso alle risorse finanziarie disponibili per i singoli progetti del PNRR è condizionato, tra le altre cose, a una rigorosa verifica dei potenziali impatti degli interventi sugli obiettivi ambientali (principio di "non recare danni significativi all'ambiente") prioritari in ambito dell'Unione così come definiti dal Regolamento UE 2020/852 sopra citato ("Regolamento Tassonomia" degli investimenti sostenibili) e richiamati esplicitamente anche nel Regolamento UE 2021/241 che istituisce il dispositivo di ripresa e resilienza.

La cornice europea in tema di cambiamenti climatici (che riguarda due dei sei macro-obiettivi del Regolamento UE 2020/852) è poi completata dalla Comunicazione CE 2021 550 denominata "Fit for 55: delivering the EU's 2030 Climate Target on the way to climate neutrality".

Il PNRR promuove quindi il disegno di un approccio nuovo rispetto alla progettazione, la realizzazione e la gestione di un'infrastruttura mettendo al centro la sostenibilità e l'innovazione in tutte le sue principali accezioni, estendendo tale principio ed attenzione anche all'efficientamento dei processi di trasporto e logistica funzionali alle varie fasi del progetto di realizzazione e di manutenzione ordinaria dell'opera, seppur non di diretta competenza della Stazione Appaltante ma qualificanti in termini di impatto sostenibile dell'opera stessa per un punto di equilibrio tra il territorio, le imprese, la committenza pubblica e le istituzioni autorizzative.

Attraverso l'innovazione e lo sviluppo infrastrutturale, infatti, è possibile perseguire obiettivi ambientali e, al tempo stesso, ridurre i costi operativi, aumentare la produttività e l'efficienza, la sicurezza sul lavoro, l'inclusione e l'accessibilità.

La duplice sfida è, pertanto, l'individuazione di quelle progettualità che dal punto di vista tecnico e qualitativo possano soddisfare questi criteri.

Nei seguenti capitoli sono sintetizzati i punti fondamentali richiesti dalle Linee Guida per la redazione del progetto di fattibilità tecnica ed economica da porre alla base dell'affidamento dei contratti pubblici di lavori del PNRR e PNC, per la relazione di sostenibilità dell'opera.

1.1 Definizioni

European Green Deal: insieme di iniziative politiche proposte dalla Commissione europea con l'obiettivo generale di raggiungere la neutralità climatica in Europa entro il 2050.

EU Taxonomy: normativa europea che detta criteri finalizzati a stabilire una lista di attività economiche che rispondono a criteri di sostenibilità ambientale.

Principio DNSH: "Do No Significant Harm" ("non arrecare danno significativo") è il principio alla base della EU Taxonomy che dovrà essere rispettato da ogni attività o programma.

VIA: Valutazione di Impatto Ambientale, procedura amministrativa di supporto per l'autorità competente finalizzata ad individuare, descrivere e valutare gli impatti ambientali di un'opera, il cui progetto è sottoposto ad approvazione o autorizzazione.

NZEB: "Nearly Zero Energy Building" ("Edificio a energia quasi zero") è un edificio ad alte prestazioni energetiche grazie alle caratteristiche costruttive, tipologiche ed impiantistiche, finalizzate al risparmio energetico ed alla riduzione di emissioni di CO₂.

LEED: "Leadership in Energy and Environmental Design" è un protocollo di certificazione volontario in grado di misurare il livello di sostenibilità ambientale di un edificio.

CAM: "Criteri Ambientali Minimi" sono requisiti ambientali definiti per le varie fasi del processo di costruzione, volti a individuare la soluzione progettuale, il prodotto o il servizio migliore sotto il profilo ambientale lungo il ciclo di vita, tenuto conto della disponibilità di mercato.

EPD: "Environmental Product Declaration" documento che descrive gli impatti ambientali legati alla produzione di una specifica quantità di prodotto o di un servizio (consumi energetici e di materie prime, produzione di rifiuti, emissioni in atmosfera e scarichi nei corpi idrici).

Materiali con contenuto di riciclato: percentuale (in peso) di materiale riciclato presente in un prodotto.

Life cycle stages: le specifiche fasi prese in esame durante un'analisi nel ciclo di vita di un processo. Sono definite attraverso dei moduli distinti dalla norma EN15978, al fine di analizzare nel dettaglio le cause degli impatti ambientali.

Categorie di impatto: Indicatori di impatto ambientale dotati di distinte unità di misura.

Carbon footprint: quantità totale di emissioni di Anidride Carbonica (CO₂) e altri gas serra causate direttamente da un'attività o una serie di attività, quali un servizio o la produzione di un bene.

Diossido di Carbonio o Anidride Carbonica (CO₂): Principale gas serra prodotto dalle attività antropiche, usato come riferimento per la misurazione delle emissioni di gas serra. Prodotto principalmente dalle combustioni e dai processi industriali.

CO₂ equivalente: Unità di misura universale per le emissioni di gas serra, descrivendone il loro Global Warming Potential.

Global Warming Potential (GWP): Definisce l'impatto ambientale dei gas serra sul riscaldamento globale su un periodo prefissato, in relazione ad una quantità di emissioni di CO₂ equivalenti.

Effetto serra: L'aumento delle temperature della troposfera causato dall'emissione di Gas Serra (Greenhouse Gases, GHG). Principale causa del Cambiamento Climatico.

Gas Serra: Gas dotati della proprietà di assorbire la radiazione solare causando l'Effetto serra. (Es.: Diossido di Carbonio, Metano, Idrofluorocarburi, etc.)

Level(s): strumento di valutazione della sostenibilità degli edifici, basato sul concetto di circolarità.

Percorso tattile: sistema di codici tattili a pavimento atti a consentire la mobilità e la riconoscibilità dei luoghi da parte dei disabili visivi.

Guida naturale: conformazione dei luoghi tale da consentire al disabile visivo di orientarsi e di proseguire la sua marcia senza bisogno di altre indicazioni. Le guide naturali, in alcuni casi, possono costituire idonei percorsi-guida per i disabili visivi senza alcuna integrazione di guida artificiale.

Linea gialla di sicurezza: codice tattile di pericolo individuato a pavimento posto in prossimità dei limiti di transito di mezzi di trasporto.

Mappa tattile: rappresentazione schematica a rilievo di luoghi, completa di legenda con simboli, caratteri Braille e "large print" con caratteristiche particolari tali da poter essere esplorate con il senso tattile delle mani o percepite visivamente.

Targhetta tattile: strumento che riporta specifiche informazioni direzionali o localizzazione mediante simboli e caratteri a rilievo come sopra.

1.2 Normativa di riferimento

Si riporta di seguito un elenco delle normative di riferimento considerate nell'elaborazione del presente documento.

- Regolamento UE 2020/852 relativo all'istituzione di un quadro che favorisce gli investimenti sostenibili;
- Regolamento UE 2021/241 che istituisce il dispositivo per la ripresa e resilienza;
- EU Taxonomy Summary Report: guida agli utenti e commenti sui futuri sviluppi della Tassonomia;
- EU Taxonomy Technical Annex: dettaglio delle metodologie e dei criteri tecnici di valutazione per tutte le attività;
- Direttiva 2010/31/UE sulla prestazione energetica nell'edilizia;
- ISO serie 14000: famiglia di normative internazionali che identificano strumenti per la gestione della responsabilità ambientale;
- EN 14040: Gestione ambientale – Valutazione del ciclo di vita – Principi e quadro di riferimento;
- EN15978: Sostenibilità delle costruzioni – Valutazione della prestazione ambientale degli edifici – Metodo di calcolo;
- AHSRAE 90.1-2010: Energy standard for buildings
- Regolamento (CE) n. 1107/2006 "Assistenza obbligatoria e gratuita per tutti i PMR applicabile a tutti i voli di linea, charter e low cost);
- D.M. 24 luglio 2007 n.107/T "ENAC individuato come organismo responsabile dell'applicazione del Regolamento Europeo"
- Circ. ENAC GEN-02B del 13 Maggio 2021 – Applicazione del Regolamento (CE) n.1107/2006;
- Circ. Min. LL.PP. 29 gennaio 1967, n. 425 "Standard residenziali"; in particolare il punto 1.6 (Aspetti qualitativi - Barriere architettoniche);
- Circ. Min. LL.PP. 19 giugno 1968, n. 4809 "Norme per assicurare l'utilizzazione degli edifici sociali da parte dei minorati fisici e per migliorare la godibilità generale";
- Legge 30 Marzo 1971, n. 118 "Conversione in legge del D.L. 30 Gennaio 1971, n. 5 e nuove norme in favore dei mutilati ed invalidi civili"; in particolare l'art. 27 (barriere architettoniche e trasporti);
- Regolamento di attuazione: D.P.R. 503/96;
- Decreto del Presidente della Repubblica 27 aprile 1978, n. 384: "Regolamento di attuazione dell'art. 27 della legge 30 marzo 1971, n. 118, a favore dei mutilati e invalidi civili, in materia di barriere architettoniche e trasporti pubblici";
- Legge 28 febbraio 1986, n. 41 "Disposizioni per la formazione del bilancio annuale e pluriennale dello Stato" (legge finanziaria 1986);
- Legge 9 gennaio 1989, n. 13 (modificata dalla legge 27 febbraio 1989, n. 62) "Disposizioni per favorire il superamento e l'eliminazione delle barriere architettoniche negli edifici privati" e la relativa circolare esplicativa Cir. Min. LL. PP. 22 giugno 1989, n. 1669;

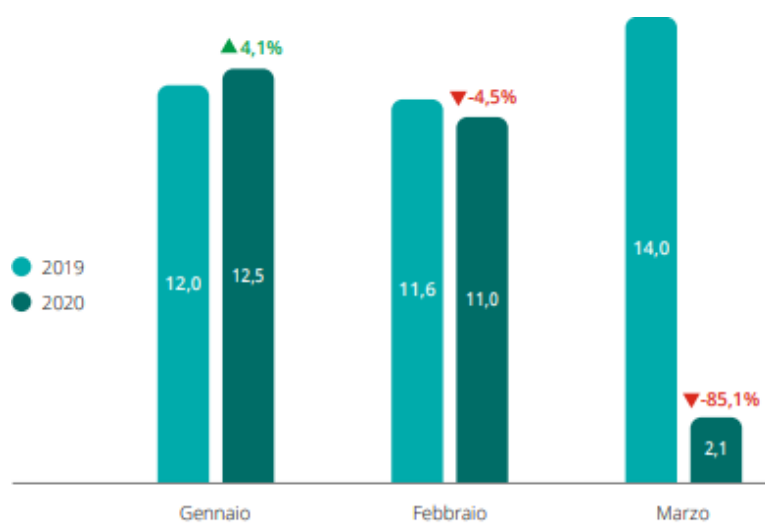
- Decreto Ministero dei Lavori Pubblici 14 giugno 1989, n. 236 "Prescrizioni tecniche necessarie a garantire l'accessibilità, l'adattabilità e la visitabilità degli edifici privati e di edilizia residenziale pubblica sovvenzionata e agevolata, ai fini del superamento e dell'eliminazione delle barriere architettoniche";
- Legge 5 febbraio 1992, n. 104 (integrata e modificata con Legge 28 gennaio 1999, n.17) "Legge quadro per l'assistenza, l'integrazione sociale e i diritti delle persone handicappate";
- Decreto del Presidente della Repubblica 24 luglio 1996, n. 503 "Regolamento recante norme per l'eliminazione delle barriere architettoniche negli edifici, spazi e servizi pubblici";
- Decreto del Presidente della Repubblica 6 giugno 2001, n. 380 "Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia edilizia", in particolare il Capo III del Titolo IV Parte II "Disposizioni per favorire il superamento e l'eliminazione delle barriere architettoniche negli edifici privati, pubblici e privati aperti al pubblico";
- Decreto Legislativo 12 aprile 2006, n. 163 "Codice dei contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture in attuazione delle direttive 2004/17/CE e 2004/18/CE";
- L. n.18 del 3 marzo 2009 "Ratifica ed esecuzione della Convenzione delle Nazioni Unite sui diritti delle persone con disabilità, con Protocollo opzionale, fatta a New York il 13 dicembre 2006 e istituzione dell'Osservatorio nazionale sulla condizione delle persone con disabilità";
- varie norme regionali che riportano indicazioni tecniche o disposizioni integrative o di recepimento del D.M. 236/1989 e del D.P.R. 503/1996,
- Si segnala come alcune norme di riferimento per la disciplina antincendio contengano specifiche prescrizioni per i disabili.

2 Descrizione degli obiettivi primari dell'opera in termini di "outcome" per le comunità e i territori interessati

La pandemia globale da COVID-19 ha avuto un impatto significativo sul settore dell'aviazione su scala mondiale: con quasi l'80% dei voli a terra all'inizio di aprile, gli aeroporti hanno dovuto apportare dei significativi aggiustamenti operativi, dalla limitazione ed eliminazione degli orari delle concessioni al consolidamento dei terminal e alle operazioni di screening per la sicurezza. Appare sempre più fondamentale l'implementazione di nuove misure e dei relativi spazi per la sicurezza e la salute, al fine di proteggere ancor più efficacemente dipendenti e passeggeri: dall'incremento della pianificazione delle pulizie nelle strutture aeroportuali alla fornitura di dispositivi di protezione personale allo staff passando per la necessità di ricavare nuovi spazi per l'isolamento dei casi sospetti e percorsi diversificati per provenienza o destinazione.

Con l'ordine di restare a casa implementato in diversi Paesi nel mondo e le limitazioni negli spostamenti nazionali e internazionali il comportamento dei consumatori si è modificato nella vita di ogni giorno.

A subirne gli effetti maggiori sono stati appunto i trasporti, soprattutto il trasporto aereo. Secondo Assaeroporti, l'associazione italiana dei gestori degli aeroporti affiliata a Confindustria, il numero di passeggeri transitati negli aeroporti italiani a marzo 2020 ha subito una contrazione del -85,1% rispetto allo stesso periodo dell'anno precedente, per un volume pari a poco più di 2 milioni di passeggeri (a marzo 2019 il numero era di quasi 14 milioni). Già a febbraio si era registrato un calo del -4,5% rispetto al 2019 con un valore pari a 11 milioni di passeggeri.



Fonte: Elaborazione da Assaeroporti, Maggio 2020

Figura 1 - Volume di passeggeri negli aeroporti italiani nel Q1 2020 (milioni)

Analogo impatto è stato riscontrato anche sul traffico merci negli aeroporti italiani. Le variazioni nel numero di passeggeri sono, infatti, solo una delle dinamiche che hanno toccato e in parte ancora continuano a toccare le strutture aeroportuali italiane. Sebbene in misura più contenuta, anche il trasporto merci è stato rallentato dalla diffusione del virus: il trasporto cargo negli aeroporti italiani, misurato in termini di quantità totale in tonnellate del traffico merci e posta in arrivo/partenza, ha cominciato a registrare un calo, benché ancora contenuto, nel mese di febbraio 2020 con una contrazione del -2,2% rispetto all'anno precedente, mentre nel mese di marzo 2020 si è registrato un trend fortemente negativo, con una variazione del -33,9% rispetto allo stesso mese del 2019. In termini di valori assoluti, se a marzo 2019 le merci trasportate ammontavano a 97,6 mila tonnellate, a marzo 2020 questo valore è sceso a poco più di 64 mila tonnellate, con un calo di quasi 33 mila tonnellate.



Figura 2 - Quantità in tonnellate di traffico merci e posta in arrivo/partenza negli aeroporti italiani nel Q1 2020

Cambiamenti significativi si sono evidenziati nel comportamento di chi viaggia in aereo, con i passeggeri che pongono maggiore enfasi su aspetti come la pulizia degli aeroporti e una potenziale riluttanza nell'approcciare tecnologie o processi che richiedano un contatto fisico. Da recenti webinar organizzati dall'*International Airport* e da *Fast Future & Future Travel Experience* emerge una rinnovata attenzione nel assicurare i passeggeri riguardo la sicurezza e la sanitizzazione del loro viaggio, indicando la necessità fondamentale di adattarsi a questa maggiore attenzione anche in un mondo post COVID-19.

Affinché ciò sia possibile e gli aeroporti si riprendano dalla crisi e riescano a prosperare nella "nuova normalità" è importante essere in grado e dotarsi degli strumenti più idonei per adattarsi alle nuove

normative, regolamenti e linee guida, ma anche alle rinnovate esigenze dei passeggeri. Per riuscire a superare con successo la pandemia non solo da punto di vista sanitario, ma anche psicologico, sarà quindi molto importante saper mettere in discussione le modalità tradizionali di accoglienza e servizio alle quali gli aeroporti sono abituati, riconoscendo l'importanza di far fronte ai mutamenti nei bisogni dei passeggeri e dei dipendenti, mostrando agilità nel cambiamento e flessibilità nella ripresa.

Il progetto del nuovo terminal aeroportuale di Firenze prende forma in recepimento di queste esigenze e riguarda al contempo la necessità di un adattamento degli spazi in parte dovuto alle criticità emerse durante il periodo di pandemia da COVID-19. La nuova costruzione risponde alle esigenze strutturali e funzionali necessarie allo sviluppo e all'ammodernamento del terminal e al miglioramento dei Livelli di Servizio offerti agli utenti, ottimizzando allo stesso tempo la sua connettività con la città attraverso la creazione di un hub di snodo nel sistema trasportistico di superficie.

Il nuovo terminal permette di rispondere alle esigenze dei nuovi spazi definiti dalla pandemia, garantendo all'aeroporto di riprendere un'operatività regolare, affidabile e ancor più sicura, rispettosa dei Livelli di Servizio IATA, delle nuove procedure di processamento dei passeggeri dovute, tra l'altro, alla Brexit, assicurando allo stesso tempo la massima sostenibilità ambientale dell'opera.

Oltre alle esigenze legate alla funzionalità e alla ripresa delle attività aeroportuali nella definizione del progetto del terminal sono stati considerati i seguenti criteri:

- la necessità di generare una visibilità ottimizzata dell'infrastruttura per caratterizzare ulteriormente l'aeroporto come landmark territoriale di porta di ingresso alla Regione Toscana e alla città di Firenze;
- la necessità di generare un migliore, più semplice e razionale accesso veicolare dalla città di Firenze;
- la necessità di creare una connessione attraverso alternative di trasporto sostenibile con la città di Firenze, con particolare riferimento all'integrazione col sistema tramviario e ciclabile cittadino;
- la necessità di garantire una maggiore flessibilità per l'espansione dell'infrastruttura passeggeri e per l'utilizzo operativo degli spazi interni.

Un grande e positivo impatto sulla comunità sarà dato, in particolare, dalla piena integrazione del sistema tramviario cittadino nel complesso dell'aerostazione, con il terminal in posizione ottimale tra l'attuale fermata terminale "Aeroporto" della linea 2 e la prevista estensione della linea Firenze-Sesto Fiorentino, riducendo il traffico veicolare a favore di quello tramviario e rendendo l'intero sistema uno snodo intermodale della mobilità a servizio dell'area di Firenze.

La costruzione del nuovo terminal permetterà inoltre di creare le condizioni per soddisfare in futuro

(nell'ambito del prossimo Piano di Sviluppo Aeroportuale), nel pieno rispetto dei requisiti di salute e sicurezza imposti dalle recenti normative post pandemiche, una crescente domanda di traffico migliorando il network dei collegamenti con la possibilità di aprirsi a mercati oggi non collegabili, recuperando al tempo stesso il ruolo di primaria destinazione turistica, industriale e di business per attività passeggeri (con buon potenziale anche per il trasporto delle merci, viste le prossimità con l'autostrada A11 e la linea ferroviaria con stazione Firenze-Castello) in accordo con il ruolo strategico dello scalo e del sistema aeroportuale toscano.

L'obiettivo strategico dell'intervento è quello di realizzare un sistema aeroportuale che possa supportare a pieno le necessità della città ed estenderne il potenziale ponendosi come snodo fondamentale per il territorio e i cittadini che lo utilizzeranno. L'investimento è inoltre teso ad un generale innalzamento del livello di servizio con l'adozione degli standard più elevati per la costruzione del nuovo edificio dal punto di vista di efficienza, risparmio energetico, tecnologie e architettura, oltre alle sopra citate necessità di adeguamento alle richieste di spazi post-pandemia.

L'intervento è inoltre finalizzato al raggiungimento di un buon target nella classifica degli aeroporti europei, nella categoria coerente con la dimensione dell'attività, relativamente al benessere degli occupanti, all'accessibilità, all'inclusione sociale, ma anche relativamente alle misure messe in campo ad ulteriore tutela della salute pubblica.

Diretta conseguenza di questo obiettivo è la possibilità di portare l'aeroporto di Firenze ad alti standard internazionali di riferimento, riuscendo a far fronte ai livelli di traffico passeggeri sussistenti nella condizione pre-pandemica e al minimo e naturale incremento che potrà registrarsi nel breve periodo compreso tra l'ultimazione dei lavori del terminal e quella dei lavori della nuova prevista pista di volo, posta alla base del prossimo Piano di Sviluppo Aeroportuale che il gestore sottoporrà ad ENAC in recepimento degli indirizzi di project review già definiti e concordati con l'Ente. Il nuovo terminal contribuirà, ovviamente, allo sviluppo economico dell'area facilitando il turismo e il commercio, garantendo tra l'altro un maggior numero di posti di lavoro, sia in fase di cantiere che in fase di gestione dell'edificio, generando un evidente incremento economico e un importante valore aggiunto all'attività.

Aspetto fondamentale considerato dal progetto è la creazione di un'esperienza per i passeggeri e per le linee aeree che utilizzano il sistema aeroportuale di Firenze. Per creare questa esperienza il progetto sarà concentrato sullo sviluppo di una capacità infrastrutturale appropriata per il numero di passeggeri previsti, per i lavoratori del terminal e delle compagnie aeree, cercando inoltre di creare una forte cultura di servizio con un adeguato livello di sicurezza, eccellenza ed efficienza nei costi.



Figura 3 - Scala di creazione dell'esperienza

Con particolare riferimento al tema dell'ulteriore incremento della sicurezza sanitaria, ma anche della security e della gestione dei flussi dei passeggeri all'interno del terminal, è evidente l'importante ruolo che dovranno assumere ENAC, il gestore, gli handlers e tutti gli stakeholder, quali le compagnie aeree che ricoprono un posto significativo nelle operazioni dei terminal, in tutte le loro dimensioni, dalle barriere al gate. Questi differenti fattori di rischio richiedono un ripensamento dell'uso della tecnologia e nella gestione attenta degli spazi, al fine di garantire ottimi livelli di sicurezza e incentivare i passeggeri a viaggiare e a considerare l'aeroporto quale luogo sicuro nella loro esperienza di viaggio. In questo un grande aiuto è sempre più significativamente offerto dalla tecnologia nella processazione dei passeggeri che deve fungere da leva per incrementare la sicurezza e garantire il massimo rispetto dei protocolli sanitari, oltre a fungere da supporto per la comunicazione efficiente con i passeggeri per assicurare la loro consapevolezza e la tranquillità, nonché minori tempi di accodamento e più efficienti movimenti all'interno del terminal.

Molto importante sarà il continuo confronto con i cittadini e con gli utenti dell'aeroporto, permettendo loro di segnalare problemi nelle infrastrutture attraverso sistemi tecnologici (ad esempio, tramite la fotocamera del proprio smartphone come proposto dalla città di Buenos Aires in Argentina) che possano permettere ai passeggeri di avere un feedback sulla sanitizzazione del proprio ambiente e sull'esperienza del tempo trascorso in aeroporto, generando ticket che vengono inviati automaticamente ai gestori dell'aeroporto. Incentivi a partecipare possono essere derivati da premi all'interno di app o coupon di acquisto per invogliare l'utente a partecipare e guidare il miglioramento del sistema di gestione.

Importante anche, dal lato dell'aeroporto, informare i passeggeri in merito a quando il luogo in cui si trovano sia stato sanizzato ovvero alle condizioni microclimatiche delle varie aree del terminal, in modo da trasmettere le informazioni che spesso possono passare inosservate. La continua informazione dell'utente è

sintomo di volontà nella creazione dell'esperienza più efficiente.

Segnaletica dinamica nell'area dei gate, display dinamici, display nei bagni e, potenzialmente (nel rispetto della privacy) app mobili che utilizzano dati di localizzazione, possono includere tutte le informazioni di cui l'utente necessita, ma anche il numero di ore dall'ultima pulizia o i livelli di qualità dell'aria all'interno degli spazi regolarmente occupati dell'aeroporto, per evidenziare un rapporto trasparente tra gli utenti dell'edificio e il terminal stesso. Tra le informazioni da trasferire agli utenti possono essere incluse anche le strategie che sono state adottate nel raggiungimento della certificazione LEED, come ad esempio il consumo di acqua, il recupero delle acque piovane, la produzione di energia elettrica fotovoltaica, l'energia consumata e la qualità ambientale interna.

A tal proposito si sottolinea l'importanza di ottenere il credito LEED legato alla Green Education che prevede di informare gli utenti in merito a tutta la fase di progettazione, costruzione e gestione dell'edificio sugli aspetti di sostenibilità perseguiti. Ciò potrà avvenire attraverso un video che mostra come sono stati applicati i parametri di sostenibilità all'interno del progetto e come si sono poi trasformati in realtà durante la fase di cantiere. Al termine del video si potranno, inoltre, mettere in evidenza i parametri monitorati in fase di gestione (quantità di acqua recuperata dalla copertura, energia prodotta da impianto fotovoltaico, percentuale di rifiuti riciclati giornalmente, parametri di qualità dell'aria, ecc). Il video, inteso come elemento educativo sugli aspetti di sostenibilità ambientale, potrà essere messo a disposizione di tutti gli utenti dell'edificio, siano essi passeggeri in transito o lavoratori dell'edificio, attraverso la proiezione su totem o tramite link o QR-code per un accesso facilitato dell'utente. In questo modo sia che l'utente abbia per sua indole una propensione all'informazione su tali aspetti, sia che solitamente non se ne interessi, il messaggio del ridotto impatto ambientale dell'edificio verrà trasmesso e potrà portare ad una maggiore attenzione nelle attività quotidiane dei singoli soggetti.

Altri messaggi da poter passare tramite i sistemi informativi dell'aeroporto possono essere legati ai piccoli gesti da compiere nella quotidianità per ridurre il proprio impatto sull'ambiente: chiudere il rubinetto quando l'acqua non viene utilizzata, differenziare correttamente i rifiuti, spegnere le luci quando si lascia una stanza, ecc.

Alcuni dei punti sopra citati verranno espressi in maggiore dettaglio nel capitolo *12 Soluzioni Tecnologiche Innovative*.

3 Individuazione dei principali portatori di interessi ("stakeholder") e indicazione dei modelli e strumenti di coinvolgimento dei portatori di interessi

Tutti i progetti e, in particolare quelli di grandi dimensioni, hanno un numero significativo di parti coinvolte che devono essere individuate, analizzate e mobilitate perché si attivino positivamente ai fini del buon esito dei lavori.

La necessità di individuazione degli stakeholder nasce dal bisogno di pensare ad una strategia di comunicazione da adottare per ciascuno di essi nella costruzione del progetto, al fine di evitare incomprensioni che possono generare continue revisioni di tempi e costi. Le persone del team di progetto, il personale di Toscana Aeroporti e Toscana Aeroporti Engineering assegnato al progetto e gli interlocutori esterni coinvolti nel progetto sono tutti esempi di stakeholder che dovranno essere gestiti e per cui occorre definire una precisa strategia di comunicazione.

La gestione degli stakeholder del progetto comprende i processi necessari per identificare le persone, i gruppi o le organizzazioni che potrebbero influenzare il progetto o esserne influenzati, analizzare le aspettative dei singoli e il loro impatto sul progetto nonché sviluppare le strategie di gestione appropriate per coinvolgere efficacemente gli stakeholder nelle decisioni e nell'esecuzione del progetto. Toscana Aeroporti Engineering sta operando implementando i seguenti criteri nella gestione del progetto:

- individuazione degli stakeholder;
- raccolta dei requisiti e analisi delle esigenze/aspettative anche inesprese dei diversi stakeholder;
- assegnazione di priorità e pesatura dell'importanza relativa dei criteri di successo;
- analisi delle modalità di raggiungimento dei livelli desiderati per ciascun criterio;
- valutazione e controllo del raggiungimento del livello desiderato per ciascun criterio
- aggiornamento dei criteri di successo e di uscita alla fine di ogni fase di progetto
- valutazione finale del successo del progetto.

Suddetti obiettivi sono raggiunti mediante l'adozione di processi che potranno essere applicati nell'intero ciclo di progetto dall'avvio alla chiusura. È risultato importante, comunque, delimitare il campo di indagine agli stakeholder che influenzano effettivamente il progetto, ad un numero limitato e appropriato di dati e informazioni, al tempo a disposizione, e al livello di approfondimento opportuno.

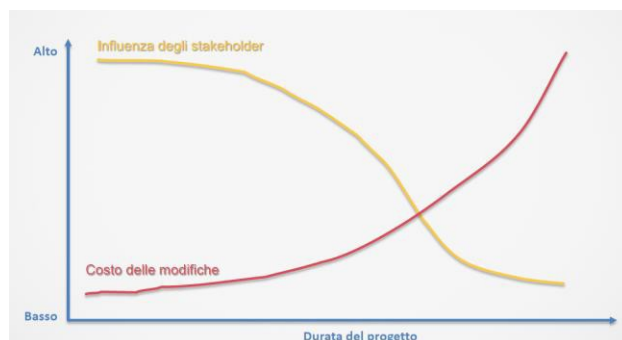


Figura 4 – Influenza degli Stakeholder – Durata del progetto

I processi riportati in Tabella 1 sono quindi adottati a supporto del team di lavoro per analizzare le aspettative degli stakeholder, valutare il livello di influenza e sviluppare le strategie per coinvolgere efficacemente gli stakeholder a sostegno delle decisioni di progetto e della pianificazione ed esecuzione del lavoro di progetto.

Processi di gestione degli Stakeholder			
Identificare gli stakeholder	Pianificare il coinvolgimento degli Stakeholder	Gestire il coinvolgimento degli Stakeholder	Monitorare il coinvolgimento degli Stakeholder
Identificazione durante l'intero ciclo di progetto degli stakeholder. Analisi e raccolta delle informazioni pertinenti riguardo ad interessi, coinvolgimento, interdipendenze, influenza e potenziale impatto sul successo del progetto.	Sviluppo di approcci destinati a coinvolgere gli stakeholder del progetto in base alle esigenze, aspettative, interessi e potenziale impatto sul progetto	Comunicazione e collaborazione con gli stakeholder per soddisfare esigenze ed aspettative, risolvere le questioni e favorire un adeguato coinvolgimento.	Monitoraggio delle relazioni con gli stakeholder e di personalizzazione delle strategie di coinvolgimento attraverso la modifica dei piani e delle strategie di coinvolgimento degli stakeholder.

Tabella 1-Processi di gestione degli Stakeholder

3.1 Il registro degli stakeholder

Il registro degli stakeholder, contiene le informazioni su tutti i soggetti coinvolti, individua ed elenca le persone, i gruppi e le organizzazioni che sono ritenuti “impattati” dal progetto e che a loro volta possono avere un “impatto” sul progetto. Riassume alcuni dettagli sulle parti interessate, compresi i nomi, titoli, ruolo, interessi, potere, esigenze, aspettative e influenza nei confronti del progetto.

Registro degli stakeholder del progetto

Id	Nome	Contatti	Ambito	Ruolo nell'organizzazione	Ruolo nel progetto	Estero/Interno	Fase: Preliminare	Fase: Definitivo	Fase: Esecutivo	Fase: Validazione	Aspettative principali	Coinvolgimento	Impatto/Potere/Interesse	Influenza	note

Tabella 2 – Registro degli stakeholder

3.2 Analisi dei dati: classificazione degli stakeholder

Le variabili individuate rispondono alle domande:

- **Potere:** Qual è il potere di ciascun stakeholder?
- **Influenza:** Qual è la capacità di influenzare il progetto?
- **Interesse:** Qual è il livello di interesse per il progetto?
- **Coinvolgimento:** Quanto desidera essere coinvolto nel progetto?

Legenda		
Coinvolgimento	Impatto/Potere/Interesse	Influenza
Inconsapevole	Alto	Alto
Resistente	Medio	Medio
Neutro	Basso	Basso
Di supporto		
Guida		

Tabella 3 – Variabili di valutazione del registro degli stakeholder

Una delle matrici ritenuta utile è la “matrice di rilevanza” che valuta, in combinazione tra loro, gli elementi di Potere/Influenza e Interesse di ogni stakeholder. Per costruire la matrice si prendono in considerazione per ogni stakeholder le variabili “interesse” e “potere/influenza”. I dati raccolti e aggiornati durante l’intero ciclo di progetto saranno poi analizzati, secondo quattro modelli di classificazione dei soggetti interessati:

- La griglia Potere/Interesse nei confronti del progetto
- La griglia Potere/Capacità di influenza
- La griglia Capacità di Influenza/Impatto
- Il modello di salienza (misura il livello di priorità che si attribuisce nel proprio processo decisionale alle richieste dei vari stakeholder)

POTERE	ALTO	STAKEHOLDER ISTITUZIONALE	STAKEHOLDER CHIAVE
	BASSO	STAKEHOLDER MARGINALE	STAKEHOLDER OPERATIVO
		BASSO	ALTO
		INTERESSE	

Tabella 4 - Griglia Potere – Interesse

INTERESSE	BASSO	STAKEHOLDER MARGINALE (Che è possibile coinvolgere) Rilevanza=B	STAKEHOLDER ISTITUZIONALE (Che è opportuno coinvolgere) Rilevanza=M/A
	ALTO	STAKEHOLDER OPERATIVO (Che è doveroso coinvolgere) Rilevanza=M/A	STAKEHOLDER CHIAVE (Che è necessario coinvolgere) Rilevanza=A
		BASSO	ALTO
		INFLUENZA	

Tabella 5 - Griglia Interesse-Influenza

INFLUENZA	MANTENERE SODDISFATTI	GESTIRE CON ATTENZIONE
	MONITORARE	TENERE INFORMATO
		IMPATTO

Figura 5 – Griglia capacità di Influenza/Impatto

Il modello di salienza in relazione ai tre attributi principali di potere, legittimazione ed urgenza vengono definite otto categorie:

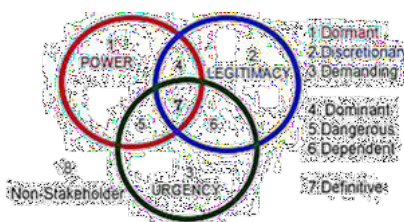


Figura 6 -Modello di salienza

1. **Core.** Gli stakeholder che rientrano in questa categoria hanno elevato potere, elevata legittimazione ed elevata urgenza e richiedono quindi elevata attenzione nella gestione dei rapporti organizzativi con ciascuno di essi.
2. **Dominant.** Si tratta di stakeholder con elevato potere e legittimazione ma limitata urgenza. Occorre gestirli con attenzione ma ad un livello di priorità più basso rispetto al gruppo Core del modello di salienza.
3. **Dangerous.** Si tratta di stakeholder con elevato potere ed urgenza ma bassa legittimazione e ciò li rende particolarmente pericolosi perché possono comunque produrre conflitti interni pur in assenza di un ruolo riconosciuto ai fini del progetto. Occorre quindi gestirli con estrema cautela.
4. **Dependent.** Sono stakeholder con elevata legittimazione ed urgenza ma basso potere per cui le loro decisioni (importanti ai fini del progetto) dipendono da altri. Vanno gestiti ad un basso livello di priorità, mentre occorre gestire con attenzione i loro superiori o referenti organizzativi.
5. **Latent.** Questo gruppo è composto da stakeholder con elevato potere ma bassa legittimazione ed urgenza. Vanno gestiti con prudenza ma solo se intervengono in modo problematico per il progetto.
6. **Discretionary.** Hanno elevata legittimazione, ma basso potere ed urgenza. Poiché hanno elevata legittimazione può essere utile consultarli ove sia utile ai fini del buon esito del progetto ma la decisione è lasciata alla discrezionalità del responsabile di progetto.
7. **Demanding.** Si tratta di stakeholder con elevata urgenza ma bassa legittimazione e potere. Spesso sono in grado di influenzare altri stakeholder per cui può essere utile raccogliere le loro richieste ma attribuire loro una priorità più bassa rispetto alle altre.
8. **Non stakeholder.** Si tratta di persone che non hanno le caratteristiche per influenzare l'esito del progetto. Pertanto non è opportuno investire tempo nelle loro istanze.

Riassumendo:

1. Il massimo livello di priorità viene attribuito agli stakeholder che rientrano nella categoria Core del modello di salienza perché presentano tutti e tre gli attributi di potere, legittimazione e urgenza.
2. Un livello di priorità intermedio viene attribuito agli stakeholder che appartengono alle categorie Dominant, Dangerous, e Dependent perché presentano un mix di due attributi.
3. Un basso livello di priorità viene attribuito agli stakeholder delle categorie Discretionary, Demanding, e Latent perché presentano un solo attributo.

4 Principio DNSH – “Do No Significant Harm” (Non arrecare danno significativo)

Come definito dal Regolamento UE 852/2020, dal Regolamento UE 2021/241 e come esplicitato dalla Comunicazione della Commissione Europea COM (2021) 1054 (Orientamenti tecnici sull'applicazione del citato principio, a norma del regolamento sul dispositivo per la ripresa e resilienza) il progetto viene valutato sotto l'aspetto del principio DNSH come di seguito riportato.

Il piano finanziario straordinario dal nome Next Generation EU approvato a luglio 2020 dal Consiglio Europeo dota gli Stati membri delle risorse necessarie per una rapida ripresa economica dopo la pandemia.

Si tratta di un programma di portata e ambizione inedite, il cui pilastro centrale è il Dispositivo di Ripresa e Resilienza (Recovery and Resilience Facility, RRF). Tale strumento ha tra le finalità principali anche quella di sostenere investimenti e riforme che contribuiscano ad attuare il cosiddetto accordo di Parigi e gli obiettivi di sviluppo sostenibile delle Nazioni Unite, coerentemente con il Green Deal europeo, ossia la strategia di crescita dell'Europa volta a promuovere l'uso efficiente delle risorse, il ripristino della biodiversità e la riduzione dell'inquinamento. L'accesso ai finanziamenti del RRF è condizionato al fatto che i Piani nazionali di Ripresa e Resilienza (PNRR) includano misure che concorrano concretamente alla transizione ecologica per il 37% delle risorse e che, in nessun caso, violino il principio del Do Not Significant Harm (DNSH), ossia non arrechino un danno significativo all'ambiente.

Analogamente, tale principio assume rilevanza per gli interventi ricompresi nel Piano nazionale per gli investimenti complementari al PNRR, ossia i progetti aggiuntivi prioritari per rafforzare i risultati programmati e finanziati con risorse nazionali a carico del Bilancio dello stato. Questi investimenti, pur non essendo oggetto di rendicontazione secondo i criteri del Dispositivo per la Ripresa e Resilienza, devono essere attuati dalle amministrazioni in coerenza con quanto previsto dal principio del DNSH.

Il principio "non arrecare un danno significativo" si basa su quanto specificato nella "Tassonomia per la finanza sostenibile" (Regolamento UE 2020/852) adottata per promuovere gli investimenti del settore privato in progetti verdi e sostenibili nonché contribuire a realizzare gli obiettivi del Green Deal.

Il Regolamento individua i criteri per determinare come ogni attività economica contribuisca in modo sostanziale alla tutela dell'ecosistema, senza arrecare danno a nessuno dei seguenti obiettivi ambientali:

1. mitigazione dei cambiamenti climatici;
2. adattamento ai cambiamenti climatici;

3. uso sostenibile e protezione delle risorse idriche e marine;
4. transizione verso l'economia circolare, con riferimento anche a riduzione e riciclo dei rifiuti;
5. prevenzione e riduzione dell'inquinamento dell'aria, dell'acqua o del suolo;
6. protezione e ripristino della biodiversità e della salute degli eco-sistemi.

In particolare, si considera che un'attività economica arreca un danno significativo:

1. alla **mitigazione dei cambiamenti climatici** se porta a significative emissioni di gas serra (GHG);
2. **all'adattamento ai cambiamenti climatici** se determina un maggiore impatto negativo del clima attuale e futuro, sull'attività stessa o sulle persone, sulla natura o sui beni;
3. **all'uso sostenibile o alla protezione delle risorse idriche** e marine se è dannosa per il buono stato dei corpi idrici (superficiali, sotterranei o marini) determinandone il loro deterioramento qualitativo o la riduzione del potenziale ecologico;
4. **all'economia circolare**, inclusa la prevenzione, il riutilizzo ed il riciclaggio dei rifiuti, se porta a significative inefficienze nell'utilizzo di materiali recuperati o riciclati, ad incrementi nell'uso diretto o indiretto di risorse naturali, all'incremento significativo di rifiuti, al loro incenerimento o smaltimento, causando danni ambientali significativi a lungo termine;
5. alla **prevenzione e riduzione dell'inquinamento** se determina un aumento delle emissioni di inquinanti nell'aria, nell'acqua o nel suolo;
6. alla **protezione e al ripristino di biodiversità e degli ecosistemi** se è dannosa per le buone condizioni e resilienza degli ecosistemi o per lo stato di conservazione degli habitat e delle specie, comprese quelle di interesse per l'Unione.

Uno specifico allegato tecnico della Tassonomia per la finanza sostenibile riporta i parametri da prendere a riferimento per valutare se le diverse attività economiche contribuiscano in modo sostanziale alla mitigazione e all'adattamento ai cambiamenti climatici, ovvero causino danni significativi a qualsiasi altro obiettivo ambientale rilevante. Basandosi sul sistema europeo di classificazione delle attività economiche (NACE), vengono quindi individuate le attività che possono contribuire alla mitigazione dei cambiamenti climatici, identificando i settori che risultano cruciali per un'effettiva riduzione dell'inquinamento. Il quadro definito dalla Tassonomia fornisce quindi una guida affidabile affinché le decisioni di investimento siano sostenibili ed è diventato un elemento cardine nei criteri di assegnazione delle risorse europee.

Il progetto degli interventi di adeguamento e ottimizzazione delle aree terminali dell'aeroporto di Firenze sarà in ogni caso sottoposto a VIA (Valutazione di impatto ambientale), pertanto le definizioni di seguito riportate potranno subire variazioni in funzione degli aspetti analizzati in sede di VIA.

4.1 Fase 1

La FASE 1 prevede l'individuazione degli obiettivi ambientali per i quali è necessario effettuare una valutazione di fondo della misura.

La seguente tabella riassume questo concetto e, nel caso di elementi che non generino la necessità di una valutazione di fondo della misura, ne riporta una motivazione esaustiva.

<i>Individuazione degli obiettivi ambientali che richiedono una valutazione di fondo DNSH dell'intervento</i>	<i>Sì</i>	<i>No</i>	<i>Motivazione se è stata apposta una X nella casella "No"</i>
Mitigazione dei cambiamenti climatici	X		
Adattamento ai cambiamenti climatici	X		
Uso sostenibile e protezione delle acque e delle risorse marine	X		
Economia circolare, compresi la prevenzione e il riciclaggio dei rifiuti	X		
Prevenzione e riduzione dell'inquinamento dell'aria, dell'acqua o del suolo	X		
Protezione e ripristino della biodiversità e degli ecosistemi	X		

4.2 Fase 2

La FASE 2 prevede la valutazione di fondo DNSH per gli obiettivi ambientali per cui ne è stata indicata la necessità al punto precedente. Anche in questo caso viene riportata una motivazione esaustiva per tutte le risposte.

<i>Domande</i>	<i>No</i>	<i>Motivazione di fondo</i>
<i>Mitigazione dei cambiamenti climatici – Ci si attende che l'attività comporti significative emissioni di gas a effetto serra?</i>	X	Nonostante l'attività sia inquadrata come nuova costruzione, non ci si attende che questa comporti significative emissioni di gas a effetto serra per i seguenti motivi: • l'edificio non è destinato all'estrazione, allo stoccaggio, al trasporto o alla produzione di combustibili fossili; • il nuovo edificio ha la possibilità di ridurre il consumo di energia rispetto all'edificio esistente vista l'applicazione delle migliori strategie civili ed impiantistiche che saranno basate su impianti a fonti rinnovabili senza l'utilizzo di combustibili fossili, in particolare il fabbisogno di energia primaria sarà idoneo al rispetto dei parametri per gli edifici ad energia quasi zero (NZEB) nella normativa nazionale che attua la direttiva 2010/31/UE; • viene valutata nei paragrafi successivi la stima delle emissioni di gas effetto serra sia in fase di costruzione del nuovo terminal che in fase di operatività dello stesso; • saranno attuate tutte le strategie disponibili e applicabili per la riduzione delle emissioni di gas effetto serra e, per la quota restata, tutte le strategie possibili per la loro compensazione; • il nuovo terminal passeggeri prevede l'installazione di una copertura verde che garantisca un adeguato assorbimento delle emissioni inquinanti in atmosfera e favorisca una sufficiente evapotraspirazione al fine di garantire un adeguato microclima; • verranno applicati strumenti di misura e monitoraggio avanzato dei consumi in modo da valutare azioni correttive qualora gli indicatori riportino valori fuori dai parametri di progetto.

<i>Adattamento ai cambiamenti climatici</i> – Ci si attende che la misura conduca ad un peggioramento degli effetti negativi del clima attuale e del clima futuro previsto su se stessa o sulle persone, sulla natura o sugli attivi?	X	I rischi fisici legati al clima che potrebbero avere impatto sull'attività sono tenuti in considerazione durante la progettazione degli interventi, con particolare riferimento al nuovo terminal. Analisi specifiche sugli effetti che i cambiamenti climatici avranno sul terminal saranno condotti durante le varie fasi progettuali al fine di verificare il comportamento e la risposta dell'edificio alle condizioni future. Il Sistema edificio-impianto sarà dotato di tutte le implementazioni necessarie a garantire agli occupanti comfort termico anche in seguito al possibile innalzamento delle temperature, alla gestione delle acque in caso di eventi meteorici critici e agli effetti del riscaldamento delle aree urbanizzate a causa dell'effetto isola di calore.
<i>Uso sostenibile e protezione delle acque e delle risorse marine</i> – Ci si attende che la misura nuoccia: • Al buono stato o al buon potenziale ecologico di corpi idrici, comprese le acque di superficie e sotterranee; o • Al buono stato ecologico delle acque marine?	X	In conformità alla direttiva 2011/92/UE sarà avviata una valutazione dell'impatto ambientale (VIA) per l'insieme degli interventi di adeguamento e ottimizzazione delle aree terminali dell'aeroporto. Tutte le misure eventualmente indicate dalla valutazione di impatto ambientale saranno applicate all'interno del progetto. In ogni caso, dall'analisi della documentazione a disposizione si evidenzia che le nuove opere in progetto sorgeranno in una zona caratterizzata da rischio idrogeologico (in particolare, idraulico) gestibile e tale da non comprometterne la fattibilità. Il progetto contempla interventi di messa in sicurezza, autoprotezione e compensazione del rischio idraulico, senza incremento delle condizioni di rischio nelle aree a valle. Sono inoltre escluse dall'ambito di intervento le "zone umide" diffuse nella Piana a macchia di leopardo e sottoposte a tutela, siano esse di origine naturale o, per lo più, antropica. Non si rilevano rischi di degrado ambientale connessi alla salvaguardia della qualità dell'acqua e lo stress idrico dato che è prevista l'installazione di dispositivi idraulici o di apparecchi che usano acqua caratterizzati da consumi inferiori a quanto precedentemente esistente e comunque inferiori ai limiti di seguito espressi: • rubinetti di lavandini e lavelli < 6 l/min; • docce < 8 l/min; • vasi e cassette di scarico < 3,5/6 litri; • orinatoi < 2l/vaso/ora Saranno inoltre applicate strategie per l'utilizzo di risorse idriche alternative, come ad esempio il recupero e riutilizzo dell'acqua piovana per

risciacquo WC e irrigazione.

<i>Transizione verso un'economia circolare, compresi la prevenzione e il riciclaggio dei rifiuti</i> – Ci si attende che la misura: • Comporti un aumento significativo della produzione, dell'incenerimento e dello smaltimento dei rifiuti, ad eccezione dell'incenerimento dei rifiuti pericolosi non riciclabili; o • Comporti inefficienze significative, non minimizzate da misure adeguate, nell'uso diretto o indiretto di risorse naturali in qualunque fase del loro ciclo di vita; o • Causi un danno ambientale significativo e a lungo termine sotto il profilo dell'economia circolare?	X	È richiesto che almeno il 70% (in peso) dei rifiuti da costruzione e demolizione non pericolosi (ad esclusione di rocce e terre da scavo) sia preparato per il riutilizzo, il riciclaggio o altro tipo di recupero. Il protocollo LEED con cui verrà certificato il progetto richiede un minimo del 75% di rifiuti di cantiere recuperati, il criterio pertanto sarà verificato in fase di cantiere ma risulta compatibile con le strategie di progetto (si faccia, ad esempio, riferimento al previsto riutilizzo degli inerti generati dalla demolizione delle porzioni air-side pavimentate finalizzato alla realizzazione delle nuove pavimentazioni di progetto). Sarà inoltre verificata la certificazione ISO14001 dei ricettori dei rifiuti di cantiere.
--	---	---

<i>Prevenzione e riduzione dell'inquinamento</i> – Ci si attende che la misura comporti un aumento significativo delle emissioni di inquinanti nell'aria, nell'acqua o nel suolo?	X	Non ci si attende che l'attività comporti un aumento significativo delle emissioni inquinanti nell'aria, nell'acqua o nel suolo. L'attività non comporta la fabbricazione o l'immissione in commercio di sostanze pericolose. L'attività aeronautica non sarà oggetto di modifica o di incremento rispetto allo stato pre pandemico (fatta salva l'eventuale crescita annuale di settore, indipendente dall'assetto infrastrutturale dello scalo). Sarà verificata durante la fase di costruzione l'assenza delle seguenti sostanze nei prodotti da costruzione: • sostanze allo stato puro o all'interno di miscele o articoli elencate nell'allegato I o II del regolamento UE 2019/1021; • mercurio, composti, miscele e prodotti a base di mercurio definiti dall'articolo 2 del regolamento UE 2017/852; • sostanze allo stato puro o all'interno di miscele o articoli elencate nell'allegato I o II del regolamento CE 1005/2009; • sostanze allo stato puro o all'interno di miscele o articoli elencate nell'allegato II della direttiva 2011/65/UE; • sostanze allo stato puro o all'interno di miscele o articoli elencate nell'allegato XVII del regolamento CE 1907/2006; • sostanze allo stato puro o all'interno di miscele o articoli che soddisfano i criteri di cui all'articolo 57 del regolamento CE 1907/2006 e identificate a norma dell'articolo 59 paragrafo 1, tranne quando il loro uso sia dimostrato essenziale per la società; • altre sostanze allo stato puro o all'interno di miscele o articoli che soddisfino i criteri di cui all'articolo 57 del regolamento CE 1907/2006. Trattandosi di interventi ad uso pubblico, verifiche simili sui composti dei materiali utilizzati sono richieste anche dalla normativa CAM. Si valuterà la più restrittiva delle normative per effettuare le verifiche. Ad esempio, il contenuto di mercurio per la normativa CAM è accettato per una concentrazione inferiore allo 0,010% in peso, mentre per la richiesta DNSH dovrà essere nullo. La normativa CAM richiede, inoltre, restrizioni su altre tipologie di sostanze pericolose non indicate dalle richieste DNSH.
--	---	--

	L'assenza di mercurio, soprattutto nei corpi illuminanti, costituirà elemento fondamentale anche per la certificazione LEED che, infatti, imporrà l'utilizzo di corpi illuminanti LED sia all'interno che all'esterno dell'edificio. Il trattamento delle acque reflue sarà conforme alla normativa locale vigente e, per quanto possibile, applicato anche laddove non strettamente obbligatorio per legge (ad es. acque di prima pioggia dilavanti l'Apron 100 o acque di dilavamento dei parcheggi, sottoposte a trattamento depurativo prima del loro scarico). Non si prevedono ulteriori inquinanti che possano confluire negli scarichi di acque reflue urbane e che possano generare effetti negativi sulla protezione dell'ambiente. Saranno verificati i seguenti parametri durante la fase di costruzione per tutti i materiali che possono venire a contatto con gli occupanti: • emissione di formaldeide $< 0,06$ mg/mc (verificato tramite prove in conformità alle condizioni di cui all'allegato XVII del regolamento 1907/2006); • emissione di VOC cancerogeni di categoria 1A e 1B $< 0,001$ mg/mc (verificato tramite prove in conformità alla norma CEN/EN 16516 o ISO 16000-3 o altre metodologie equivalenti). Anche in questo caso la normativa CAM impone la verifica di emissività di pitture, vernici, pavimentazioni, rivestimenti, laminati, legno, adesivi e pannelli di rivestimento (come ad esempio cartongesso). Nella verifica di compatibilità saranno considerati i valori più restrittivi tra quanto richiesto da DNSH, CAM e certificazione LEED. Saranno adottate misure per ridurre il rumore, le polveri e le emissioni inquinanti durante i lavori di costruzione. Anche in questo caso l'applicazione della certificazione LEED permette la verifica di quanto indicato da DNSH. Il controllo dell'inquinamento derivante dal cantiere è infatti imposto come prerequisito durante tutto l'arco della fase di costruzione e deve comprendere le aree di cantiere e tutte le aree direttamente influenzate da esso. Saranno implementate strategie per ridurre la diffusione delle polveri (recinzione di cantiere non permeabile, bagnatura delle piste di cantiere durante le giornate secche e ventose, bagnatura delle
--	--

		macerie e protezione con teli di terreno e macerie eventualmente stoccati nelle aree di cantiere, vasche per il lavaggio delle betoniere o di altri materiali inquinanti adeguatamente protette da teli impermeabili per evitare lo sversamento nel terreno e nella falda, installazione di sistema di lavaggio ruote all'uscita dell'area di cantiere), per ridurre gli sversamenti di materiali nei sistemi di captazione acqua (protezione delle caditoie e degli allacci alla fognatura), per proteggere i materiali da costruzione (stoccaggio materiali in aree interne al cantiere, protette da acqua piovana e di risalita).
<i>Protezione e ripristino della biodiversità e degli ecosistemi – Ci si attende che la misura:</i> • Nuoccia in misura significative alla buona condizione e alla resilienza degli ecosistemi; o • Nuoccia allo stato di conservazione degli habitat e delle specie, comprese quelli di interesse per l'Unione?	X	In conformità alla direttiva 2011/92/UE sarà avviata una valutazione dell'impatto ambientale (VIA) riferita all'insieme degli interventi di adeguamento e ottimizzazione delle aree terminali dello scalo aeroportuale. Tutte le misure eventualmente indicate dalla valutazione di impatto ambientale saranno applicate all'interno del progetto. Da un'analisi della cartografia digitale disponibile per la Regione Toscana, il sito non rientra nella definizione delle aree sensibili sotto il profilo della biodiversità o in prossimità di esse (siti Natura 2000). Ciononostante, il procedimento di VIA sarà integrato con l'endo-procedimento di Valutazione di Incidenza rispetto alla ZSC Stagni della piana fiorentina e pratese, risultando il lago di Peretola (porzione della medesima ZSC), adiacente al sedime aeroportuale, seppur esterno e a distanza di circa 600 metri dalle aree di intervento. Il nuovo terminal sorgerà su terreni che attualmente sono classificati come area Agricola a bassa frammentazione paesistica, che non rientrano nella definizione di: • terreni coltivati e seminativi con un livello da moderato ad elevato di fertilità del suolo e biodiversità sotterranea come indicato nell'indagine LUCAS dell'UE; • terreni vergini con un elevato valore riconosciuto in termini di biodiversità e terreni che costituiscano l'habitat di specie (flora e fauna) in pericolo elencate nella lista rossa europea o nella lista rossa dell'IUCN; • terreni che corrispondono alla definizione di foresta stabilita dalla legislazione nazionale utilizzata nell'inventario nazionale dei gas a effetto serra o, se non disponibile, alla definizione di foresta della

	FAO. Nel complesso, gli interventi di progetto e, in particolare, il nuovo terminal con le relative opere connesse, non interessano direttamente aree sensibili sotto il profilo della biodiversità o in prossimità di esse. Nonostante l'utilizzo di una superficie attualmente non edificata, il nuovo terminal e la porzione in ampliamento dell'attuale Apron 100 sorgeranno in adiacenza all'esistente sedime aeroportuale e, conseguentemente, non si evidenziano variazioni sostanziali degli impatti sulla biodiversità e sugli ecosistemi.
--	--

5 Verifica dei contributi significativi agli obiettivi ambientali

Si riporta di seguito la verifica dei contributi significativi agli obiettivi ambientali, come definiti dall'art. 9 del Regolamento UE 2020/852.

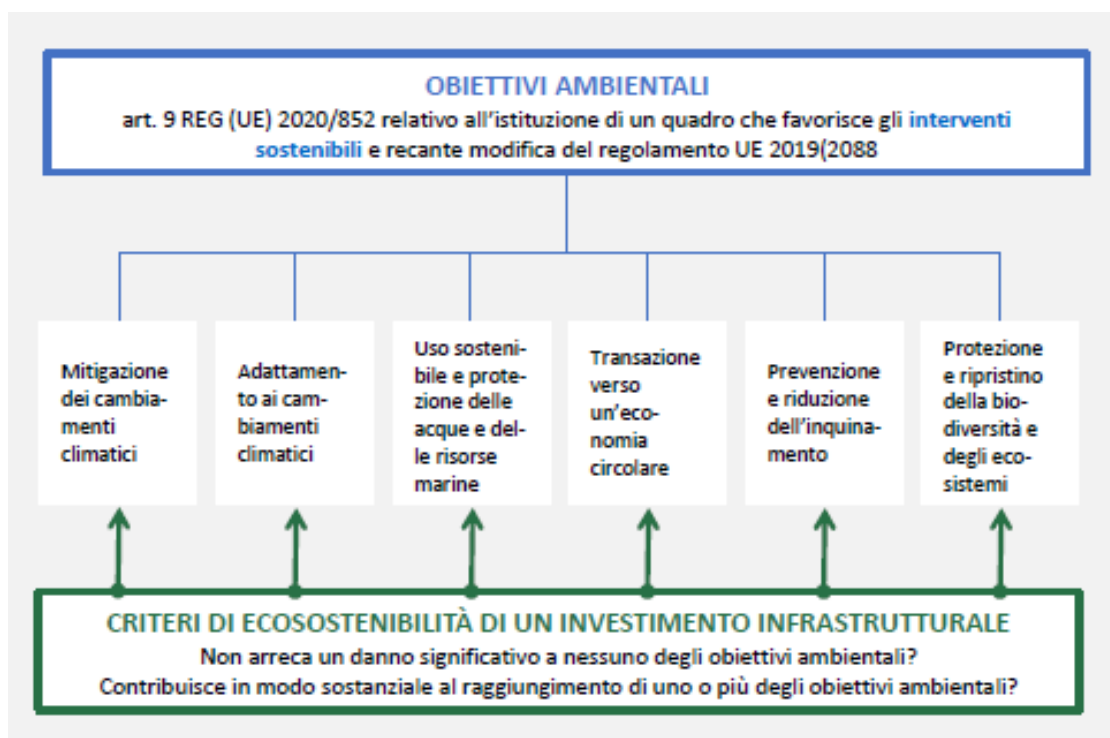


Figura 7 - Criteri di sostenibilità di un investimento

5.1 Mitigazione dei cambiamenti climatici

Si considera che un'attività dà un contributo sostanziale alla mitigazione dei cambiamenti climatici se contribuisce in modo sostanziale a stabilizzare le concentrazioni di gas a effetto serra nell'atmosfera. In particolare si considerano compatibili tutte quelle attività che evitano o riducono le emissioni di gas a effetto serra o ne aumentano l'assorbimento attraverso prodotti o processi innovativi.

Dal punto di vista progettuale saranno applicate le migliori strategie presenti sul mercato, in conformità alla normativa nazionale e locale in materia energetica, alle richieste della normativa CAM e alla richiesta della certificazione volontaria LEED, come di seguito esplicitato con riferimento al nuovo terminal:

- a. l'edificio sarà caratterizzato da impianti a fonti rinnovabili e dall'installazione di un impianto fotovoltaico, come richiesto dalla normativa nazionale in materia energetica (D.Lgs n.199/2021).
- b. in quanto edificio sottoposto a certificazione LEED, saranno utilizzati materiali con contenuto di riciclato e materiali dotati di certificazione EPD. Almeno il 50% in peso/peso dei componenti

edilizi e degli elementi prefabbricati sarà sottoPONIBILE, a fine vita, a demolizione selettiva e sarà riciclabile o riutilizzabile.

Si consideri, inoltre, che in applicazione dei recenti indirizzi di economia circolare le nuove pavimentazioni delle aree di Apron 100 oggetto di intervento prevedono il riutilizzo e il recupero degli inerti da demolizione delle porzioni attualmente pavimentate oggetto di modifica/trasformazione. I nuovi stand dell'Apron saranno, inoltre, dotati di rete di distribuzione elettrica 400 Hz per l'alimentazione delle utenze degli aeromobili, in sostituzione di GPU diesel.

5.2 Adattamento ai cambiamenti climatici

Si considera che un'attività dà un contributo sostanziale all'adattamento ai cambiamenti climatici se permette di ridurre in modo sostanziale il rischio di effetti negativi del clima attuale e del clima previsto per il futuro sull'attività economica o riduce in modo sostanziale tali effetti negativi, o se contribuisce a prevenire o ridurre il rischio di effetti negativi del clima attuale e del clima previsto per il futuro sulle persone, sulla natura o sugli attivi. In una prima fase si deve valutare quali sono i rischi climatici che possono avere un impatto sull'edificio tra quelli indicati nella seguente tabella, le prime indicazioni su cui si dovrà porre attenzione sono quelle evidenziate dai riquadri rossi:

	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
	Scongelo del permafrost		Intrusione salina	Soliflusso
			Innalzamento del livello del mare	
			Stress idrico	
Acuti	Ondata di calore	Ciclone, uragano, tifone	Siccità	Valanga
	Ondata di 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	

Figura 8 – Elenco dei rischi climatici

La valutazione del rischio climatico e della vulnerabilità deve essere proporzionata alla scala dell'attività e alla sua durata prevista, in modo tale che la valutazione venga eseguita attraverso la gamma esistente di scenari futuri coerenti con la durata prevista dell'attività, inclusi almeno scenari di proiezioni climatiche da 10 a 30 anni per gli investimenti principali. Le proiezioni climatiche e la valutazione degli impatti si basano sulle migliori pratiche e sugli orientamenti disponibili. Gli scenari di proiezione climatica comprendono i percorsi di concentrazione rappresentativi (RCP) del gruppo intergovernativo di esperti sul cambiamento climatico (RCP2.6, RCP4.5, RCP6.0 e RCP8.5).

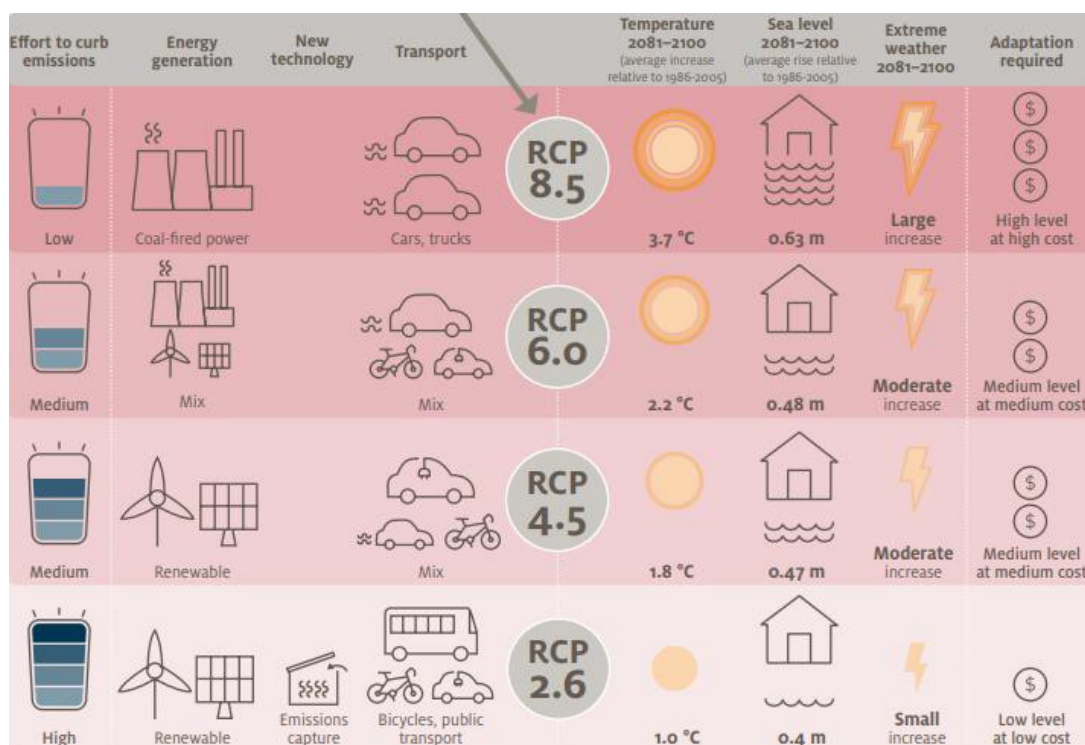


Figura 9 – Percorsi di concentrazione rappresentativi (RCP)

Il percorso di concentrazione rappresentativo RCP4.5 è il percorso di riferimento corrispondente alle strategie messe in campo dai paesi dell'Unione Europea nell'ottica del rispetto degli Accordi di Parigi. Da una prima analisi i rischi climatici che possono avere un impatto sul nuovo terminal sono i seguenti:

1. Cambiamento della temperatura, Stress termico e Variabilità della temperatura;
2. Cambiamento del regime e del tipo di precipitazioni, Variabilità idrogeologica o delle precipitazioni.

Analisi più dettagliate verranno sviluppate nelle fasi successive del progetto. Di seguito si riportano le analisi dei fattori sopra elencati per la città di Milano, non avendo attualmente a disposizione indicazioni specifiche per la città di Firenze e considerando questi dati come i più vicini al comportamento climatico di Firenze (il database del sistema WeatherShift che analizza i cambiamenti climatici sintetizza il panorama climatico

italiano in 3 città tipiche, Milano, Roma e Napoli).

1. Cambiamento della temperatura – Stress termico – Variabilità della temperatura

I seguenti grafici riportano l'andamento delle temperature per la città di Milano considerando il percorso di concentrazione rappresentativo RCP4.5.

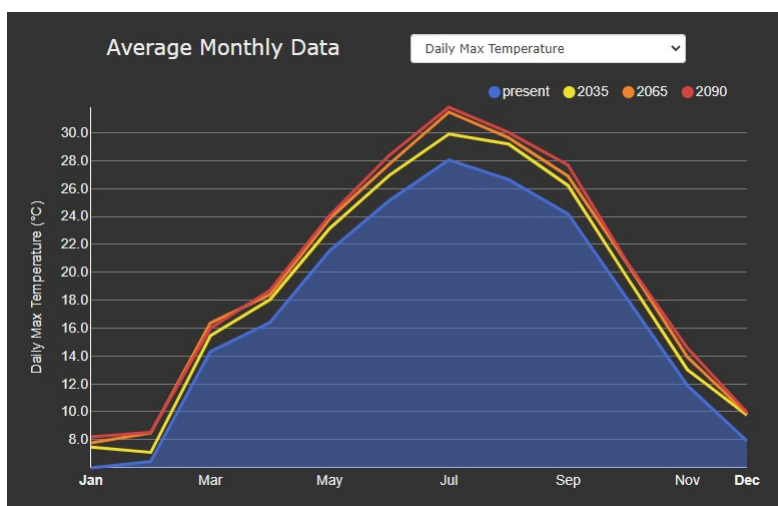


Figura 10 – Temperatura massima giornaliera a Milano – Proiezione RCP4.5

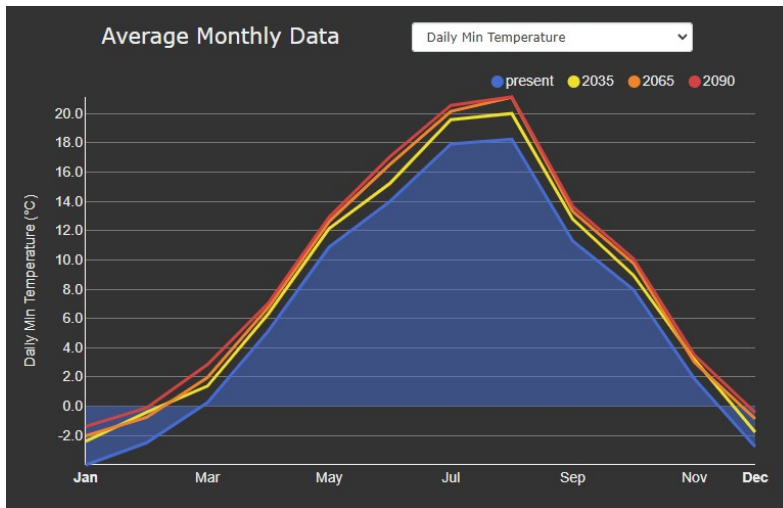
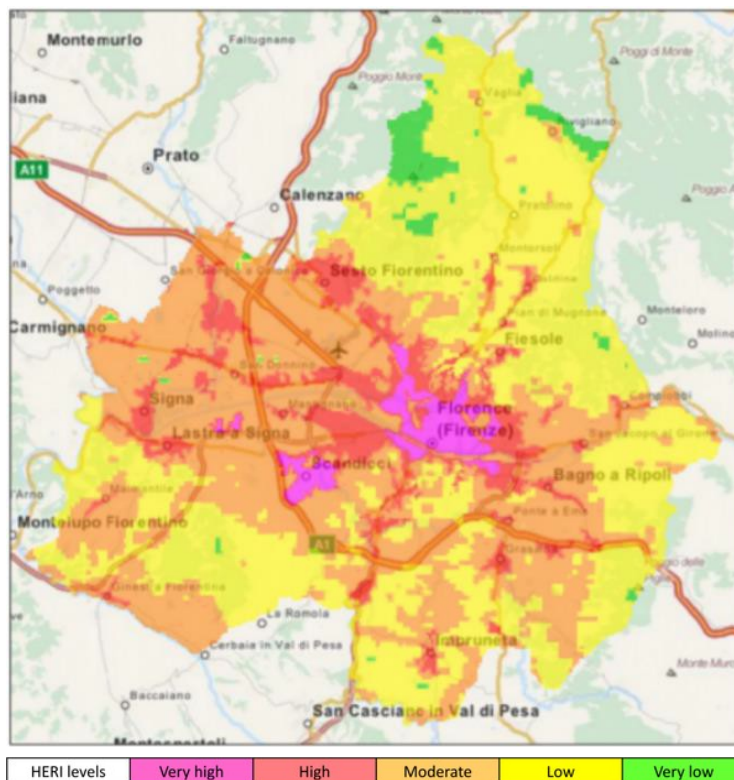


Figura 11 – Temperatura minima giornaliera a Milano - Proiezione RCP4.5

La proiezione dimostra un incremento generale della temperatura media annuale in relazione alle medie storiche. Incrementi di temperatura si possono notare soprattutto durante i mesi estivi. Anche se il percorso di concentrazione rappresentativo RCP4.5 rappresenta lo scenario più ottimistico, è evidente come le temperature medie a Milano subiranno un incremento medio più alto della proiezione di temperatura media mondiale di 1,5°C, vincolo indicato negli accordi di Parigi.

Il seguente grafico riporta l'analisi della **temperatura superficiale media del terreno** nella stagione estiva all'interno del Comune di Firenze, allo stato attuale.



Cities	HERI ^a levels	Mean LST ^b (°C) ±SD ^c	Coverage area (%)	Population frequency (%)		Population density (Pop. per km ²)	
				Total	≥ 65	Total	≥ 65
Florence	Very Low	20.2(±1.3)	2.1	0.0	0.0	19.5	3.3
	Low	24.7(±1.2)	44.3	2.1	2.0	52.3	9.8
	Moderate	27.5(±0.7)	41.7	4.4	4.4	118.4	22.7
	High	28.2(±0.6)	8.7	56.4	55.6	7,231.0	1,368.4
	Very high	28.6(±0.3)	3.2	37.1	38.0	12,886.6	2,535.5

Figura 12 – Temperatura superficiale media del terreno nella città di Firenze

I seguenti grafici riportano l'analisi della variabilità della temperatura e delle **ondate di calore e di freddo** per la città di Milano considerando il percorso di concentrazione rappresentativo RCP4.5.

Today

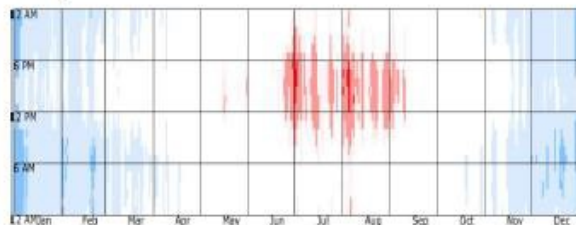


Figura 13 – Ondate di calore ad oggi

2030-2050

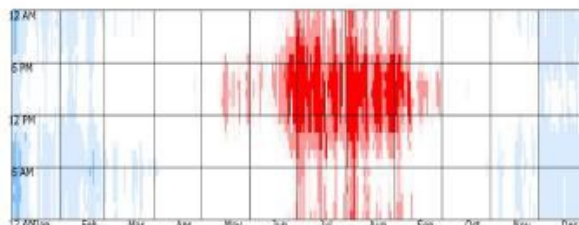


Figura 14 – Ondate di calore – Proiezione 2030-2050 RCP4.5

2070-2090

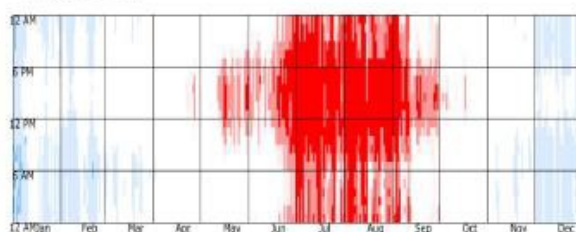


Figura 15 – Ondate di calore – Proiezione 2070-2090 RCP4.5

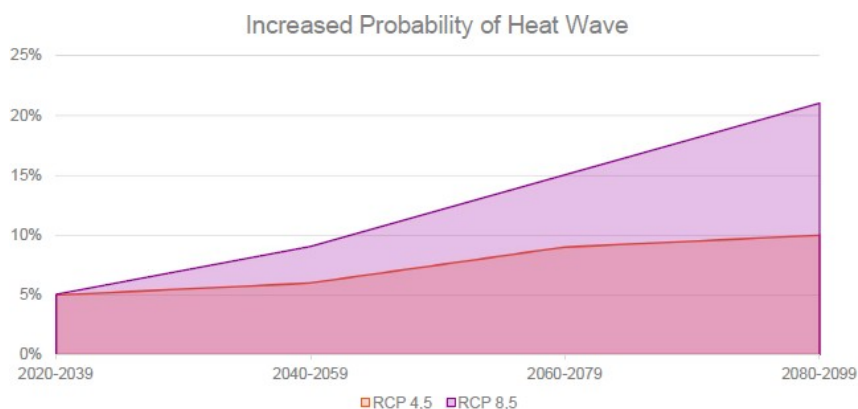


Figura 16 – Probabilità incremento onde di calore Scenari RCP4.5 vs RCP8.5

L'ondata di calore è definita come quel periodo di 3 o più giorni in cui la temperatura giornaliera rimane al di sopra del 95°mo percentile. Un incremento generalizzato delle temperature medie e massime durante la stagione estiva comporta un incremento della probabilità di incorrere in ondate di calore.

Il rischio sarà più elevato nei quartieri semi centrali, vale a dire nelle aree a minore permeabilità e presenza di vegetazione e a maggiore densità abitativa ed esposizione socio-economica.

1. Cambiamento del regime e del tipo di precipitazioni, Variabilità idrogeologica o delle precipitazioni.

I seguenti grafici riportano l'analisi della variazione delle precipitazioni per la città di Milano considerando i percorsi di concentrazione rappresentativi RCP4.5 e RCP8.5.

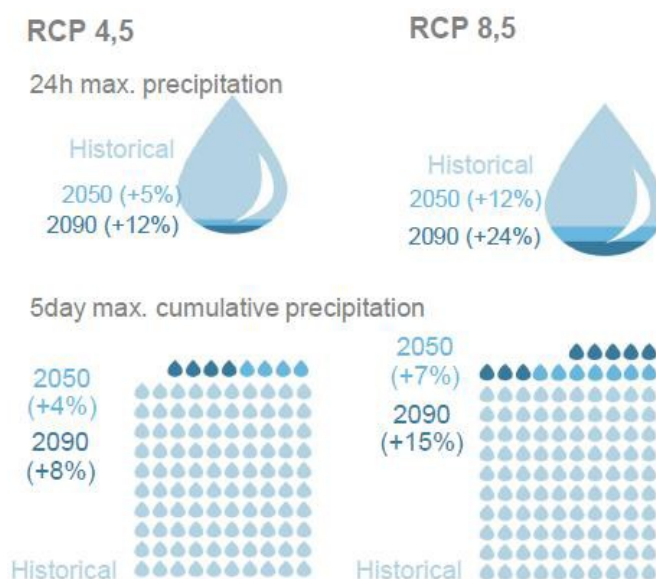


Figura 17 – Proiezioni RCP4.5 e RCP8.5 del regime e del tipo di precipitazioni

Le proiezioni dimostrano un incremento consistente delle precipitazioni, considerando sia un periodo di 24 ore che un periodo cumulativo di 5 giorni. Il periodo di 24 ore è rappresentativo degli eventi di breve durata ed elevata intensità che sono maggiormente responsabili degli allagamenti all'interno delle aree urbane.

In particolare, entro il 2050 gli eventi piovosi di breve durata ed elevata intensità subiranno un incremento dal 5 al 12% più elevato rispetto ad ogni parametro storico mai rilevato. Ci si aspetta che questo incremento venga raddoppiato entro il 2090.

Il periodo cumulativo di 5 giorni è rappresentativo di una minore intensità ma maggiore accumulo di pioggia, eventi responsabili dell'innalzamento del livello dell'acqua di fiumi e laghi, che possono a loro volta causare inondazioni e allagamenti.

In particolare, entro il 2050 gli eventi piovosi di minore intensità ma maggiore accumulo di pioggia subiranno un incremento dal 4 al 7% più elevato rispetto ad ogni parametro storico mai rilevato. Ci si aspetta che questo incremento venga raddoppiato entro il 2090.

Riassumendo, entro il 2090 si prevedono:

- da 3 a 7°C di incremento della temperatura media;
- dal 10 al 20% di incremento della probabilità di ondate di calore;
- dal 12 al 24% di incremento delle precipitazioni brevi e intense;
- dall'8 al 15% di incremento delle precipitazioni di lunga durata;
- nello scenario più ottimistico del percorso di concentrazione RCP4.5 l'incremento della siccità sarà limitato a solo il 10%.

Il nuovo terminal sarà progettato per garantire una buona funzionalità e il raggiungimento degli obiettivi di comfort termico all'interno degli ambienti considerando le attuali temperature esterne di riferimento. Gli impianti saranno dimensionati per garantire un margine rispetto alle temperature medie estive ed invernali, permettendo di coprire i picchi di carico termico nelle due stagioni.

Verranno ad ogni modo condotte analisi specifiche sul comfort interno ed esterno utilizzando file di proiezione climatica messi a disposizione da IES VE e dal database Weathershift v2.0.

Dal punto di vista delle precipitazioni, il progetto contempla sistemi di raccolta delle acque piovane tramite manufatti di accumulo (posti a servizio sia della copertura del nuovo terminal, sia delle aree di Apron 100) e sistemi di raccolta e riutilizzo di parte dell'acqua piovana per usi di irrigazione, lavaggio e risciacquo dei WC.

All'interno del progetto saranno applicate le migliori strategie presenti sul mercato in conformità alla normativa nazionale e locale in materia energetica, alle richieste della normativa CAM e alla richiesta della certificazione volontaria LEED, come di seguito esplicitato con particolare riferimento al nuovo terminal:

- a. nell'edificio saranno previste le migliori strategie civili ed impiantistiche, basate su impianti a fonti rinnovabili senza l'utilizzo di combustibili fossili.
- b. l'edificio raggiungerà l'obiettivo di edificio ad energia quasi zero (NZEB) secondo quanto richiesto dalla normativa nazionale che attua la direttiva 2010/31/UE.
- c. la possibilità di ridurre le emissioni di gas effetto serra nelle fasi di costruzione e operatività dell'edificio applicando strategie legate ai metodi costruttivi (prefabbricazione, utilizzo di determinati materiali) ma anche alla gestione dell'edificio in fase operativa (gestione basata sul monitoraggio costante dei parametri energetici e da adeguamento tempestivo delle non conformità).

- d. la possibilità di adottare strategie che permettano di effettuare l'offset anche parziale della CO₂ prodotta sia in fase di cantiere che in fase operativa per la quota non azzerabile con strategie legate al Carbon Sequestering (ad esempio compensando il valore annuo di emissioni CO₂ attraverso la piantumazione di essenze arboree adeguatamente selezionate), oppure stipulando un contratto di fornitura energia verde per la quota di operational carbon.

5.3 Uso sostenibile e protezione delle acque (e delle risorse marine)

Si considera che un'attività economica dà un contributo sostanziale all'uso sostenibile e alla protezione delle acque e delle risorse marine se contribuisce in modo sostanziale a conseguire il buono stato dei corpi idrici, compresi i corpi idrici superficiali e sotterranei, o a prevenire il deterioramento di corpi idrici che sono già in buono stato, oppure dà un contributo sostanziale al conseguimento del buono stato ecologico delle acque marine o a prevenire il deterioramento di acque marine che sono già in buono stato ecologico.

Dal punto di vista progettuale saranno applicate le seguenti strategie:

- a. nel terminal non sarà previsto l'utilizzo di sostanze inquinanti. Il trattamento delle acque reflue sarà conforme alla normativa locale vigente e l'acqua proveniente dai parcheggi e dalle aree di circolazione sarà disoleata prima della sua immissione in fognatura. Non si prevedono ulteriori inquinanti che possano confluire negli scarichi di acque reflue urbane e che possano generare effetti negativi sulla protezione dell'ambiente.
- b. non si prevede la presenza di sostanze potenzialmente pericolose per la salute umana nelle acque destinate al consumo umano. L'acqua destinata al consumo umano viene sottoposta a test da parte del fornitore di acqua potabile locale (Pubbliacqua).

Saranno inoltre previsti idonei sistemi di trattamento dell'acqua destinata al consumo umano e delle acque a rischio potenziale di legionella. In particolare, per una gestione sicura del rischio da legionella, sarà previsto lo stoccaggio di acqua tecnica ad alta temperatura (70°C), mentre l'acqua distribuita alle utenze (e quindi di consumo) sarà prodotta tramite scambio termico con l'acqua tecnica stoccata nei serbatoi di accumulo garantendo un movimento costante ed evitando in questo modo problemi di stagnazione di acqua ad alta temperatura.

In aggiunta test di qualità dell'acqua possono essere effettuati prima dell'inizio delle attività per valutare la presenza di eventuali inquinanti e implementare azioni correttive nelle successive fasi di progetto.

- c. per rispondere ai requisiti della normativa in materia CAM e della certificazione LEED è prevista l'installazione di dispositivi idraulici o di apparecchi che usano acqua caratterizzati da consumi inferiori a quanto precedentemente esistente e comunque inferiori ai limiti di seguito espressi:
- i. rubinetti di lavandini e lavelli < 6 l/min;
 - ii. docce < 8 l/min;
 - iii. vasi e cassette di scarico < 3,5/6 litri;
 - iv. orinatoi < 2l/vaso/ora

Saranno inoltre applicate strategie per l'utilizzo di risorse idriche alternative come ad esempio il recupero e riutilizzo dell'acqua piovana per risciacquo WC e irrigazione.

5.4 Contributo sostanziale alla transizione verso un'economia circolare

Si considera che un'attività economica dà un contributo sostanziale alla transizione verso un'economia circolare se considera la prevenzione, il riutilizzo e il riciclaggio dei rifiuti.

Dal punto di vista progettuale saranno applicate le seguenti strategie:

1. sulla base di quanto richiesto dalla normativa in materia CAM il nuovo terminal sarà caratterizzato da almeno il 50% in peso/peso di componenti edilizi ed elementi prefabbricati, escludendo gli impianti, che sia sottoponibile, a fine vita, a demolizione selettiva ed essere riciclabile o riutilizzabile.
2. sulla base di quanto richiesto dalla normativa in materia CAM e dalla certificazione volontaria LEED, sarà prevista una quota di materiali riciclati all'interno dei componenti edilizi permanentemente installati nell'edificio (15% calcolato in peso/peso per la normativa CAM e 15% o 30% sul costo per la certificazione LEED).
3. l'applicazione della certificazione LEED permette di superare le richieste del regolamento UE 2020/852 e della normativa in materia di CAM. La certificazione infatti richiede uno smaltimento selettivo dei rifiuti da costruzione con l'invio a riciclo di almeno il 75% del totale scaricato, ad esclusione dei materiali pericolosi e di terreni e rocce, e una suddivisione in almeno 4 waste stream.
4. sarà verificata l'attestazione ISO14001 relativa al Sistema di Gestione Ambientale per tutte le riciclerie che avranno in carico il processo di smaltimento e riciclo dei rifiuti di cantiere.

6 Stima della carbon footprint dell'opera in relazione al ciclo di vita e contributo al raggiungimento degli obiettivi climatici

La Carbon Footprint di un processo, quale il processo edilizio, è costituita dal valore complessivo di gas serra emessi nel corso del processo, espressi tramite CO₂ equivalente.

Il calcolo della carbon footprint è determinante nella valutazione del *Global Warming Potential* di un edificio nel suo ciclo di vita, dalla "culla (cradle)", ossia dall'estrazione delle materie prime, fino alla "tomba (grave)" ossia la decostruzione e la gestione dei materiali risultanti, e fa riferimento ad un periodo di vita prestabilito. La sua determinazione consente di



Figura 18 - Carbon Footprint

valutare il contributo in riferimento ai cambiamenti climatici del processo analizzato.

Questo viene effettuato esaminando le emissioni complessive nelle varie fasi di vita dell'edificio. Questa valutazione, effettuata nell'ottica del *Life Cycle Assessment (LCA)*, viene definita *Carbon Footprint Assessment* o *Whole life carbon measurement*.

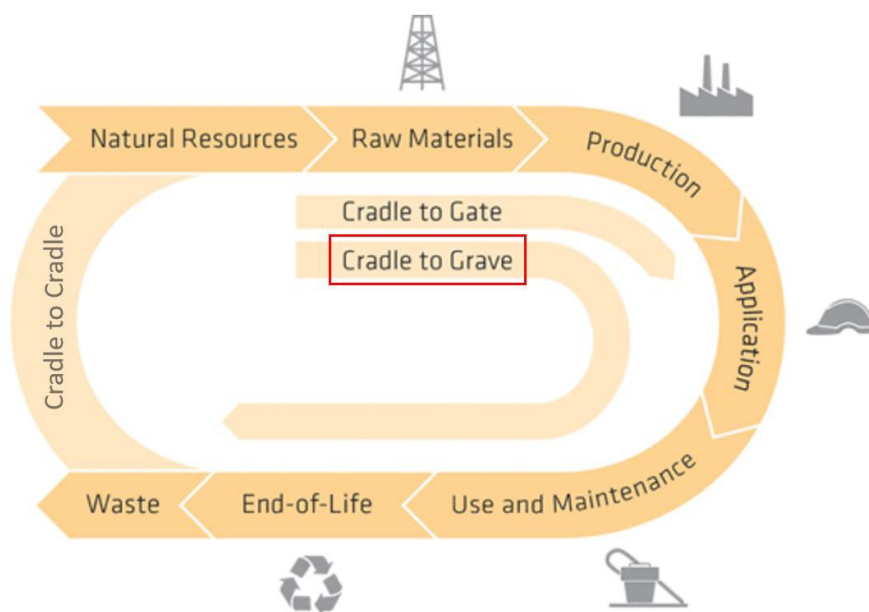


Figura 19 – Life Cycle Assessment

Il valore della carbon footprint viene misurato analizzando le varie fasi di vita dell'edificio: Produzione (A), Uso (B), Fine vita (C), ed eventuali altri contributi (D).

Per analizzare al meglio le strategie di tradeoff in fase di valutazione o programmazione di un intervento, la carbon footprint viene spesso suddivisa in due componenti:

- **Embodied Carbon:** ossia la quota parte di emissioni derivanti dai prodotti da costruzione nel loro ciclo di vita utilizzati all'interno del cantiere.
- **Operational carbon:** ossia la quota parte di emissioni derivanti dal consumo energetico e idrico durante la fase operativa di vita dell'edificio.



Figura 20 - Embodied e Operational Carbon

6.1 Stima della carbon footprint dell'opera

Per l'analisi preliminare e la stima della carbon footprint dell'opera verrà effettuata una valutazione utilizzando il tool "Carbon Designer 3D" messo a disposizione da One Click LCA.

Questo tool permette di effettuare un calcolo basato sulle dimensioni e la forma dell'edificio andando ad inserire i parametri costruttivi ipotizzati in fase di concept utilizzando un modello 3D come guida.

Oltre ai dati dimensionali dell'edificio vengono impostate le informazioni relative alla tipologia di materiale previsto a progetto e agli eventuali contenuti di riciclato stimati. Per tutti i dati noti del progetto è possibile andare ad imputare le strategie selezionate, fino ai dati relativi ai servizi dell'edificio (sistemi impiantistici).

In prima battuta è stata analizzata la differenza di emissioni per le sole strutture dell'edificio, andando a valutare la riduzione delle emissioni derivanti dall'utilizzo di un cemento contenente aggregati derivanti da Loppa d'altoforno e aggregati riciclati al posto del calcestruzzo standard.

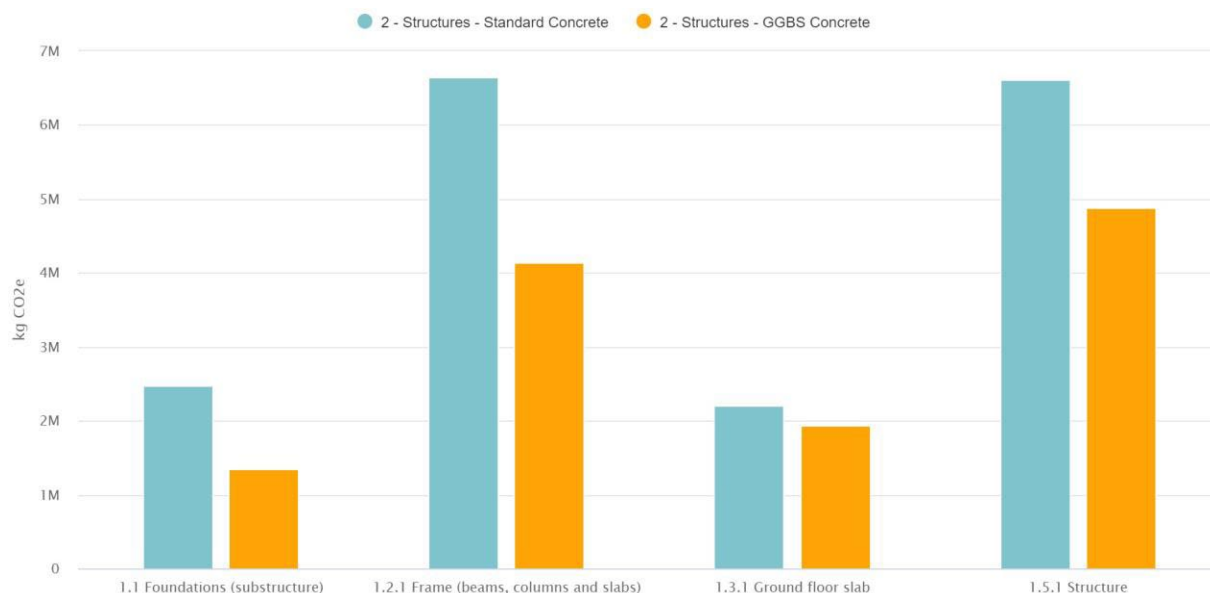


Figura 21 – Embodied carbon – Standard concrete vs GGBS concrete

Dal grafico sopra riportato risulta evidente come l'utilizzo di cemento con contenuto di GGBS permetta una riduzione delle emissioni in tutte le tipologie di elementi strutturali.

A livello generale, considerando tutte le fasi del ciclo di vita from Cradle to Grave, si riscontra una riduzione delle emissioni di circa il 30% utilizzando un calcestruzzo contenente GGBS al posto di un calcestruzzo standard.

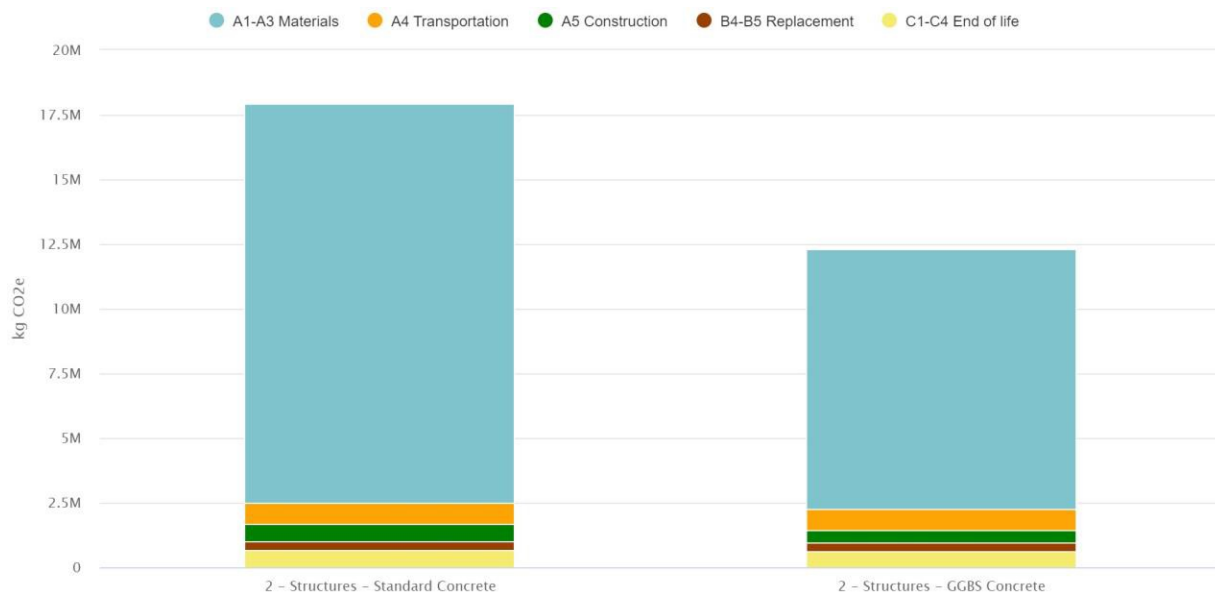


Figura 22 – Embodied carbon – Standard concrete vs GGBS concrete – Life Cycle Impact

A livello generale è stata condotta l’analisi per il calcolo delle emissioni nell’intero ciclo di vita (60 anni), di seguito si riportano i risultati per embodied e operational carbon dell’edificio.

Per il calcolo dell’embodied carbon sono stati inseriti i dati preliminari a disposizione per le tipologie di materiali attualmente selezionati. Per l’operational carbon sono stati considerati i consumi di acqua ed energia basati su un modello di calcolo in regime dinamico sviluppato in versione preliminare secondo ASHRAE 90.1-2010 e sulla stima dei consumi idrici presi dal Calculator sviluppato per la certificazione LEED.

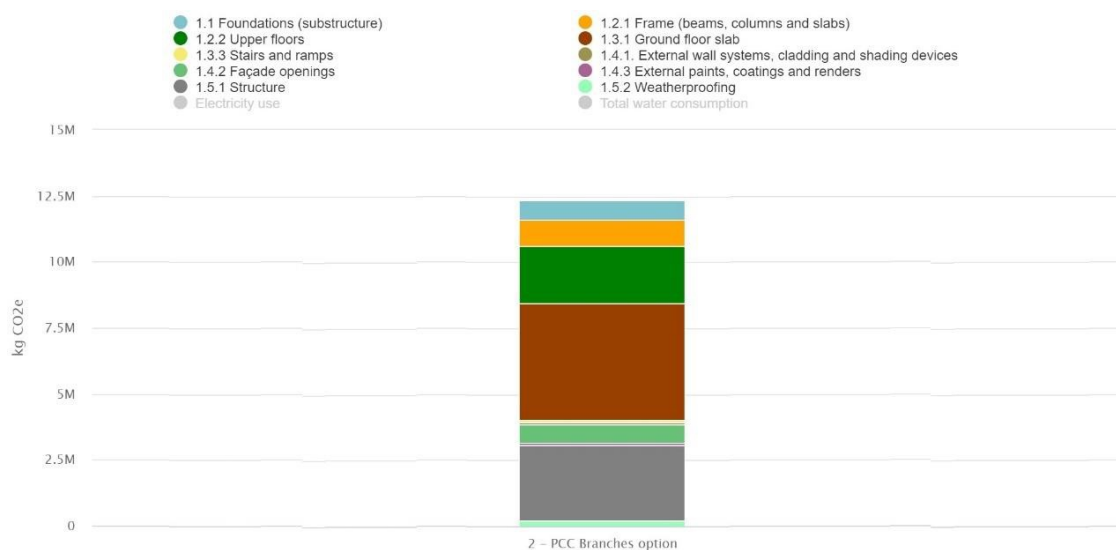


Figura 23 – Embodied carbon – Life Cycle Impact

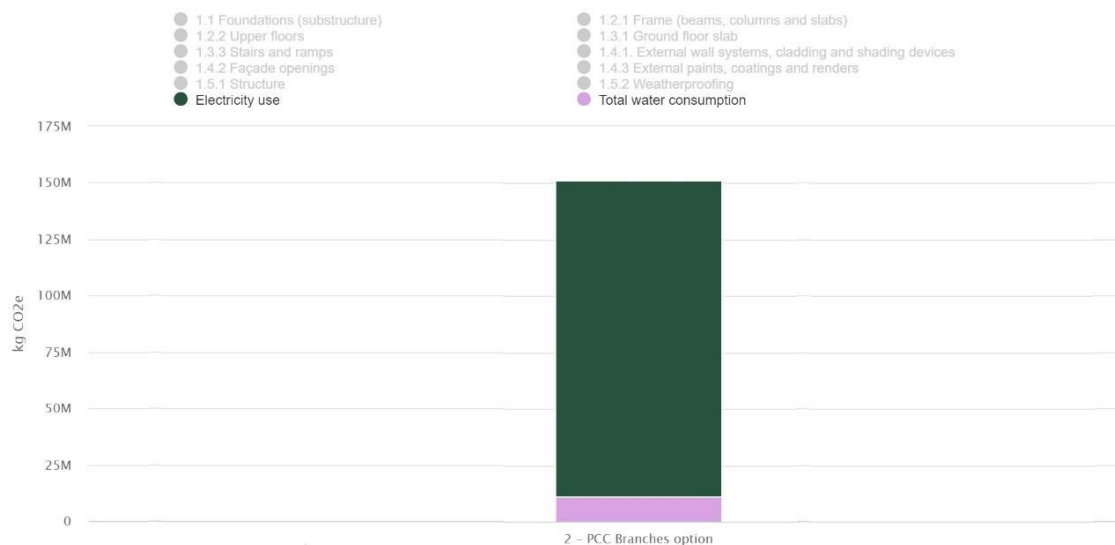


Figura 24 – Operational carbon – Life Cycle Impact

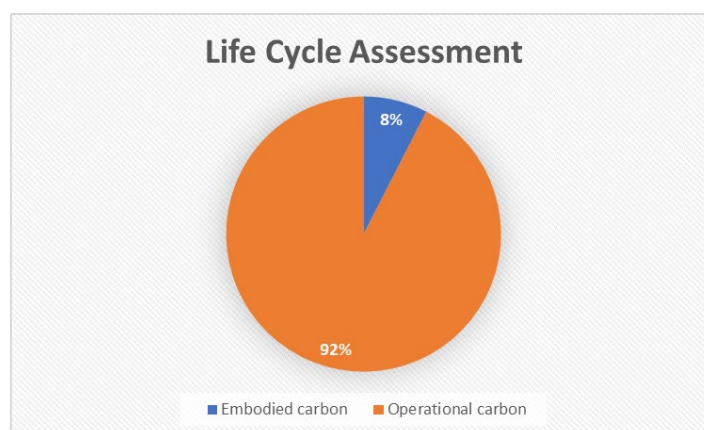


Figura 25 – Embodied e Operational carbon – Life Cycle Impact

Sviluppando la valutazione sull'intero ciclo di vita dell'edificio si evince come la fase di operational sia molto più impattante a livello di emissioni rispetto ai materiali, considerando tutto il ciclo di vita dell'edificio (periodo quantificato in 60 anni).

È importante sottolineare che l'efficienza degli impianti e dei sistemi di riduzione dei consumi di acqua possono rappresentare più del 90% delle emissioni di CO₂ emesse durante tutto il ciclo di vita. Per questo motivo una corretta progettazione, e a seguire una corretta gestione dell'edificio, risultano fondamentali nel controllo della riduzione dei consumi energetici e idrici e, di conseguenza, delle emissioni di CO₂.

6.2 Airport Carbon Emission

Per effettuare una valutazione complessiva delle emissioni di CO₂ dell'aeroporto non è sufficiente tenere in considerazione il solo edificio ma è importante sviluppare una valutazione che tenga presente anche della gestione dei servizi aeroportuali.

In questo caso la norma specifica di riferimento è la ISO 14064:2012 che nella Parte 1 specifica i principi ed i requisiti per la quantificazione e la contabilizzazione delle emissioni di gas serra.

Nel caso specifico degli aeroporti la sopra citata norma può essere declinata dividendo le emissioni in tre grandi categorie:

<i>Categoria</i>	<i>Descrizione</i>	<i>Esempio</i>
1	Emissioni prodotte e sotto il diretto controllo del Gestore aeroportuale.	Centrali termiche a combustibile fossile, mezzi di rampa a gasolio, mezzi per servizi sottobordo che utilizzano diesel come carburante
2	Emissioni indirette connesse all'approvvigionamento esterno di energia	Elettricità proveniente dalla rete elettrica, calore proveniente da centrali di teleriscaldamento
3	Emissioni indirette che non ricadono sotto il diretto controllo del Gestore aeroportuale	Emissioni prodotte dai sub-concessionari, emissioni dei veicoli in arrivo/partenza dall'aeroporto, emissioni derivanti dallo smaltimento dei rifiuti

Queste valutazioni possono essere sviluppate attraverso tools di calcolo come ad esempio l'*Airport Carbon and Emissions Reporting Tool* (ACERT) sviluppato da *Airport Council International* (ACI).



Airport Carbon Emission Inventory

Version 6.0

The use of ACERT is subject to a Software License Agreement.

[Click to read](#)

The requirements for Airport Carbon Accreditation are as follows:

Select the level of Airport Carbon Accreditation for ACERT:

ACA Level 4

- Steps:

Steps 1-3

- Data:

Scopes 1&2

& Scope 3

& more Scope 3

For historic charts, insert data in

Step 11

(not mandatory)

① Enter data in white cells. Greyed out sections can still be used and emissions are fully calculated.
① Make sure you can see columns A through K.
① Unit system: metric (e.g. metres, litres, kg); if necessary, convert your data first (use converter if needed).

Step 1 - General Airport Information



Airport Name:
Airport Operator:

IATA Identifier: (3 letters)

Date of Report:

Year of Inventory:

First month of year:

City:

Select Country/Region: ACI Region:

Region may also specify State, Province, Territory or Electricity Grid Region



Inventory compiled by:
Position:
email:

Number of Airport Operator Staff Full Time Equiv.
Aircraft movements in inventory year movements
Passenger movements in inventory year passengers
Cargo in inventory year tonnes
Number of Tenant/concessionaire Staff Employees

① 1 landing and 1 take-off (LTO) = 2 movements

Have you ever conducted a more detailed GHG inventory?
Most recent year

Step 2 - Airside Vehicles, Machinery, GSE, Fire Training

2.1 Fuel used in vehicles, including airside transport, machinery, ground service equipment (GSE), de-icing trucks, etc



Fuel used in Vehicles	Airport Owned Vehicles	Non-Airport, Tenant, or Airline Vehicles	Unit
Gasoline			litre
Diesel			litre
CNG			kg
LPG			litre
Propane			litre
Biofuels:			
E-85 (corn)			litre
E-85 (cellulose)			litre
B-20			litre
Other fuels:			
Fuel A			unit
Fuel B			unit

Emission Factor: kg CO₂/unit
 kg CO₂/unit

① Tenants include all airlines, government bureaus, concessionaires, freight companies, maintenance, contractors and other companies based at the airport.

① Electricity for electric vehicles will be included in Step 4.
① For biofuel blends, add non-biofuel portions to the fuel entries above.
① For Hybrids, add the fossil fuel to the respective category (e.g. gasoline, diesel).

① The fuel unit (l or kg or any other) must match the EF unit used.

2.2 Fuel used for fire training



Fuel	Airport Owned Fire Services	Non-Airport Owned Fire Services	Unit
Kerosene			litre
Butane			kg
Propane			kg

Intro Input Output ACA Online EF Aircraft EF Grid EF Other EF Refrigerants Unit Converter Acronyms

Figura 26 - Schermata Carbon Emission Inventory

Strumenti di questo tipo vengono utilizzati da molti aeroporti esistenti per il conseguimento dell'Airport Carbon Accreditation (ACA) che rappresenta una certificazione volontaria internazionalmente riconosciuta in ambito aeroportuale per la gestione delle emissioni di gas serra.

Questo programma può essere applicato a tutti i sistemi aeroportuali di qualsiasi taglia e dimensione, dagli hub degli aeroporti regionali ai piccoli aeroporti turistici.

Airport Carbon Accreditation è l'unico programma per la certificazione delle emissioni di CO₂ ufficialmente appoggiato dalle istituzioni. Questo programma valuta e riconosce le strategie messe in campo dagli aeroporti nella riduzione delle emissioni di CO₂ attraverso una struttura basata su 6 livelli di certificazione: mappatura, riduzione, ottimizzazione, neutralità, trasformazione e transizione.



Figura 27 - Struttura Airport Carbon Accreditation

Airport Carbon Accreditation è anche l'unico programma per il calcolo delle emissioni di CO₂ calato nello specifico per gli aeroporti, che utilizza una serie di strutture schematiche per la gestione attiva delle emissioni di CO₂ attraverso obiettivi misurabili. Il programma è fortemente incentrato sulle specificità di ciascun sito garantendo un'adeguata flessibilità relativa ai regolamenti e alle normative locali, assicurando allo stesso tempo una metodologia di valutazione robusta.

Airport Carbon Accreditation si impegna ad aiutare gli aeroporti a ridurre effettivamente le emissioni di CO₂, beneficiando di effettivi incrementi nell'efficienza attraverso la riduzione dei consumi energetici, la condivisione delle conoscenze ed esperienze, così come la comunicazione dei risultati conseguiti. Il numero considerevole di aeroporti certificati a qualsiasi livello significa che, indipendentemente dalla taglia e dal contesto geografico, questi aeroporti stanno perseguendo attivamente il principio di riduzione delle emissioni di CO₂.

Attraverso la sua struttura semplificata e il continuo aggiornamento, Airport Carbon Accreditation mette a disposizione un effettivo strumento a supporto degli aeroporti di ogni taglia e contesto geografico nella riduzione del proprio impatto sul cambiamento climatico. Nell'attuale contesto in cui forti pressioni in relazione alle emissioni delle attività arrivano dalla società e dalla politica, la strategia proposta da ACA si impone come cruciale nel supporto della decarbonizzazione dei contesti aeroportuali.

La certificazione prevede 6 livelli progressivamente crescenti in termini di capacità di gestione delle emissioni.

MAPPING Level 1	Il Gestore aeroportuale calcola le sorgenti di emissione nell'ambito delle categorie di propria pertinenza compilando un report annuale
REDUCTION Level 2	Il Gestore aeroportuale fornisce evidenza di un sistema di procedure per la gestione delle emissioni quantificandone la riduzione
OPTIMISATION Level 3	Il Gestore aeroportuale include nel calcolo del carbon footprint le emissioni di tutti gli altri <i>stakeholders</i>
NEUTRALITY Level 3+	Il Gestore aeroportuale raggiunge la <i>carbon neutrality</i> attraverso l'acquisto di crediti per la compensazione delle emissioni dirette che non possono essere evitate
TRANSFORMATION Level 4	Il Gestore aeroportuale definisce una strategia di gestione di lungo termine delle emissioni orientata al conseguimento degli accordi di Parigi
TRANSITION Level 4+	Il Gestore aeroportuale opera la compensazione di tutte le emissioni comprese quelle residuali

In Europa esistono attualmente 7 aeroporti accreditati Level 4+ 'Transition' che totalizzano complessivamente il 3% del traffico commerciale europeo. In Italia molti aeroporti esistenti stanno adottando misure atte a migliorare le proprie performances ambientali nell'ottica di una riduzione delle emissioni di CO₂ per passeggero (CO₂/pax).

<i>Aeroporto</i>	<i>Emissioni (CO₂/PAX)</i>	<i>Anno</i>	<i>Accreditation Level</i>
Verona-Villafranca	0,93	2019	2
Napoli-Capodichino	0,80	2017	3+
Palermo-Punta Raisi	0,67	2019	2

Toscana Aeroporti ha già provveduto all'iscrizione all'ACA Program per entrambi gli scali di Firenze e di Pisa ed entro il 2022 è prevista l'acquisizione della certificazione di Livello 1. Con la costruzione del nuovo terminal di Firenze Toscana Aeroporti intende traggare importanti obiettivi in termini di riduzione di emissioni di gas climalteranti.

Tali obiettivi saranno perseguiti principalmente attraverso la realizzazione del nuovo Terminal progettato secondo logiche di:

- Minimizzazione dei fabbisogni di energia primaria
- Massimo utilizzo di fonti di energia rinnovabile

- Riutilizzo / Riciclo / Recupero (3R) nella gestione dei rifiuti
- Accurata gestione del ciclo idrico

Anche per quanto riguarda le infrastrutture di volo, la realizzazione del nuovo Apron aeromobili consentirà di realizzare delle distribuzioni a rete per sostituire taluni servizi sottobordo attualmente erogati con l'impiego di mezzi a motore endotermico (es. rifornimento acqua potabile e carburante avionico, GPU, etc.) e le ottimizzazioni previste per la circolazione e le manovre degli aeromobili all'interno dell'Apron 100 garantiranno una complessiva riduzione delle emissioni climalteranti.

6.3 Riduzione e compensazione delle emissioni di CO₂

Nell'ottica del raggiungimento degli obiettivi climatici, è necessario diminuire e, possibilmente, annullare, le emissioni di gas serra relative a questo processo. La verifica del raggiungimento di questo obiettivo si traduce in due fasi:

1. **Riduzione di emissioni:** consiste nella valutazione, durante la fase di progettazione, delle strategie progettuali mirata alla minimizzazione delle emissioni nel ciclo di vita dell'edificio, compatibilmente con gli obiettivi funzionali ed economici dell'opera;
2. **Compensazione delle emissioni:** una volta implementate tutte le strategie possibili per la fase di progettazione ed effettuato il calcolo puntuale selezionando tutti i materiali utilizzati nell'edificio, si otterrà un valore di CO₂ corrispondenti alla fase di costruzione dell'opera. Per la fase di compensazione si parte dal valore di emissioni CO₂ EMBODIED e OPERATIONAL per valutare e implementare le possibili strategie compensative da attuare per bilanciare la carbon footprint residua con azioni carbon negative (climate positive).

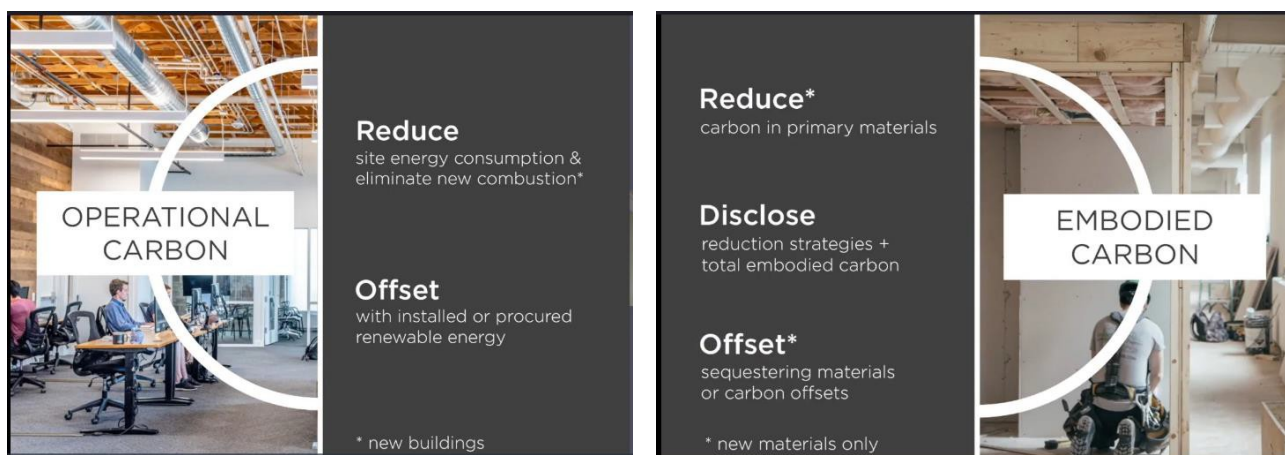


Figura 28 - Strategie di riduzione e compensazione della CO₂

RIDUZIONE DELLE EMISSIONI

Le strategie di riduzione della carbon footprint mirano a ridurre le emissioni di gas serra nel ciclo di vita dell'edificio, compatibilmente con gli obiettivi economici e funzionali dell'opera.

Queste strategie sono spesso caratterizzate da una valutazione dei tradeoff, ossia di un processo iterativo che valuta diverse alternative progettuali determinandone e bilanciando le emissioni di gas serra nelle varie fasi di vita dell'edificio.

Nelle successive fasi della progettazione, quindi, verranno valutate le possibili alternative progettuali dal punto di vista delle relative emissioni di gas serra nella fase di costruzione (prodotti e installazione), uso (uso dei materiali, energia operativa e acqua operativa derivanti dalle prestazioni energetiche e idriche relative), e fine vita.

Al fine di ridurre l'**EMBODIED CARBON**, compatibilmente con gli aspetti funzionali ed economici, nella presente fase progettuale si è proceduto verso un'ottimizzazione dei materiali.

In particolare, per quanto riguarda le strutture, sono state valutate nel dettaglio le singole membrature, evitando un approccio unico per gli elementi strutturali in acciaio ed il relativo sovra-dimensionamento. Con lo stesso fine sono stati revisionati i requisiti di carico per la copertura. Quando possibile, si è privilegiato l'utilizzo di elementi strutturali in acciaio, disponibile sul mercato con grandi percentuali di contenuto di riciclato (superiori al 90% per acciaio di rinforzo), in modo tale da ridurre le emissioni relative alla fase di costruzione e rispettare il principio di economia circolare, riducendo la quantità di rifiuti generati. Per gli elementi tecnici in calcestruzzo si valuterà l'utilizzo di cementi contenenti Loppa d'altoforno e aggregati riciclati, materia seconda, al fine di ridurre l'utilizzo di materia prima.

La selezione degli elementi tecnici connessi alle caratteristiche termoisolanti dell'involucro dell'edificio verrà effettuata invece bilanciando il tradeoff tra l'Embodied Carbon, la performance energetica (la quale influisce sull'Operational Carbon) ed il costo economico.

La riduzione dell'**OPERATIONAL CARBON** verrà perseguita in due fasi: riduzione dei consumi energetici e idrici, ed uso di fonti energetiche ed idriche alternative.

La riduzione dei consumi energetici viene perseguita tramite la riduzione del carico termico, prevedendo un involucro con elevate prestazioni termoigrometriche, e l'utilizzo di un impianto ad alta efficienza.

In quest'ottica l'utilizzo di un tetto vegetato come elemento tecnico massiccio in copertura consente uno sfasamento dell'onda termica nel periodo estivo ed un maggiore isolamento nel periodo invernale.

L'impianto sarà caratterizzato da un anello termostatico in grado di garantire il bilanciamento tra le porzioni di edificio che richiedono riscaldamento e quelle che richiedono raffrescamento. L'anello termostatico sarà tenuto in temperatura, nel caso in cui l'effetto del bilanciamento non sia già assicurato dalla compresenza di impianti che richiedono calore o che lo rilasciano, attraverso torri evaporative e pompe di calore, in parte geotermiche ed in parte condensate ad aria. All'anello termostatico saranno allacciate le pompe di calore acqua-acqua a servizio dell'edificio. Questo sistema permette di avere elevati coefficienti di prestazione, i quali consentono di ridurre l'energia operativa necessaria per la climatizzazione degli ambienti. L'edificio sarà inoltre caratterizzato da sistemi di produzione di energia da fonti rinnovabili (impianto fotovoltaico in copertura). Inoltre si potrà valutare di stipulare un contratto di fornitura di energia verde con Garanzie d'Origine al fine di eliminare completamente le emissioni legate all'**OPERATIONAL CARBON**, consumando esclusivamente energia elettrica proveniente da fonti rinnovabili.

La riduzione dei consumi idrici sarà perseguita tramite la selezione di utenze idriche a basso consumo compatibili con le richieste della certificazione LEED, più restrittive rispetto ai requisiti imposti dal Regolamento 2020/852. Per il landscape design delle aree esterne e della copertura saranno selezionate specie vegetali autoctone o a bassa richiesta irrigua, coadiuvate da un impianto di irrigazione ad alta efficienza. Sia l'impianto di irrigazione che il risciacquo dei WC saranno inoltre connessi ad un sistema di raccolta, stoccaggio e riutilizzo dell'acqua piovana per ridurre ulteriormente i consumi di acqua potabile dell'edificio.

COMPENSAZIONE

Le strategie di compensazione sono mirate al bilanciamento delle emissioni di gas serra tramite l'utilizzo di pratiche che sequestrano il diossido di carbonio dall'atmosfera in modo naturale o artificiale.

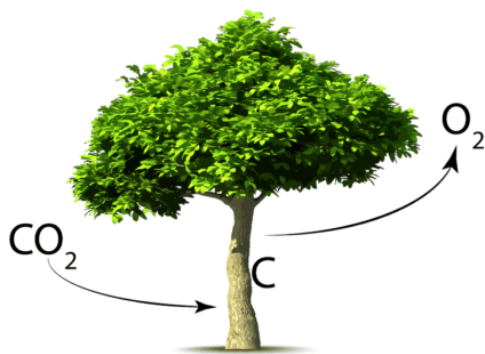


Figura 29 - CO₂ sequestering

Le **ESSENZE ARBOREE** sono in grado di assorbire una quantità di gas serra da 20 a 50 kgCO₂eq/anno in natura e da 10 a 30 kgCO₂eq/anno in condizioni di stress (per confronto, un metro cubo di calcestruzzo ha un impatto equivalente di 200-400 kgCO₂eq).

La copertura verde attualmente ipotizzata ha un'estensione di circa 55.000 mq. Supponendo di mantenere esclusivamente una copertura verde intensiva,

la sola copertura verde è in grado di compensare una quantità di CO₂ annua pari a circa 30.000 kgCO₂eq annui, pari a circa 100 mc di calcestruzzo compensati ogni anno.

Sono inoltre presenti nel mercato diverse soluzioni di compensazione, o **OFFSET**, per le emissioni di gas serra provocate dal processo edilizio.

Tali soluzioni consentono di acquistare dei "crediti di carbonio" (Carbon Credits), i quali assicurano l'investimento in progetti di varia natura (rimboschimento, efficientamento energetico, etc.) ai quali sono connessi riduzioni o assorbimento di gas serra (Green-e certificated carbon offsets: Gold Standard, Voluntary Carbon Standard, Climate Action Reserve).

7 Stima della valutazione del ciclo di vita dell'opera in ottica di economia circolare

L'obiettivo di un'analisi nel ciclo di vita (Life Cycle Assessment – LCA) è la valutazione degli impatti ambientali di un processo edilizio, al fine di mitigare i cambiamenti climatici, l'uso sostenibile delle risorse, la protezione degli ecosistemi e della biodiversità, la prevenzione e la riduzione dell'inquinamento e la transizione verso un'economia circolare.

L'approccio LCA si concentra sul quantificare e comprendere gli impatti ambientali dalla "Culla (cradle)" del processo edilizio, ossia l'estrazione delle materie prime, fino alla "tomba (grave)" la fine della vita utile e decostruzione, fino alla gestione dei prodotti di scarto (riutilizzo, recupero, riciclo o gestione del rifiuto).

L'analisi si concentra sulla determinazione dell'impatto del processo edilizio, quantificata tramite indicatori di impatto, dotati di un'unità di misura omogenea, che definiscono l'effetto del processo in una determinata categoria di impatto.

Le categorie di impatto variano a seconda dell'obiettivo dell'analisi LCA. L'indicatore più diffuso e comune è sicuramente il GWP, Global Warming Potential, che definisce il potenziale di cambiamento climatico di un edificio espresso sottoforma di Diossido di carbonio equivalente.

L'analisi viene effettuata tramite una computazione dei dati qualitativi e quantitativi dei prodotti e materiali da costruzione utilizzati, delle tecniche costruttive, dei consumi energetici e idrici previsti.

I dati sui prodotti dei materiali devono essere computati sulla base di dataset conformi alla normativa ISO serie 1404x, ed essi includono informazioni riguardo la localizzazione delle materie prime, i processi di trasformazione, la durabilità, la necessità di manutenzione, le attività di installazione e i processi a fine vita.

Il ciclo di vita dell'edificio viene suddiviso in fasi o Life Cycle stages al fine di analizzare gli impatti specifici derivanti dalle diverse attività.

La norma EN 15978 individua le seguenti fasi:

- A. Fase di prodotto e di costruzione
- B. Fase di uso
- C. Fase di fine vita
- D. Benefici e carichi al di fuori del sistema di indagine.

Ciascuna fase è suddivisa in moduli specifici.

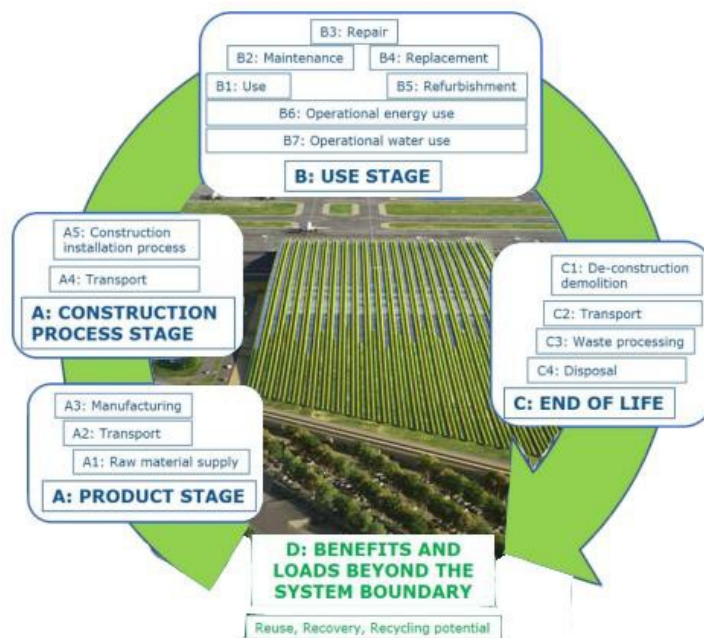


Figura 30 - Calcolo LCA: le fasi definite dalla EN15978

PRODUZIONE E COSTRUZIONE (A)

Gli impatti ambientali relativi alla fase di produzione e costruzione derivano dall'utilizzo di risorse e dalle emissioni di gas serra relativi all'Embodied Energy della fase di prodotto, ossia derivanti dal consumo energetico dovuto all'estrazione, trasporto in fabbrica e lavorazione di tutti i prodotti di costruzione necessari alla realizzazione dell'edificio, e della fase di costruzione, che comprende le emissioni dovute al trasporto in situ e le posa in opera e installazione degli stessi.

La fase di produzione e costruzione comprende i seguenti stage:

- Produzione:
 - Estrazione delle materie prime
 - Trasporto
 - Produzione

- Costruzione:
 - Trasporto dei materiali
 - Posa in opera e installazione

USO (B)

La fase B comprende gli impatti ambientali derivanti dalla fase operativa dell'edificio.

Queste emissioni sono relative quindi, in parte, alla manutenzione, riparazione, sostituzione e restauro degli elementi tecnici dell'edificio, ed in parte alle fonti energetiche e all'acqua consumate durante la fase operativa, quindi in maniera diretta durante la vita utile dell'edificio.

La fase di uso comprende i seguenti stages:

- Uso:
 - Uso,
 - Manutenzione,
 - Riparazione
 - Sostituzione,
 - Ristrutturazione
- Consumi energetici
- Consumi idrici

FINE VITA (C)

L'impatto ambientale relativo alla fine vita deriva dalle attività di decostruzione e gestione dei componenti e dei rifiuti di demolizione.

La fase di fine vita comprende i seguenti stage:

- Decostruzione e demolizione
- Trasporto
- Trattamento
- Smaltimento

BENEFICI E CARICO AL DI FUORI DEI LIMITI DI INDAGINE (D)

Alcune attività al di fuori dei limiti di indagine (sito ed edificio di costruzione) possono contribuire in maniera positiva o negativa agli impatti ambientali del processo edilizio.

I benefici e carichi al di fuori dei limiti di indagine comprendono i seguenti stage:

- Riutilizzo
- Recupero
- Riciclo
- Smaltimento

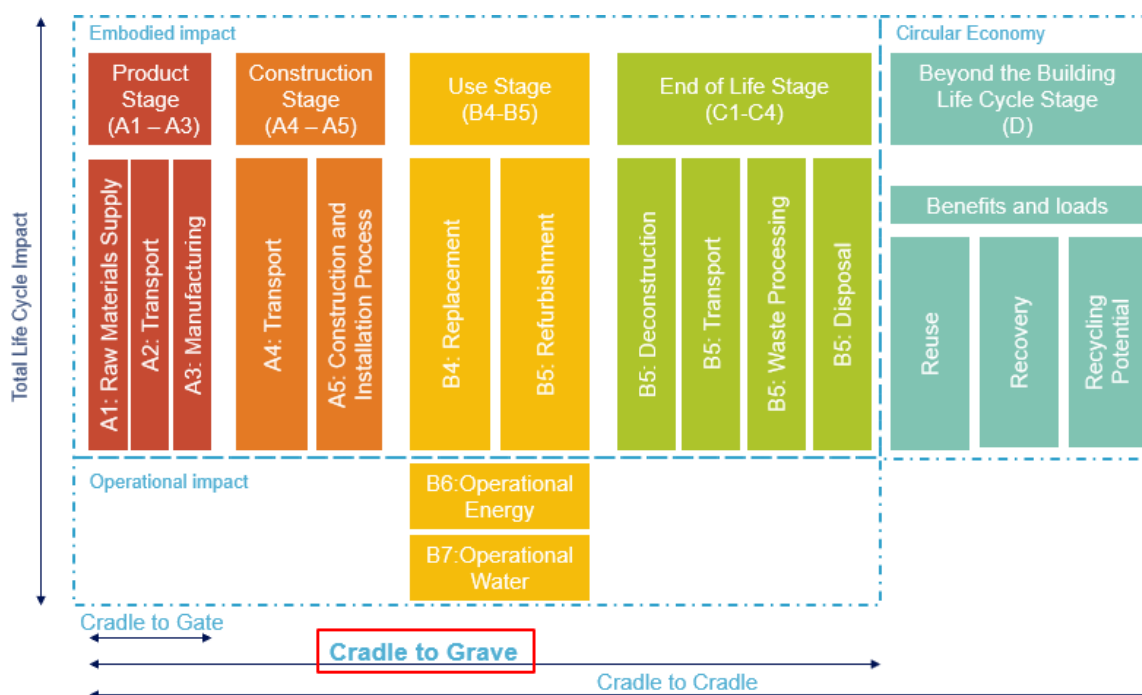


Figura 31 - Definizione delle fasi secondo EN15978

Si riporta di seguito una descrizione di cosa contiene ciascuna fase inclusa nella valutazione del ciclo di vita "From Cradle to Grave".

A1-A3 Produzione del materiale	L'approvvigionamento delle materie prime (A1) include le emissioni generate dall'estrazione del materiale e dal suo trasporto fino allo stabilimento dove verrà lavorato. Perdite di materia prima e di energia vengono tenute in considerazione in questa fase. Gli impatti dei trasporti (A2) includono le emissioni risultanti dal trasporto di tutte le materie prime lavorate dai fornitori agli stabilimenti di produzione, così come gli impatti della produzione dei combustibili utilizzati nel trasporto. Le emissioni per la produzione (A3) includono tutti gli impatti dovuti alla produzione del materiale, i combustibili utilizzati dalle macchine e la produzione di rifiuti generati durante il processo produttivo.
A4 Trasporto al sito di costruzione	La fase A4 include le emissioni risultanti dal trasporto dei materiali da costruzione dal sito di produzione al cantiere, così come gli impatti della produzione dei combustibili utilizzati nel trasporto.
A5 Costruzione / Installazione	La fase A5 include le emissioni risultanti dall'utilizzo di energia durante la messa in opera del materiale da costruzione, così come gli impatti ambientali generate dal processo di produzione dei combustibili, dell'energia e dell'acqua utilizzata, insieme alla quantità di rifiuti prodotti.
B4-B5 Manutenzione e sostituzione dei materiali	L'impatto ambientale per la manutenzione e sostituzione dei materiali (B4-B5) include gli aspetti relativi alla sostituzione di un singolo componente al termine del suo ciclo di vita. Le emissioni includono la fornitura del materiale, il suo trasporto, la produzione del materiale da sostituire e i rifiuti generate.
B6 Utilizzo di energia	La fase di utilizzo e il relativo impatto dei consumi energetici (B6) include le emissioni a tutti i livelli di produzione dell'energia, così come gli impatti ambientali della catena di produzione dei combustibili e dell'energia prodotta all'esterno dell'edificio. Si tengono in considerazione anche le perdite sulla linea di fornitura dell'energia.

B7 Utilizzo di acqua	La fase di utilizzo e il relativo impatto dei consumi idrici (B7) include l'impatto ambientale del consumo di acqua potabile durante il processo di produzione e l'impatto del trattamento delle acque reflue.
C1-C4 Smontaggio	Gli impatti per lo smontaggio e la demolizione includono emissioni legate all'invio a riciclo o in discarica di rifiuti da costruzione e demolizione. In aggiunta gli impatti ambientali legati alla demolizione includono le emissioni causate dall'utilizzo di energia per la fase di riciclo o smaltimento.

7.1 Stima LCA di progetto

Secondo quanto richiesto dalla EU Taxonomy tutti gli edifici di nuova costruzione sopra i 5000 mq dovranno essere corredati da calcolo LCA al fine di dare un contributo alla mitigazione dei cambiamenti climatici e alla transizione verso un'economia circolare.

La selezione dei dati, la definizione dello scenario e i calcoli dovranno essere redatti in conformità alla EN15978:2011 e valutati secondo le finalità indicate da Level(s) EU framework per l'indicatore 1.2.

In fase preliminare si possono considerare le medesime valutazioni effettuate per il calcolo della carbon footprint dell'edificio, avendo sviluppato il calcolo per un periodo di 60 anni di vita dell'edificio ed avendo incluso anche i dati relativi ai consumi energetici e idrici. Per analizzare i risultati delle valutazioni LCA effettuate in via preliminare si rimanda al capitolo 6.

In questo paragrafo riteniamo necessario soffermarci sui risultati legati alle fasi di "Replacement", quindi manutenzione, ed "End of Life", quindi al momento della demolizione dell'edificio. Per quanto riguarda la sola struttura la fase di manutenzione non si riscontrano differenze sostanziali tra un edificio in calcestruzzo standard e il GGBS concrete proposto. Una differenza, seppure minima, si riscontra nella fase di fine vita legata allo smaltimento o al riciclo del materiale.

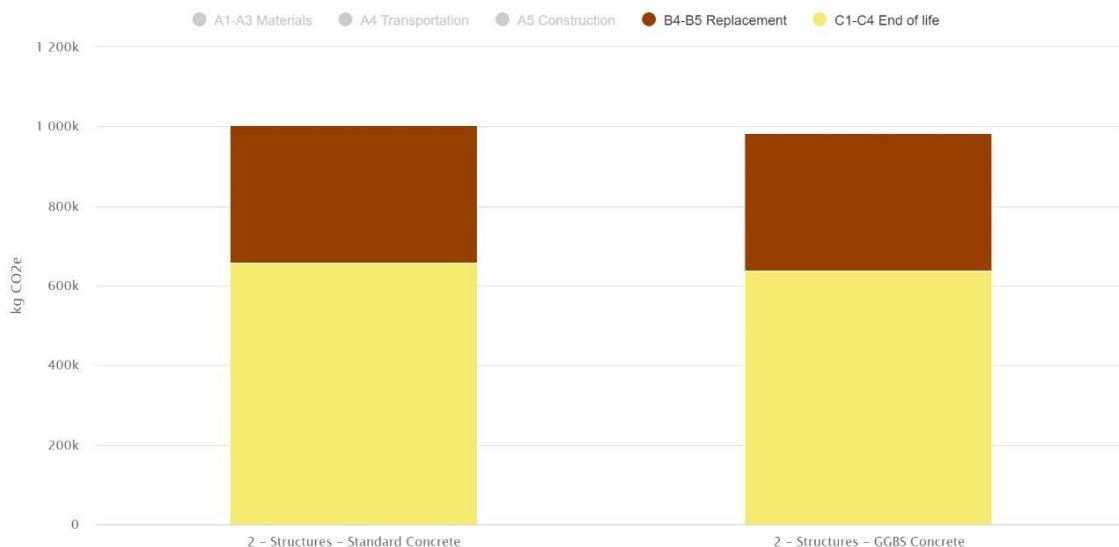


Figura 32 – Embodied Carbon – Fasi “Replacement” ed “End of Life”

Buona parte dei materiali che saranno utilizzati per la costruzione dell’edificio sono disassemblabili e/o smontabili e riciclabili a fine vita. Come indicato nel paragrafo 9 saranno utilizzate prevalentemente strutture prefabbricate per garantire la riduzione dei costi di installazione ma anche dei tempi di realizzazione, garantendo al tempo stesso la possibilità di smontabilità e riciclabilità di tutta la struttura a fine vita dell’edificio. Una valutazione specifica secondo i requisiti CAM verrà effettuata per garantire che almeno il 50% in peso dei materiali utilizzati nell’edificio saranno smontabili e riciclabili a fine vita.

A livello italiano i rifiuti riciclati dalle riciclerie riportano valori molto elevati: analizzando i cantieri che abbiamo potuto seguire negli ultimi anni si riscontrano le seguenti percentuali di rifiuti riciclati per codice CER:

Macerie e rifiuti da demolizione	90-95%
Laterizi	85-95%
Metalli	90%
Imballaggi misti	50-60%
Legno	80-85%

Questi valori saranno utilizzati per le valutazioni di riciclabilità dei materiali a fine vita dell’edificio, come espressamente richiesto sia dalla normativa CAM che dalla EU Taxonomy.

7.2 LCA e certificazione LEED

L'analisi di impatto nel ciclo di vita è un processo riconosciuto e incentivato da vari sistemi di certificazione volontaria della sostenibilità per il suo contributo alla diffusione delle tecniche di calcolo LCA. Tra questi tipi di sistemi, la certificazione LEED è sicuramente uno dei più diffusi e riconosciuti a livello internazionale.

Il sistema di certificazione LEED è composto da diversi protocolli specifici per tipologie di intervento (nuova costruzione, edifici esistenti, fit-out degli ambienti interni, etc.) che si adattano a ogni tipo di intervento edilizio.

Per edifici di nuova costruzione, il sistema di certificazione LEED prevede il protocollo Building Design and Construction. Tale protocollo è composto da una serie di requisiti obbligatori (i prerequisiti) e facoltativi (i crediti). I prerequisiti rappresentano le caratteristiche minime imprescindibili che ciascun edificio deve possedere al fine di ottenere la certificazione LEED, mentre i crediti sono requisiti aggiuntivi opzionali, che se soddisfatti garantiscono al progetto l'ottenimento di un determinato numero di punti. Il numero di punti complessivo raggiunto da un edificio nel corso del processo di certificazione determina il livello di certificazione raggiunto: 40+ punti LEED Certified, 50+ punti LEED Silver, 60+ punti LEED Gold, 80+ punti LEED Platinum.

Al fine di incentivare la diffusione delle analisi LCA, e sensibilizzare sul tema degli impatti ambientali dell'edilizia, la certificazione LEED prevede un credito specifico: MR_Building Life-Cycle Impact Reduction.

Tale credito, per edifici di nuova costruzione, richiede che vengano valutati, tramite analisi LCA, i seguenti impatti ambientali:

- Global Warming Potential (in CO₂eq),
- Esaurimento dello strato di ozono stratosferico (in kgCFC-11eq)
- Acidificazione del suolo e delle fonti idriche (in moli di H⁺ o kg di SO₂ eq)
- Eutrofizzazione (in kg di azoto)
- Formazione di Ozono troposferico (in kg NO_x)
- Esaurimento delle risorse non rinnovabili (in MJ)

L'analisi LCA dovrà essere effettuata per almeno due alternative progettuali di pari forma, funzione e performance, definite baseline (edificio di riferimento) e proposed (edificio proposto, o di progetto).

Nel caso in cui l'LCA, effettuata su un periodo di riferimento di 60 anni con un set di dati conforme ai requisiti della norma ISO 14044, dimostri una riduzione dell'impatto ambientale dell'edificio proposed rispetto a quello di baseline, al progetto vengono assegnati tre punti LEED.

La riduzione di impatto ambientale deve essere dimostrata tramite una riduzione di impatto ambientale in almeno tre delle categorie analizzate, tra le quali necessariamente il GWP, pari ad almeno il 10%. Per le tre categorie rimanenti, non si deve avere un incremento di impatto ambientale superiore al 5%.

Nell'ottica di un'analisi preliminare vengono di seguito analizzate le alternative progettuali al fine di individuare la soluzione progettuale più efficace nella riduzione degli impatti ambientali dell'intervento, in accordo con le logiche di economia circolare, protezione degli ecosistemi e della biodiversità, uso sostenibile delle materie prime, e in coerenza con gli obiettivi del presente credito LEED.



8 Analisi del consumo complessivo di energia con indicazione delle fonti per il soddisfacimento del fabbisogno energetico

L'analisi del consumo complessivo di energia viene sviluppata attraverso una modellazione energetica del sistema edificio-impianto in fase preliminare.

La modellazione viene effettuata tramite apposito software, IES VE, che permette di misurare la prestazione energetica di un edificio in regime dinamico. La modellazione dell'edificio verrà poi finalizzata al completamento della fase di progettazione, anche ai fini del calcolo della prestazione energetica per l'ottenimento dei punti necessari alla certificazione LEED.

Questo strumento, basato sulla normativa ASHRAE 90.1-2010 viene largamente utilizzato come strumento accurato di simulazione energetica di edifici di qualsiasi taglia e complessità ma può essere utilizzato anche per rapidi calcoli di dimensionamento impianti e analisi preliminari del fabbisogno energetico.

8.1 Analisi del consumo complessivo di energia

Per l'analisi del consumo complessivo di energia viene sviluppato un modello energetico tramite software di modellazione IES VE, basato su standard ASHRAE 90.1-2010.

Il modello viene sviluppato andando a definire i dati geometrici, le informazioni relative all'involucro dell'edificio, le informazioni relative agli impianti tecnologici costituenti la centrale termofrigorifera e i terminali ambiente.

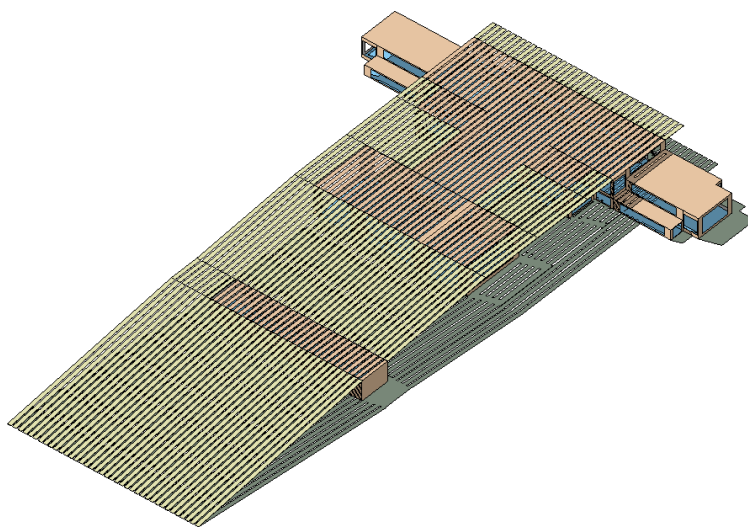


Figura 33 – Modello IES VE Aeroporto

Per la fase preliminare l'edificio è stato modellato con le caratteristiche geometriche di progetto e con le prestazioni energetiche dell'involucro limite richieste dalla normativa nazionale in materia energetica. Per valutare i consumi energetici dell'edificio l'impianto è stato autodimensionato sulla base delle funzioni del programma IES VE, successivamente sono state applicate le efficienze minime da normativa in materia energetica per i generatori previsti a progetto.

Questo edificio è stato confrontato con l'edificio di riferimento dimensionato sulla base delle richieste ASHRAE 90.1-2010 sia per quanto riguarda le prestazioni dell'involucro che per quanto riguarda le caratteristiche e le prestazioni dell'impianto.

La valutazione del miglioramento delle prestazioni rispetto all'edificio di riferimento viene condotta in due fasi separate, una prima fase senza considerare la presenza dell'impianto fotovoltaico e in una seconda fase considerando un impianto fotovoltaico di superficie circa 1.500 mq, si riportano di seguito i risultati ottenuti.

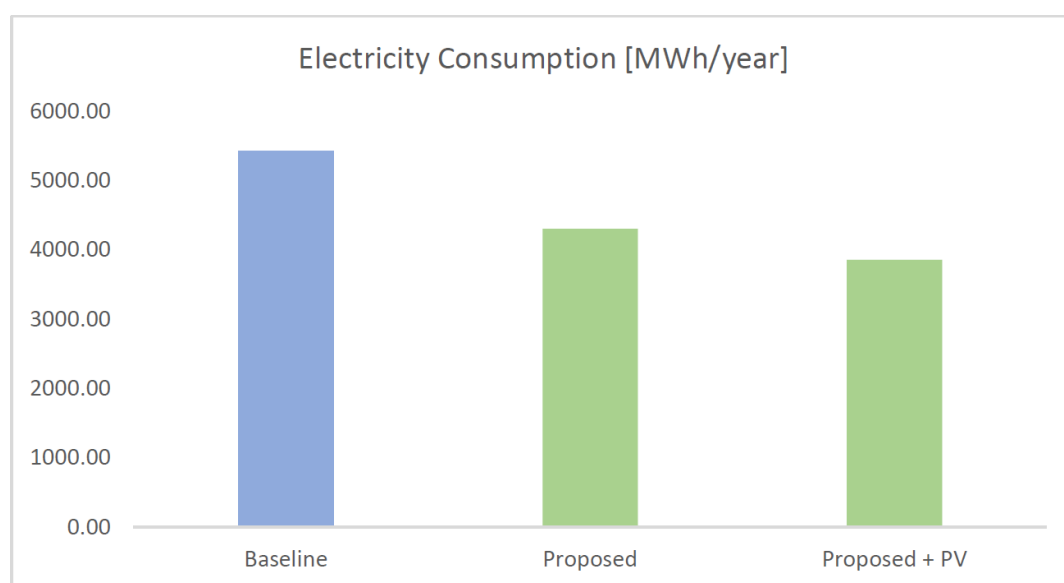


Figura 34 – Risultati modello energetico

Si riportano di seguito anche i grafici relativi ai carichi estivi ed invernali nella condizione di baseline e proposed con fotovoltaico.

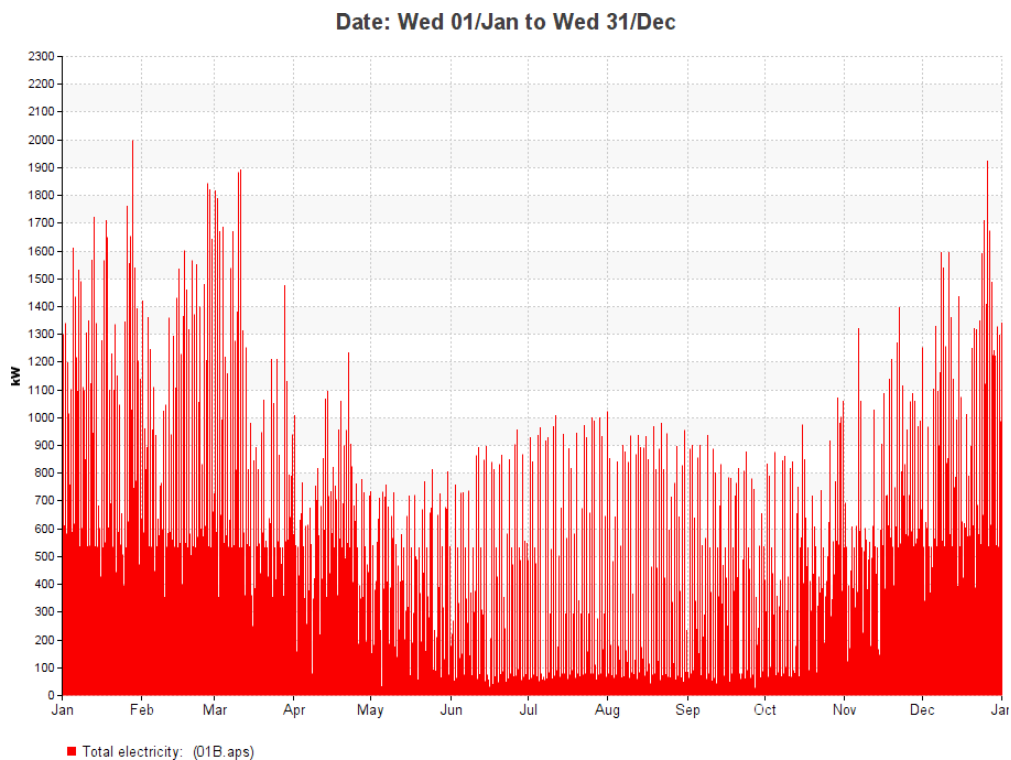


Figura 35 – Consumi energia elettrica – Edificio di riferimento

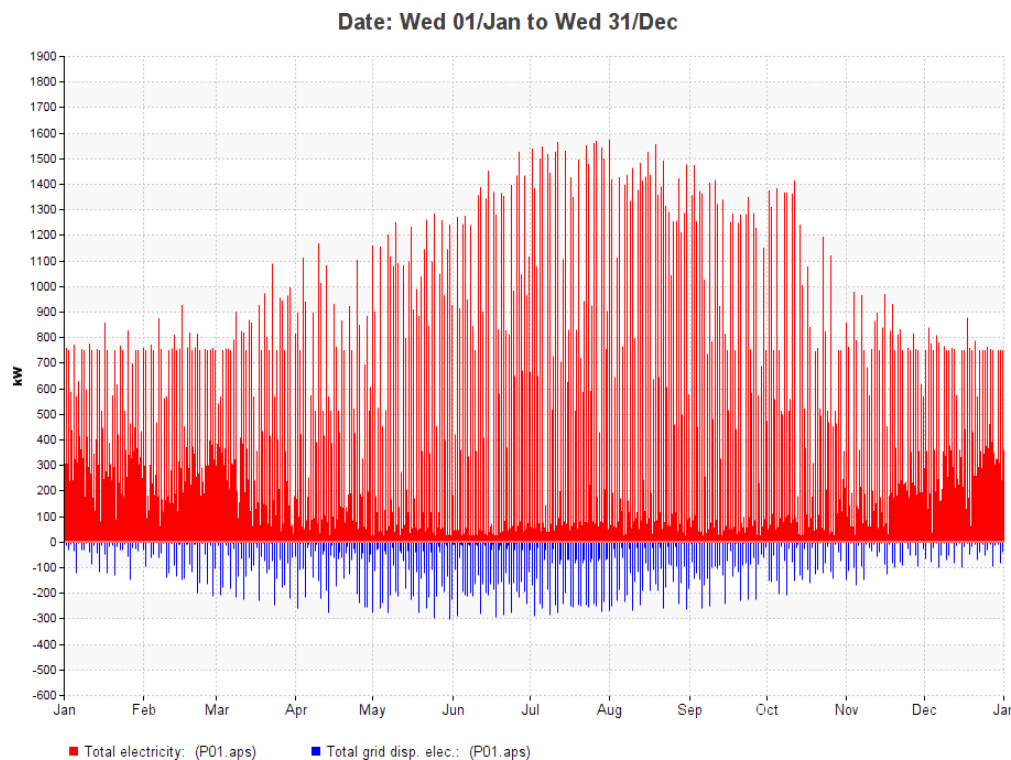


Figura 36 – Consumi energia elettrica – Edificio di progetto con fotovoltaico

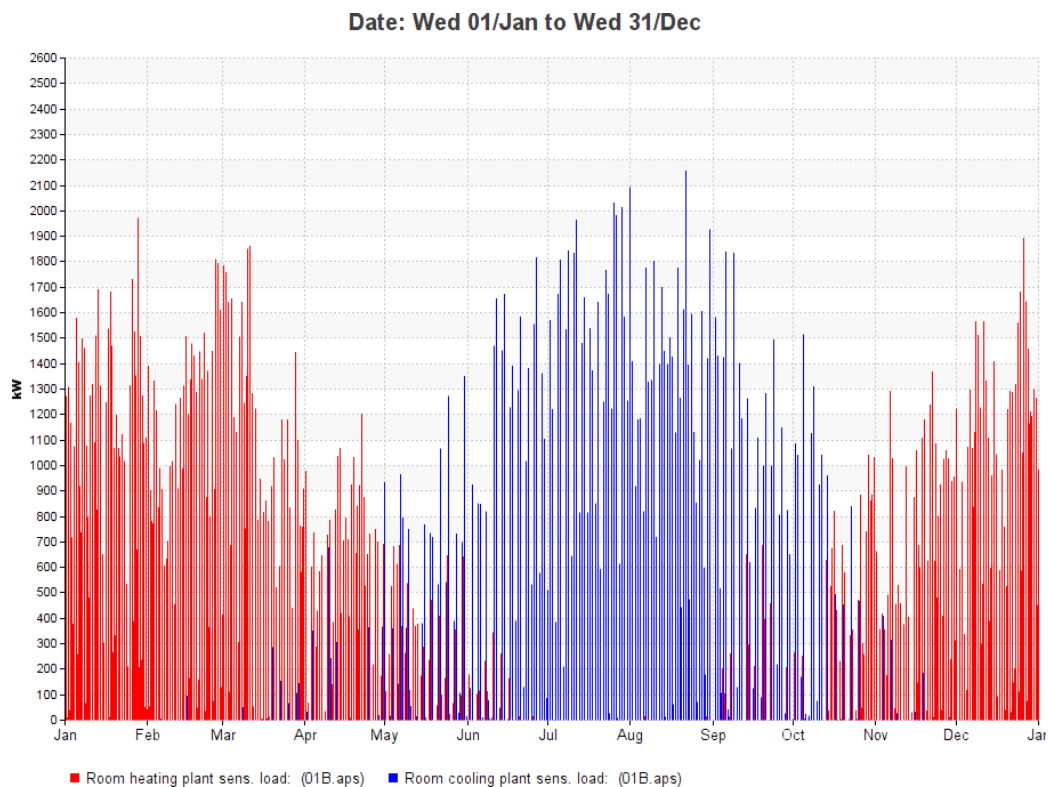


Figura 37 – Fabbisogno in riscaldamento e climatizzazione – Edificio di riferimento

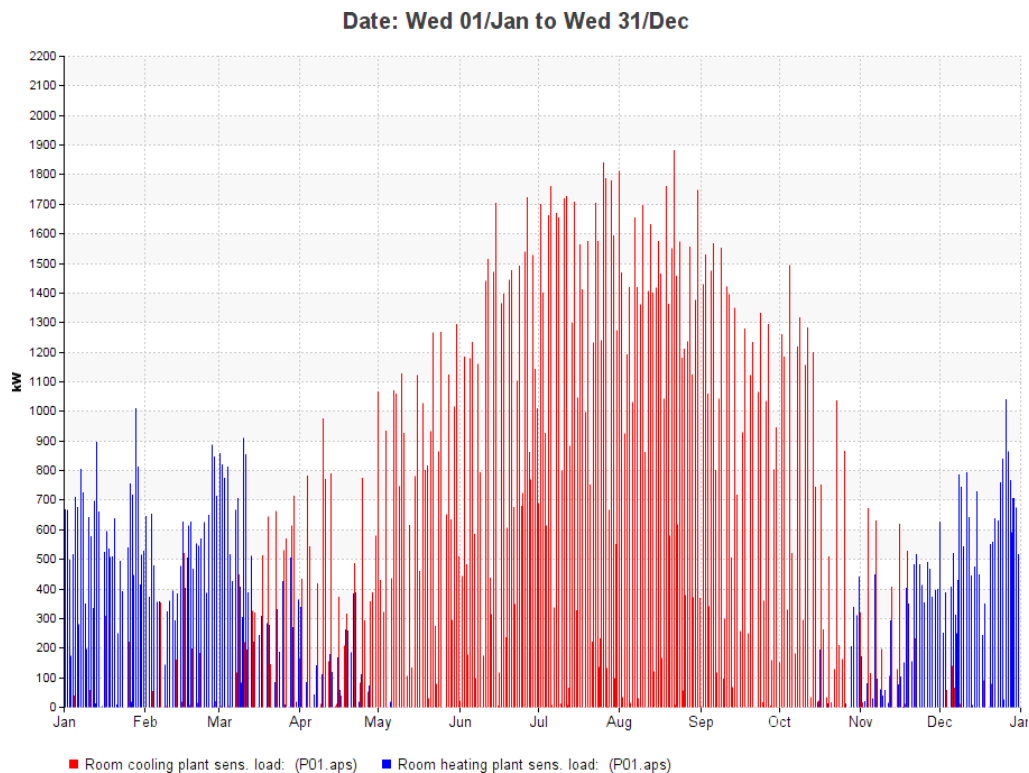


Figura 38 – Fabbisogno in riscaldamento e climatizzazione – Edificio di progetto con fotovoltaico

Si andranno successivamente a definire i profili di funzionamento dell'impianto per permettere di ottenere un risultato quanto più allineato a quella che sarà la gestione in fase operativa.

In materia di consumi sono stati stimati in via preliminare anche i consumi di acqua potabile e la loro riduzione rispetto ad un edificio di riferimento ed in considerazione del fatto di installare una vasca di raccolta acque meteoriche da riutilizzare per irrigazione e risciacquo WC.

La valutazione preliminare dei consumi di acqua è partita da una stima del numero di persone presenti all'interno dell'edificio. Considerando un affollamento tipico che potrebbe essere associato ad un grande centro commerciale si stima che all'interno dell'edificio si avranno all'incirca 940 lavoratori e un transito di circa 4.000 persone.

Installando sanitari e rubinetterie a basso consumo di acqua come richiesto sia dal protocollo LEED che dalla normativa CAM e dalla EU Taxonomy si ottiene un risparmio di acqua potabile pari a circa il 40% rispetto ad un edificio di riferimento caratterizzato da sanitari e rubinetterie standard.

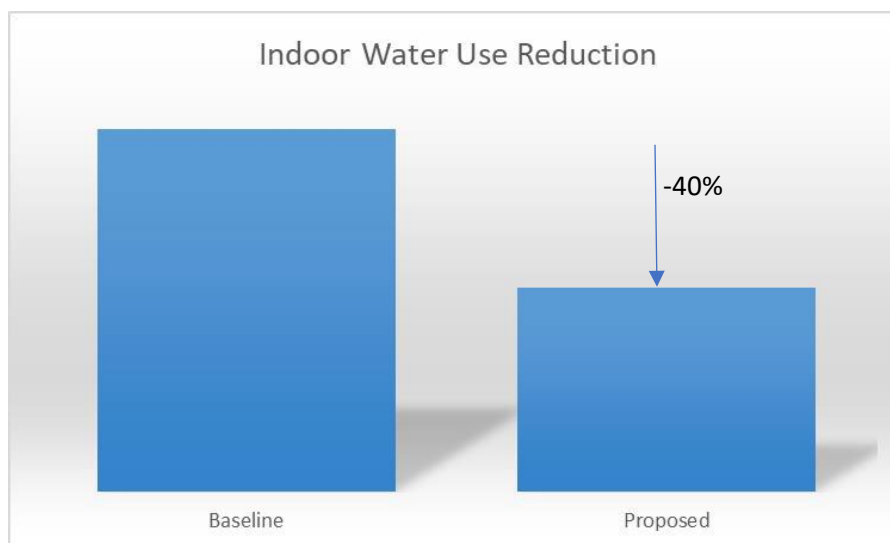


Figura 39 – Riduzione consumo di acqua potabile – Senza integrazione vasca raccolta acqua piovana

Considerando anche la presenza della vasca di raccolta acqua piovana da circa 1150 mc da sfruttare per il risciacquo WC e per l'irrigazione si ottiene una ulteriore riduzione dei consumi di acqua potabile, fino al 75%. Come si vede dal grafico seguente il consumo di acqua potabile per il risciacquo WC viene completamente azzerato, lasciando esclusivamente il consumo di acqua potabile per le rubinetterie e le docce.

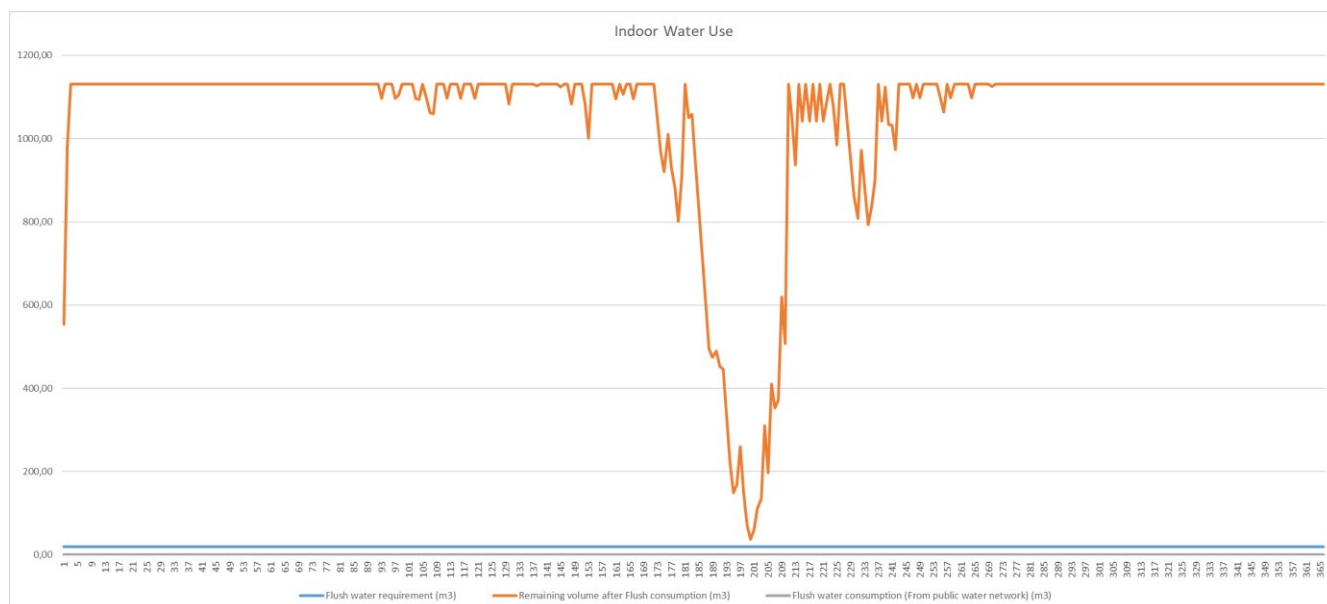


Figura 40 – Riduzione consumo di acqua potabile – Con integrazione vasca raccolta acqua piovana

Per l'edificio di progetto si sono ipotizzati i seguenti apparecchi sanitari:

- WC doppia cacciata 2,5/4 litri;
- Orinatoi 1,9 litri per flusso;
- Docce 5,7 litri/min;
- Rubinetteria per lavabi 1,35 litri/min;
- Rubinetteria per cucine 5,7 litri/min.

8.2 Fonti per il soddisfacimento del fabbisogno energetico

L'impianto di **climatizzazione** dell'edificio sarà caratterizzato da un anello termostatico in grado di garantire il bilanciamento tra le porzioni di edificio che richiedono riscaldamento e quelle che richiedono raffrescamento. L'anello termostatico sarà tenuto in temperatura, nel caso in cui l'effetto del bilanciamento non sia già assicurato dalla compresenza di impianti che richiedono calore o che lo rilasciano, attraverso torri evaporative e pompe di calore, in parte geotermiche ed in parte condensate ad aria. All'anello termostatico saranno allacciate le pompe di calore acqua-acqua a servizio dell'edificio. Questo sistema permette di avere elevati coefficienti di prestazione, i quali consentono di ridurre l'energia operativa necessaria per la climatizzazione degli ambienti.

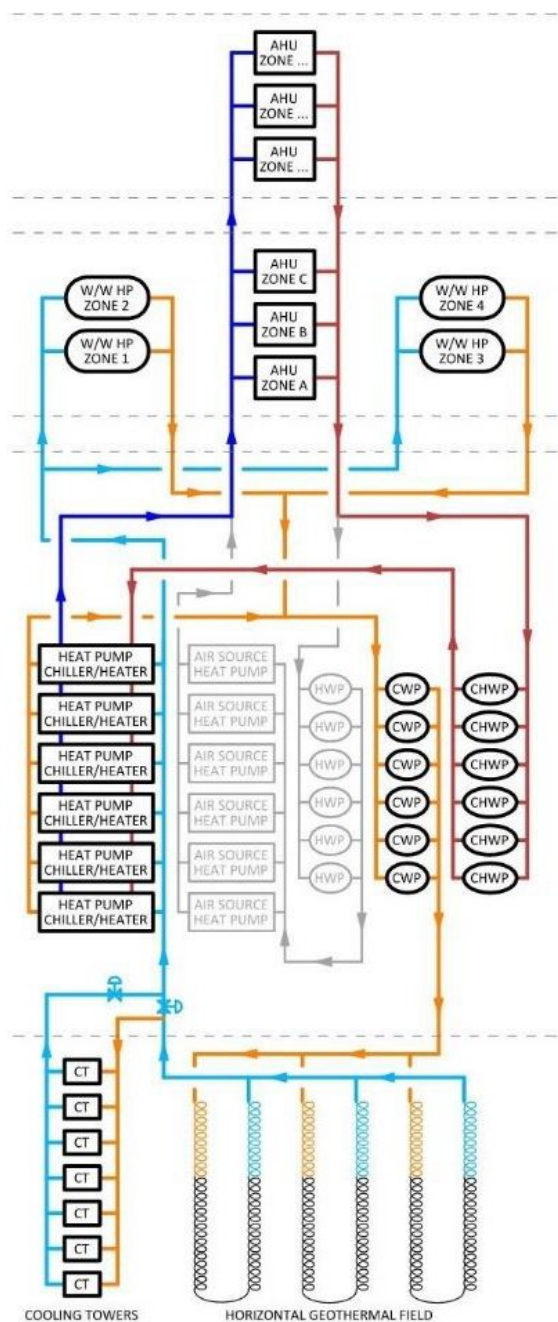


Figura 42 - Funzionamento anello termostatico nella stagione estiva

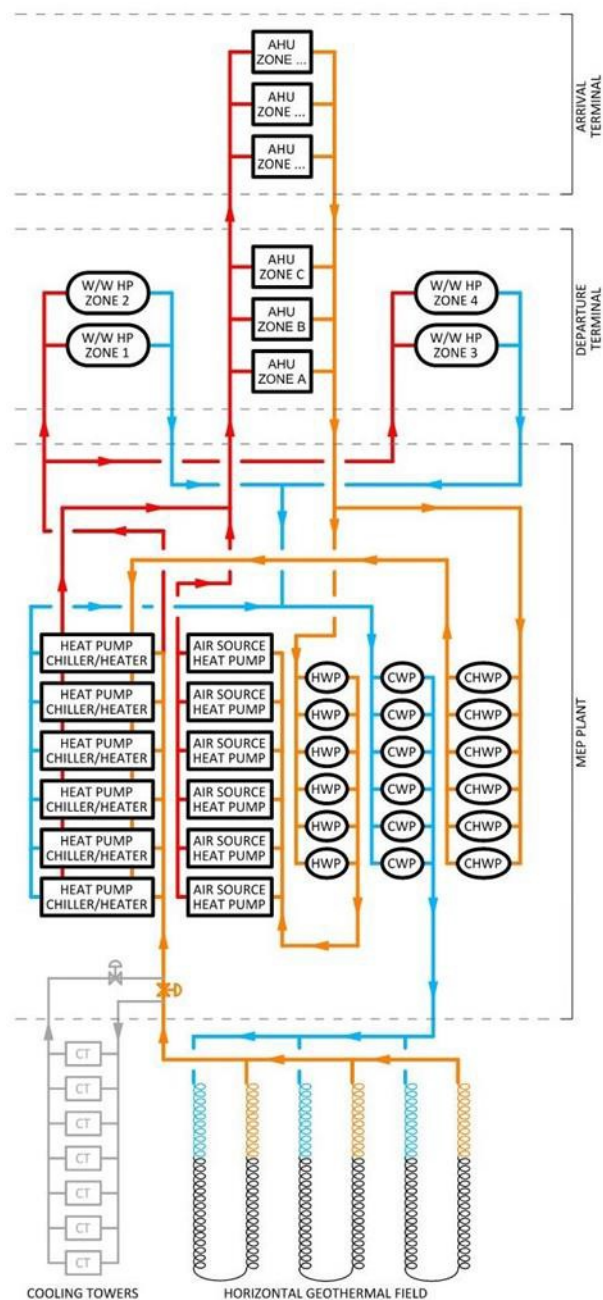


Figura 41 - Funzionamento anello termostatico nella stagione invernale

Sia in fase di riscaldamento che di raffrescamento la soluzione migliore è quella di utilizzare una combinazione di pompe di calore geotermiche e ad aria. Lo smaltimento del calore durante i periodi di punta sarà integrato da torri di raffreddamento ibride che consentono lo smaltimento del calore per evaporazione o conduttivo che limita l'uso dell'acqua di raffreddamento per evaporazione ai periodi in cui è assolutamente necessario.

L'impianto di adduzione **acqua potabile** sarà collegato alla rete Municipale. La portata di acqua prelevata dall'acquedotto sarà calcolata in accordo ai requisiti riportati all'interno della norma UNI 9182:2014. Per raggiungere un livello elevato di sostenibilità e ridurre il consumo di acqua per uso domestico, la rete di distribuzione idrica nei WC utilizzerà acqua piovana immagazzinata in tre vasche, ciascuna di 1200 mc. L'acqua piovana quando disponibile rappresenterà la fonte di approvvigionamento principale. Solo in caso di emergenza verrà utilizzata l'acqua potabile per la rete WC. La stessa acqua piovana immagazzinata verrà utilizzata anche per l'irrigazione delle aree verdi in copertura.

Diversi sistemi di approvvigionamento delle fonti per il soddisfacimento del fabbisogno energetico sono stati valutati in fase di analisi preliminari, le strategie alternative sono riportate all'interno delle relazioni impiantistiche. L'analisi ha infine portato all'adozione di un sistema basato esclusivamente su energia elettrica senza sistemi a combustione.

Per quanto riguarda l'alimentazione dell'edificio, avendo come unico vettore energetico l'**energia elettrica**, è prevista la predisposizione di 2 punti di consegna MT (tensione nominale 15kV) da parte dell'ente distributore dell'energia elettrica. L'inserimento dell'impianto utente sulla rete di distribuzione è previsto con schema in entra-esce in maniera tale da limitare gli eventuali disservizi.

I due punti di connessione alla rete lavoreranno in mutuo backup alimentando così, nel caso di disservizio di una delle due connessioni, l'intero anello di distribuzione media tensione a valle. Sono previste, nel caso di mancanza del servizio di rete, anche sorgenti di alimentazione privilegiata (gruppi elettrogeni) e d'emergenza (UPS) a sostegno dei servizi essenziali dell'installazione. I gruppi elettrogeni forniranno energia direttamente in bassa tensione provvedendo all'alimentazione di una percentuale del 70% del carico totale. Le unità UPS allestite in ciascuna cabina forniranno la loro energia i soli servizi di sicurezza. A valle delle cabine di consegna, conformi alla orma CEI 0-16, è prevista una distribuzione in media tensione per l'alimentazione di 7 cabine di trasformazione MT/BT in configurazione ad anello con gestione di anello aperto. Le cabine di trasformazione saranno dislocate in posizioni baricentriche rispetto alla dislocazione dei vari centri di carico sottesi alle stesse.

La struttura riceverà anche un impianto fotovoltaico installato sulla copertura in maniera tale da interferire il minimo possibile con l'architettura della struttura stessa e con l'ambiente circostante la stessa.

L'impianto della potenza di 1,4 MW picco fornirà la sua energia direttamente in media tensione. Tale energia sarà a disposizione delle installazioni elettriche della struttura senza esser dunque riversata in rete.

Si rimanda alla relazione tecnica impianti "FLR_NT_IE_ID_IM_RT_NA_001" per un maggiore dettaglio.

9 Misure per ridurre la quantità di approvvigionamenti esterni

Come ormai sappiamo, l'edilizia contribuisce all'incirca al 39% delle emissioni di CO₂ nell'ambiente al mondo, di queste solo il 28% è riconducibile alle emissioni legate all'operatività degli edifici (energia per scaldare, raffrescare e illuminarli). Il restante 11% deriva dalle emissioni strutturali di CO₂, ovvero quelle emissioni associate ai materiali da costruzione e ai processi costruttivi.

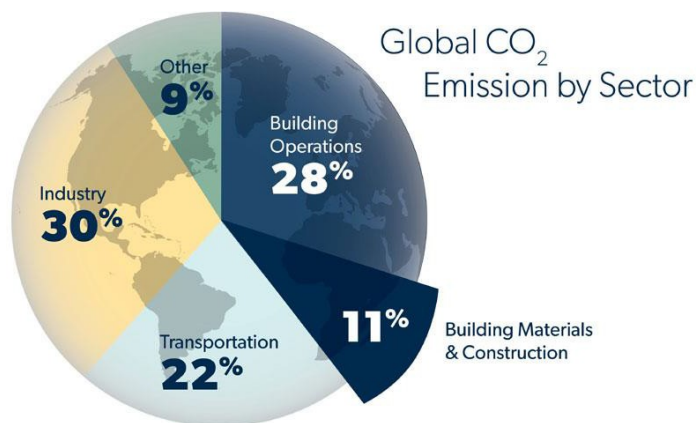


Figura 43 - Emissioni di CO₂ per settore

Per raggiungere quindi l'obiettivo di ridurre le emissioni di CO₂ in maniera drastica, bisogna spostare l'attenzione non più solo sul tema della riduzione dei consumi energetici, ma anche sulle emissioni legate ai materiali e all'edificio nel suo ciclo di vita completo.

Trattandosi di un intervento di nuova costruzione il riutilizzo di materiali presenti in sito non può essere applicato, tuttavia possono essere messe in campo tutte le strategie possibili per ridurre l'impatto della fornitura di nuovi materiali sull'intero processo di costruzione. Alcune soluzioni che saranno implementate a progetto vengono descritte di seguito.

DEMOLIZIONE SELETTIVA

Nell'ottica della nuova costruzione del terminal dovranno essere demoliti alcuni manufatti afferenti all'attuale configurazione dello scalo aeroportuale.

Durante questa fase sarà richiesta la demolizione selettiva dei manufatti prevedendo già in fase di smontaggio la suddivisione dei rifiuti nelle diverse categorie con idoneo codice CER da avviare successivamente a riciclo. Almeno il 75% dei rifiuti da demolizione e costruzione dovranno essere riciclati e deviati dalle discariche.

Questo punto è reso possibile sia dall'applicazione della normativa CAM che dall'applicazione del protocollo LEED, che, oltre alla percentuale di rifiuti riciclati, richiedono un'attenta gestione del cantiere durante la fase di demolizione e costruzione finalizzata ad una corretta gestione dei rifiuti per evitare l'invio a discarica.

MATERIALI PREFABBRICATI E STANDARDIZZATI

Ponendosi il principale obiettivo di ridurre l'impatto ambientale degli interventi che verranno progettati, il team proporrà, qualora ritenuto idoneo, l'utilizzo di materiali standardizzati e prefabbricati puntando quindi a ridurre gli sprechi dovuti a sfridi, riducendo i rifiuti di cantiere, riducendo i tempi di costruzione e quindi anche i costi. Queste strategie unite ad un'analisi di Life Cycle possono diminuire in maniera drastica le emissioni di CO₂ dovute dai nuovi interventi. Minimizzare le attività complesse durante il cantiere consentirà inoltre di effettuare controlli più accurati durante l'esecuzione delle opere. Le lavorazioni complesse, quali ad esempio quelle di saldatura, sono difficilmente controllabili e verificabili se effettuate su ampio raggio in cantiere.

In particolare si prediligerà la selezione di materiali prefabbricati per quanto riguarda la sottostruttura al fine di limitare i costi e i tempi di realizzazione, oltre a garantire l'obiettivo di riduzione delle emissioni di CO₂.

MATERIALI CERTIFICATI E SOSTENIBILI

Negli ambienti saranno utilizzati materiali innovativi e sostenibili, puntando a specificare materiali dotati di certificazione Ecolabel/EPD, che caratterizzeranno un approccio orientato alla sostenibilità e alla riduzione del consumo di materia prima. I materiali naturali (come i legni, il linoleum, etc.), così come quelli riciclabili, o ad alto contenuto di riciclato, saranno privilegiati, ponendo comunque come requisiti ineludibili: la salubrità (atossicità, basso contenuto di formaldeide, etc.); la certificazione delle filiere e delle provenienze, secondo un approccio orientato al Ciclo di Vita. La sostenibilità ambientale verrà tutelata privilegiando materiali con un basso impatto nell'esaurimento delle risorse naturali, quali materiali recuperati, riciclati o provenienti da catene di custodia certificate per l'uso di materie prime rinnovabili, quali ad esempio legname e derivati certificati FSC o PEFC. Per i prodotti installati saranno richieste le certificazioni e le dichiarazioni ambientali di prodotto (EPD) in modo da valutare la riduzione dell'impatto nel ciclo di vita.

Si ritiene fondamentale proporre l'approccio alla progettazione secondo il metodo Cradle to Cradle (sistema certificato a livello internazionale): nell'era del design rigenerativo è necessario escludere i materiali tossici e organizzare la catena distributiva dando



Figura 44 - Tipologie di certificazioni dei materiali

modo ai prodotti di tornare al loro bacino d'origine. Per i materiali organici il ritorno porta alla terra, per i materiali tecnici il riutilizzo è invece infinito. Sarà ovviamente necessario fare un'attenta analisi costi-benefici soprattutto per gli ambienti dove la facile manutenzione e la durezza dei materiali sono di primaria importanza.

Quanto sopra espresso verrà riportato all'interno di un calcolo computazionale che permetterà di individuare il contenuto globale di riciclato dell'opera e il peso dei materiali certificati nella totalità dell'intervento.

Per rispondere ai requisiti CAM sarà inoltre completata un'analisi preliminare finalizzata a garantire almeno il 50% peso/peso di materiali sottoponibili a demolizione selettiva e riciclabilità a fine vita, e almeno il 15% peso/peso di materiali caratterizzati da contenuto di riciclato, certificazione EPD o FSC per i materiali in legno.

MATERIALI LOCALI

Il progetto sarà svolto con attenzione all'approvvigionamento dei materiali, in modo da preferire fornitori e produttori entro un raggio di 150 Km dal cantiere, in particolare per tutti i massetti, i cementi, gli acciai, i laterizi e gli isolanti, puntando al raggiungimento del 60% previsto per l'ottenimento di punti aggiuntivi in materia CAM. La scelta di produttori prossimi al sito di costruzione consente di incentivare l'economia locale e al contempo di ridurre l'impatto ambientale dei trasporti, riducendo la CO₂ emessa.

MATERIALI A BASSA MANUTENZIONE

Le attività di progettazione riguarderanno ambienti caratterizzati sia da presenza di persone in movimento che da affollamento statico. Quest'ultima condizione tende ad usurare particolarmente le superfici di calpestio: in caso di zone per la ristorazione, ad esempio, la movimentazione delle sedute e lo strofinamento dei piedi concentrato in un punto tendono a logorare la pavimentazione maggiormente rispetto a quanto accade per una semplice zona di transito. È importante quindi prevedere l'utilizzo di materiali ad elevata resistenza e che necessitino quindi di limitata manutenzione. In caso di manutenzione, l'intervento deve essere semplice e rapido; è consigliabile la posa di pavimenti modulari, per agevolare la sostituzione delle zone logorate o danneggiate e, in caso di moduli di dimensioni ridotte, limitare al minimo la sostituzione del materiale ancora in buone condizioni.

MACCHINARI DI CANTIERE BASSO EMISSIVI

Per ridurre le emissioni dovute ad attrezzature di cantiere (sia da strada che all'interno del cantiere, con l'esclusione dei soli veicoli per il trasporto dei materiali) sarà richiesto di utilizzare motori non diesel, da sostituire con attrezzature alimentate ad energia elettrica o altre fonti energetiche più sostenibili. Eventuali

attrezzature a combustione dovranno essere conformi alle più recenti norme sulle emissioni di CO₂ dei motori (Regolamento UE 2016/1628 – Non Road Mobile Machinery). Qualora non sia possibile utilizzare esclusivamente attrezzature elettriche sarà richiesta particolare attenzione nella gestione dei gas di scarico:

- Utilizzare all'interno degli ambienti esclusivamente attrezzature elettriche;
- Utilizzare le attrezzature a combustione ad una distanza di almeno 7.5 m da ogni apertura o presa d'aria dell'edificio;
- Posizionare le zone di carico/scarico ad almeno 7.5 m da ogni apertura o presa d'aria dell'edificio.

10 Impatti socio-economici dell'opera

Il sistema aeroportuale svolge il ruolo di attrattore di capitali, generatore di opportunità lavorative e attivatore o catalizzatore di iniziative di investimento. È inoltre evidente il suo ruolo di volano nei confronti di alcuni settori economici specifici, come quelli legati al turismo, alla logistica, ai trasporti e al commercio.

La valutazione degli impatti socio-economici può essere sviluppata analizzando gli impatti diretti, indiretti, indotti e catalitici, con le finalità di capire quali sono le ricadute socio-economiche di cui l'aeroporto è direttamente protagonista oltre che generatore, piuttosto che solo attivatore o ancora attore centrale, sebbene non esclusivo.

Si definisce **impatto diretto** quello generato dall'insieme delle attività economiche che forniscono servizi ai passeggeri e alle merci operando all'interno del sedime aeroportuale (vettori, negozi, bar e ristoranti, autonoleggi, banche, spedizionieri, handler, enti di stato, società di catering, ecc). Si stima che questo dato potrà essere molto rilevante in funzione dell'incremento delle attività economiche che potranno essere integrate negli spazi del nuovo terminal. Il dato potrà essere valutato sulla base del numero di badge che saranno emessi per operare all'interno dello scalo, confrontandolo con i dati del precedente terminal. Altre analisi potranno essere sviluppate per l'occupazione media del settore incrociando banche dati ISTAT nazionali e regionali, letteratura dedicata ai sistemi aeroportuali e verifiche condotte direttamente presso l'aeroporto.

Si definisce **impatto indiretto** quello generato dalle attività che forniscono servizi a passeggeri e merci operando all'esterno del sedime aeroportuale e dalle filiere di fornitura attivate dai gestori delle attività dirette. L'**impatto indotto** è invece rappresentato dall'incremento di domanda finale causata dalla spesa dei percettori di reddito coinvolti a vario titolo nelle attività innescate dalla presenza dell'aeroporto. Gli effetti indiretti e indotti si potranno stimare utilizzando moltiplicatori economici basati su modelli input-output dell'economia nazionale, opportunamente regionalizzati per essere calibrati al caso.

Si definisce **impatto catalitico** l'insieme degli effetti statici e dinamici generati dalla presenza di un aeroporto a favore dell'attrattività e della competitività dell'area interessata dalla sua attività. Migliorando la connettività e l'esperienza di viaggio, l'aeroporto innesca o amplifica meccanismi di sviluppo socio-economico che fanno da booster per la crescita economica del territorio.

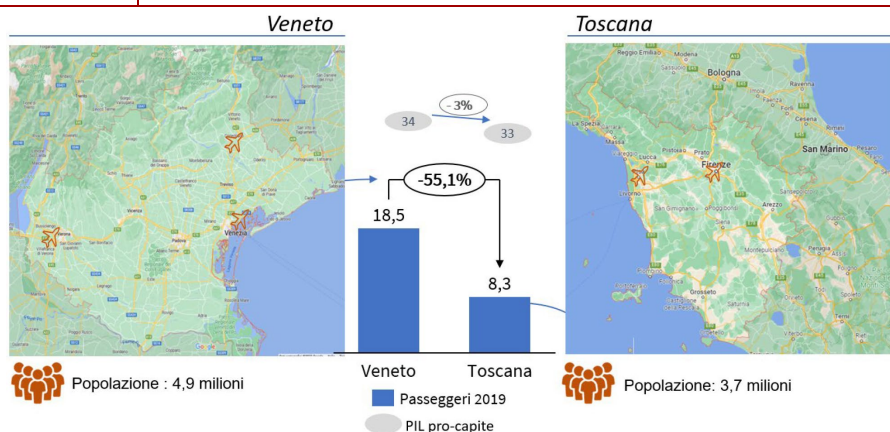
Il progetto del nuovo Terminal si inserisce in un contesto già esistente ed avviato di scalo aeroportuale e, limitatamente all'intervento, non comporta variazioni dal punto di vista delle condizioni socio-economiche

esistenti, ad esclusione dell'incremento del numero di lavoratori che graviteranno attorno alle funzioni aeroportuali.

Come descritto nei paragrafi precedenti, infatti, il progetto del nuovo terminal nasce prevalentemente in risposta alle esigenze di adattamento degli spazi a seguito delle criticità emerse durante il periodo di pandemia da COVID-19 e di offerta di adeguati Livelli di Servizio ai passeggeri. Il nuovo edificio permette di rispondere alle esigenze dei nuovi spazi definiti dalla pandemia, garantendo all'aeroporto di riprendere un'operatività regolare, affidabile ed in piena sicurezza, senza andare a modificare la portata delle tratte aeree attualmente gestite dallo scalo, atteso che il progetto non contempla modifiche all'infrastruttura di volo e all'attuale esercizio aeronautico. Ciò che potrà essere incrementato è il personale aeroportuale, così come la presenza di servizi accessori all'interno dei nuovi spazi.

10.1 Valutazioni sul sistema aeroportuale toscano

La Regione Toscana mostra un livello di internazionalizzazione superiore alla media nazionale, caratterizzato in particolare da una forte propensione all'export, il cui contributo alla creazione del prodotto interno lordo supera il 20%, mentre a livello nazionale la Toscana contribuisce per il 7,9% al totale delle esportazioni italiane. A differenza delle altre principali regioni esportatrici, più della metà delle esportazioni (in valore) si realizza al di fuori dei Paesi europei, confermando una caratteristica storica che ha rappresentato a lungo un punto di forza della regione. Sul fronte turistico in un periodo pre-pandemico, la Toscana, dopo Veneto e Lazio, è la terza regione italiana per numero di arrivi di turisti stranieri e addirittura seconda per numero di giornate di presenza. È evidente quindi la necessità di adeguare il terminal alla crescente domanda di mobilità. Evidente, tuttavia, il gap infrastrutturale sussistente, ad esempio, rispetto alla Regione Veneto: seppur a fronte di indicatori di PIL pro-capite simili e di afflussi turistici simili, il flusso complessivo di passeggeri movimentati dal sistema aeroportuale regionale toscano risulta sensibilmente più ridotto (meno della metà) rispetto a quello veneto.



Basandosi sulla distribuzione territoriale della popolazione e delle attività produttive, l'aeroporto di Firenze risulta servire più di due terzi delle imprese toscane e i due terzi della popolazione, a fronte di valori attorno al 50% sia di imprese che di popolazione per l'aeroporto di Pisa e di poco sopra al 10% per l'aeroporto di Bologna. Gli scali della regione garantiscono, dunque, una accessibilità ai mercati internazionali del sistema toscano senz'altro favorevole, soprattutto rispetto a destinazioni aeree europee e mediterranee.

L'accessibilità aerea risulta una caratteristica di fondamentale importanza soprattutto nei settori del terziario, ed in particolar modo per i servizi avanzati ad alto valore aggiunto che trovano sui mercati internazionali i propri mercati di riferimento. Le interazioni frequenti e internazionali generate da questo tipo di attività trovano nei servizi offerti dal trasporto aereo uno dei fattori determinanti per la loro espansione e la loro competitività, con ricadute importanti sul territorio circostante in termini di propensione all'innovazione e all'attrazione di investimenti esteri. Per quanto riguarda i settori "air transport intensive", ovvero che ricorrono con maggiore intensità al trasporto aereo di passeggeri e merci, l'Air Council International individua settori strategici come ricerca e sviluppo, informatica, comunicazioni, meccanica, assicurazioni e credito.

I SETTORI AIR-INTENSIVE IN TOSCANA

Descrizione settore	Imprese	sul tot. Toscana	Addetti	sul tot. Toscana
Fabbricazione computer, appar. elettronici e ottici	380	0,1	7.641	0,7
Fabbricazione macchinari e apparecchi n.c.a.	1.207	0,4	19.287	1,7
Fabbricazione mezzi di trasporto	499	0,1	14.638	1,3
Trasporto e magazzinaggio	8.735	2,6	50.743	4,4
Editoria, audiovisivi e attività radiotelevisive	6.767	2,0	23.110	2,0
Attività finanziarie e assicurative	6.113	1,8	55.442	4,8
Attività di consulenza e studi tecnici	38.848	11,5	64.599	5,5
Ricerca scientifica e sviluppo	728	0,2	1.673	0,1
Altre attività professionali, scientifiche e tecniche	11.586	3,4	16.942	1,5
Totale settori air-intensive	74.863	22,1	254.075	21,8
TOTALE TOSCANA	338.753	100,0	1.165.061	100,0

Fonte: ISTAT

Figura 45 - Settori air-intensive in Toscana

Oltre ai benefici più generali legati alla competitività delle imprese fiorentine sui mercati internazionali, l'adeguamento del terminal induce effetti più immediatamente misurabili, conseguenti al maggior volume di attività dello scalo. Il maggior volume di attività ha impatti conseguenti sull'occupazione creata direttamente e indirettamente dalle attività aeroportuali.

Una maggiore accessibilità aerea facilita inoltre gli arrivi in regione e genera sul territorio una ricaduta economica tramite la spesa effettuata dalle presenze aggiuntive durante il loro soggiorno. Sebbene non esista, secondo analisi condotte in ottica comparativa europea, una correlazione univoca fra passeggeri trasportati negli aeroporti e presenze sul territorio, sempre più spesso la scelta della meta del proprio viaggio passa anche attraverso valutazioni sull'offerta di servizi di trasporto aereo.

È possibile quindi sintetizzare l'impatto economico dell'adeguamento del terminal aeroportuale nelle tre componenti come segue:

- Impatto sul sistema economico regionale dato da una maggiore affidabilità della struttura in termini di gestione dell'export e dei passeggeri;
- Impatto occupazionale generato dalle attività e dai servizi realizzati all'interno della struttura aeroportuale;
- Impatto della spesa realizzata sul territorio da coloro che utilizzano il sistema aeroportuale regionale per raggiungere la Toscana (adeguati livelli di sicurezza nella gestione permetteranno di incrementare l'attrattività di questo scalo nel raggiungimento delle mete del centro Italia).

Il tutto, ovviamente, nella piena consapevolezza che gli interventi di adeguamento e ottimizzazione delle aree terminali dello scalo qui di interesse non andranno ad incidere sull'attuale esercizio aeronautico e non traggono l'obiettivo di incremento dei livelli di traffico, bensì quelli di una migliore offerta ai passeggeri e di un maggiore appeal dello scalo e del terminal, garantendo ancora maggiori livelli di tutela della salute pubblica ed ottimali livelli di servizio agli utenti. Ne consegue che analisi più spiccatamente correlate a fattori di impatto socio-economico potranno ritrovarsi nella futura project review del Piano di Sviluppo Aeroportuale, orientata alla crescita infrastrutturale e di traffico aereo.

Le analisi qui riportate hanno, quindi, valenza limitata per i soli interventi di nuova costruzione del terminal e di adeguamento dell'Apron 100. Possono comunque essere considerate un importante indice alla base di interventi futuri, a partire dall'adeguamento della struttura del terminal alle attuali esigenze di gestione dei passeggeri.

Per le analisi degli impatti socio-economici più approfondite legate alla sola costruzione del nuovo terminal si può far riferimento al DOCFAP prodotto precedentemente al progetto preliminare.

11 Misure di tutela del lavoro dignitoso

Questo capitolo illustra le indicazioni per la progettazione del terminal aeroportuale di Firenze nell'ambito delle tematiche sull'inclusione sociale, in maniera specifica per rispondere alle esigenze delle persone con disabilità a mobilità ridotta (PRM).

In tutti gli aeroporti comunitari sono state introdotte regole comuni che prevedono assistenza dedicata al fine di garantire la libera circolazione tramite l'utilizzo del mezzo aereo senza discriminazioni e spese aggiuntive.

A tal proposito si garantisce la piena ottemperanza alle tutele previste dalla normativa europea, per la quale tutte le persone con disabilità (sensoriale, locomotoria permanente o temporanea, disabilità o handicap mentale, o altra causa) devono essere in grado di avere facile accesso all'uso dei mezzi di trasporto.

Quindi gli obiettivi che si vogliono raggiungere riguardano il rispetto delle normative regionali e nazionali vigenti per il superamento delle barriere architettoniche per l'accessibilità (in questo caso all'interno di infrastrutture complesse come il terminal), e della normativa europea in ambito di inclusione sociale. Sebbene non ancora normata a livello nazionale, ENAC ha infatti già recepito le indicazioni del Regolamento Europeo riportato nel quadro normativo di riferimento e ha redatto una circolare, anch'essa riportata nel quadro normativo di riferimento, da rispettare in fase di progettazione per facilitare il più possibile il periodo di attesa e di transito all'interno dell'aerostazione di persone con disabilità. Ad essa ci si è riferiti nell'ambito della predisposizione del progetto.

11.1 Obiettivi da perseguire

L'approccio per raggiungere gli obiettivi di sviluppo in ambito della tematica dell'inclusione sociale per persone affette da disabilità non prescinde da un dialogo con le associazioni che si occupano di queste problematiche.

Lo specifico progetto di inclusione come da normativa vigente sarà sottoposto a tali associazioni.

Gli obiettivi che si raggiungeranno riguardano il rispetto della normativa nazionale sul superamento delle barriere architettoniche per l'accessibilità, in questo caso all'interno di infrastrutture complesse come il terminal, e della normativa europea in ambito di inclusione sociale.

Il progetto seguirà le linee guida delineate da ENAC al fine di garantire a persone con disabilità a mobilità ridotta (PRM) il migliore comfort e sicurezza possibile nel tempo, breve o lungo, che si troverà a passare all'interno della aerostazione, assicurando la presenza di servizi e spazi per la sosta adeguati e calibrando al

meglio la segnaletica direzionale e le insegne pubblicitarie, garantendo con facilità e semplicità i flussi dei percorsi nel terminal.

Nonostante la vasta legislazione in merito, si prevede necessariamente l'attuazione di soluzioni tecniche e di standard capaci di superare gli eventuali limiti dell'attuale normativa. La progettazione, in tutti i suoi livelli di approfondimento, seguirà il principio di implementazione nello "standard" di progetto con il superamento delle barriere architettoniche (normativamente dovuto) come base di partenza per il progetto, più ad ampio raggio, per l'utenza ampliata.

Alcune di queste soluzioni, come principi generali, sono nel prosieguo riportate, fondate sui principi dell'utenza ampliata: autonomia di utilizzo, compatibilità con la disabilità, adattabilità e flessibilità della soluzione, normalità di immagine, rapporto qualità/prezzo sostenibile, sicurezza/affidabilità.

11.2 Accessibilità ed inclusività degli spazi interni

11.2.1 LODGES – Percorsi e mappe tattili

Sia all'interno che all'esterno degli aeroporti sono previsti percorsi e mappe tattili, in modo da permettere a persone disabili di accedere mediante un sistema di percorsi dedicati all'interno di infrastrutture di trasporto rapido, come può essere appunto un terminal aeroportuale.

In assenza di specifiche norme nazionali e internazionali cogenti, relative ad un determinato sistema di codici tattili da utilizzare, a seguito dell'esame dei sistemi esistenti in Italia e delle valutazioni espresse dalle Associazioni di disabili visivi in rappresentanza della clientela, è stato selezionato convenzionalmente un sistema di codici tattili completo nel linguaggio e semplice nell'impiego, denominato Loges.

Il sistema tattile sarà costituito da elementi modulari di pavimentazione che forniscono informazioni direzionali e avvisi situazionali attraverso quattro differenti canali: il senso tattile plantare o più esattamente il senso cinestesico (ossia le sensazioni provocate dai movimenti dei muscoli nella normale attività motoria), il senso tattile manuale (attraverso il bastone bianco), l'udito e il contrasto cromatico (per gli ipovedenti).

Il sistema di riferimento fornirà informazioni tattili, differenziando la conformazione della sua superficie rispetto all'intorno e delle diverse parti della sua superficie tra loro (informazione tattile plantare o con l'uso del bastone).

Saranno inoltre fornite informazioni acustiche provenienti dalla punta del bastone o dalla suola della scarpa, in conseguenza della differente risposta sonora del materiale che forma il percorso tattile rispetto a quello del resto della pavimentazione, quando questo sia diverso.

Saranno altresì fornite anche informazioni visive, attraverso il contrasto cromatico e di luminanza, in qualunque situazione ed evitando qualsiasi possibilità di abbagliamento tra il percorso e l'intorno e tra i diversi elementi indicatori del percorso stesso, a beneficio degli ipovedenti, ma anche degli stessi normo vedenti.

All'interno del terminal aeroportuale i percorsi tattili saranno presenti lungo tutti i punti che danno accesso a spazi di interesse per gli utenti, nei percorsi che guidano le persone con disabilità per l'accesso ai servizi igienici e per l'accesso all'area di attesa dove troveranno uno spazio a loro dedicato.

Questo sistema di percorsi consentirà di muoversi in totale autonomia e sicurezza, ciò anche in considerazione della sua vasta diffusione in aeroporti, stazioni ferroviarie, linee metropolitane, fermate dei mezzi di superficie, attraversamenti pedonali, aree ospedaliere, uffici postali, viabilità urbana e piazze ecc.

I percorsi tattili dovranno conseguire il parere preventivo del progetto dalle varie associazioni per non vedenti.

Sarà possibile inserire microchip passivi per la lettura tramite bastone con lettore all'interno del materiale da posarsi, con necessità di costituzione di un centro controllo delle informazioni.

Tale centro potrà riprogrammare i percorsi, in funzione delle necessità future.

Le applicazioni, scaricabili via web, apporteranno il soggetto non vedente ad un grado di informazione superiore e multisensoriale, mediante smartphone o altra apparecchiatura similmente atta. Le mappe tattili, da allocarsi nelle zone di arrivo e di uscita dalla struttura, potranno anch'esse contenere informazioni multimediali, attivabili tramite bastone con lettore.

Le mappe tattili saranno segnalate preventivamente mediante comunicazioni anche web.

11.2.2 Segnaletica e orientamento

La segnaletica dell'intera struttura, dagli spazi esterni a quelli interni, sarà definita da un'immagine chiara e coordinata in termini di colori, carattere, dimensione, spaziatura, simbologia, in modo da essere facilmente identificabile e riconoscibile ovunque. Perché l'indicazione risulti di immediata e facile lettura, anche a distanza, si prevede un'attenta analisi della dimensione, della spaziatura e, soprattutto, del livello di contrasto tra la scritta o il simbolo e il suo sfondo che dovrà essere adeguato a garantire la lettura immediata dell'indicazione. Particolare attenzione si porrà all'ubicazione e alla mappatura degli elementi, e alla loro ripetizione a intervalli cadenzati per fare in modo che tutti i fruitori possano sentirsi rassicurati rispetto alla direzione del loro percorso e non si sentano disorientati. In particolare, sarà garantita un'adeguata altezza

di installazione degli elementi perché siano ben visibili a tutti, soprattutto in condizioni di affollamento. Ove possibile la segnaletica visiva di direzione sarà affiancata da mappe tattili, anch'esse posizionate ad un'altezza adeguata anche da persone su sedia a rotelle. In generale il progetto prevede un attento utilizzo colori e materiali che definiscano luoghi riconoscibili sia attraverso la vista sia attraverso l'esperienza tattile.

11.2.3 Audiodescrizione

L'audiodescrizione per non vedenti consiste in una narrazione aggiuntiva che descrive tutte le informazioni visive importanti. Gli utenti riceveranno una piccola radio FM la quale capta un segnale dedicato attraverso il quale usufruire dell'audiodescrizione.

Al termine del loro tempo trascorso in aerostazione la radiolina verrà restituita al desk di riferimento.

In questo senso sarà necessario prevedere la necessaria infrastruttura impiantistica per il supporto e ricezione delle trasmissioni mediante loop FM.

11.2.4 Ausili per ipocausia

Si prevede l'installazione di altoparlanti nelle parti strategiche del terminal aeroportuale, in aggiunta numerica ad un sistema di allarme acustico per i casi di emergenza.

11.2.5 Comunicazioni visive dimensionali preventive

Si prevedono comunicazioni che mostrino esatte dimensioni dei percorsi e degli ambienti: si prevede di dotare gli accessi principali di cartellonistica che spieghi gli ingombri minimi dei vari percorsi orizzontali e verticali (informazioni che possono essere riportate anche nei siti web), in modo da informare il disabile, con particolari necessità spaziali, dei necessari eventuali accorgimenti da mettere in atto durante la loro sosta all'interno dell'aeroporto.

11.2.6 Comunicazioni visive sui servizi per differenti disabilità

Potranno essere preventivamente vagliati a necessità mediante "carte dei servizi dedicati", da apporsi nel terminal aeroportuale e da pubblicarsi.

In particolare persone su sedia a rotelle, persone a mobilità ridotta, persone ipovedenti e cieche, persone con ipoacusia e sorde, persone con difficoltà di apprendimento, persone con disturbi psichici o psicologici, oltre che persone con disabilità non permanenti (quali donne in gravidanza, bambini, infermi od infortunati temporanei, anziani, persone non aduse alla lingua locale) hanno differenti necessità, con differenti tipologie di servizi dedicati, oltre che di spazi fisici differenti.

11.2.7 Comunicazioni visive/cartellonistica sui servizi telefonici riservati

Si prevede l'attivazione di servizi telefonici riservati all'assistenza degli utenti con disabilità, i quali possono necessitare informazioni specifiche sull'accessibilità o assistenza di altro tipo.

11.2.8 Mappa dei posti a sedere atti a persone con disabilità

Sarà disponibile la mappa dei posti a sedere dedicati a persone disabili ad ogni ingresso della parte accessibile al pubblico del Terminal aeroportuale.

11.2.9 Vie di accesso e vie di esodo

La normativa attuale è soddisfatta se sono accessibili gli spazi esterni, ovvero ci sia almeno un percorso di collegamento dalla viabilità pubblica all'accesso dell'edificio.

Tale prescrizione, nel caso del terminal in oggetto, sarà superata garantendo più tipologie di ingresso, in relazione agli spazi e posti di lavoro da raggiungersi.

11.2.10 Entrate e uscite ed entrate dedicate

Tutte le tipologie di vie di entrata e di uscita avranno caratteristiche di accessibilità.

Saranno visibili per ogni area di competenza gli ingressi e le uscite del personale di servizio, con esposta segnaletica chiaramente riconducibile ai varchi e percorsi accessibili, anche ove concomitanti ai percorsi generici.

Le entrate dedicate per persone disabili a mobilità ridotta (PRM) saranno dotate di libertà di circolazione antistante e retrostante il varco, di trasparenza (se in vetro o similare segnalata con appositi pittogrammi di sicurezza) su tutti i lati, oltre che essere protette dagli agenti atmosferici.

11.2.11 Tornellerie e ingressi controllati

Saranno dotati di gates di accesso il più possibile conformi all'esigenza di persone non completamente autonome, a vantaggio di tutto il pubblico, saranno predisposti altresì appositi gates per l'utilizzo da parte di portatori di handicap, gestendo il più possibile in autonomia le operazioni, ed ove non possibile, mediante personale d'assistenza.

11.2.12 Circolazione orizzontale

Il dimensionamento in lunghezza e larghezza darà prevalenza a destinare postazioni più vicine possibili alle persone disabili, rispettivamente agli ingressi/uscite, ai servizi igienici.

La pavimentazione non conterrà zerbini con cambi improvvisi di attrito.

Oltre che seguire le normali normative sul grado di antiscivolamento, sarà scelta finitura della pavimentazione con materiali non riflettenti, e che ad ogni cambio pendenza cambi colore mediante contrasto elevato.

I giunti di dilatazione e strutturali non comprometteranno la planarità delle pavimentazioni, e vie di fuga orizzontali (antincendio e non) prevedono la collocazione di spazi calmi dimensionati adeguatamente alla presenza di disabili e loro accompagnatori; inoltre, gli spazi calmi saranno costituiti non solo ai fini del rispetto della normativa antincendio, ma anche in funzione dell'esigenza di "rifugio" e/o "riparo" da eventi emergenziali.

Ogni spazio calmo sarà dotato di citofono collegato con la centrale di gestione delle emergenze.

Le attrezzature quali estintori, cassette nspi ed idranti, accessori, telefoni pubblici ed altro, non ingombreranno i corridoi e gli atri, ma saranno del tipo incassato o collocati in posizioni non ostacolanti.

11.2.13 Circolazione verticale

La circolazione in elevazione sarà segnalata preventivamente da pannelli ottici e segnaletica passiva, anche a terra.

Il cambio di pendenza e/o di quota, oltre che le porte di accesso di ascensori o vani che portano alle distribuzioni, saranno di colore cromaticamente contrastante con le murature che li accolgono.

11.2.14 Elevatori, rampe mobili, piattaforme

Gli ascensori, obbligatoriamente tutti a norma disabili, non solo rispetteranno le normative vigenti sull'utilizzo da parte delle persone disabili a mobilità ridotta (PRM) dimensioni, pulsantiera, segnalazioni acustiche, sensori, ed altro, ma saranno collocati il più vicino possibile agli altri tipi di percorsi verticali, più vicini possibili alle zone da raggiungere, ed in uscita, sulle vie di fuga principali saranno previsti ascensori antincendio ai fini dell'evacuazione di persone disabili, con caratteristiche dettate dalla norma antincendio.

Le cabine saranno dotate di materiale resistente ma non riflettente, a meno dello specchio per manovra agevolata delle carrozzine, anche in retromarcia.

Gli ascensori antincendio, adeguatamente segnalati ad ogni sbarco da segnali ottico acustici, saranno nelle strette vicinanze di spazi calmi e di scale.

Le scale saranno dotate di nicchie, in cui saranno predisposte sedie per evacuazione di persone non deambulanti. Si eviterà l'utilizzo di rampe mobili e piattaforme mobili, in quanto poco reattive in caso di esodo rapido.

11.2.15 Rampe

Le rampe, in base alla normativa vigente, saranno dotate di pendenza e piani di sosta regolamentari. In aggiunta nei piani di sosta saranno ricavati slarghi per lo stazionamento ulteriore.

I corri mano saranno esclusivamente di tipo continuo, a doppia altezza e di sezione tubolare, e con fermapiede maggiorato.

Materiali antisdrucchiolo saranno adottati con differenti colori in base alle pendenze, con contrasto elevato, ma con medesimo materiale, onde scongiurare il repentino cambio di frizione.

Le rampe saranno preventivamente segnalate rispetto alle vie orizzontali.

11.2.16 Scale

Per quanto riguarda le scale oltre al rispetto della normativa per l'esodo e le misure minime su alzata e pedata e per il dimensionamento netto delle vie di fuga, si impone che il colore delle singole rampe sia ad alto contrasto rispetto alle parti piane, ed i materiali non differiscano per frizione tra loro. Le singole alzate saranno segnalate da colorazione del bordo differente. Gli accessori non sporgeranno rispetto alla via d'esodo.

I corri mano, oltre che di dimensione normata, saranno del tipo a doppia altezza ed esclusivamente di sviluppo continuo anche sui pianerottoli; l'illuminazione sarà potenziata nei vani scala rispetto al minimo normativo, e la segnaletica orizzontale e verticale avverrà con messaggi ad alto contrasto.

Nelle nuove costruzioni è vietato l'utilizzo di montascale per sedie a rotelle.

11.2.17 Porte

Le porte di accesso esterne avranno una larghezza netta di minimo 1.000 mm, ed in caso di doppia anta, almeno n.1 avrà battente di 900 mm.

Ove sempre possibile, di preferenza le porte saranno del tipo automatico.

Tutte le porte devono essere certificate come operabili con spinta su carrozzina come da minimo normativo.

Le porte saranno di colore differenziato rispetto al contesto murario, onde individuale con maggior facilità.

I maniglioni antipanico sono da preferirsi alle maniglie. Le maniglie saranno esclusivamente a leva di azionamento, ove non automatiche, e collocate ad altezza adeguata (normativamente 90 cm da piano finito).

Ove possibile tutte le porte interne saranno dotate di oblò con vetro di sicurezza fino ad altezza ribassata, per permettere maggiore visuale.

11.2.18 Servizi igienici accessibili

La normativa vigente prevede, in relazione ai servizi igienici, il D.M. 236/89 la necessità di servizi igienici accessibile per ogni piano utile dell'edificio, bene posizionato e facilmente raggiungibile, anche in considerazione di quanto indicato nel D.P.R. 503/96 all'art. 8.

Le dotazioni e gli spazi minimi necessari sono normati e dimensionati per l'accessibilità, pur tuttavia si rende necessario valutare anche la necessità sia di aumentarne la disponibilità globale, con posizionamento in tutte le zone raggiungibili, e verificare non solo degli spazi necessari per il non deambulante dotato di carrozzina, ma anche di persone con differenti handicap. In particolare, sarà necessario dotare il bagno anche con segnalazioni tattili ed acustiche. Inoltre, in relazione alle le porte di ingresso, alcune di queste dovranno rispondere alla necessità di movimentazione automatizzata, con facile chiusura interna anche da disabilità degli arti, con destrezza limitata.

I colori da utilizzarsi per gli interni, anche per i bagni non dedicati, saranno ad "alto contrasto" per sanitari, accessori, porte e per le attrezzature interne.

Gli allarmi rimandati dovranno prevedere un pulsante ben evidenziato di falso allarme. Il pavimento dovrà essere posato con superficie con grado antisdrucciolo consono alle superfici bagnate. Le dimensioni interne del servizio igienico devono consentire l'aiuto da parte di un eventuale accompagnatore. Saranno previsti WC disabili unisex, in modo da essere utilizzati anche da accompagnatori di sesso differente. Lo scarico del vaso a sedere sarà del tipo elettronico, eliminando la necessità di utilizzo del pulsante manuale.

Non è necessario l'installazione in tutti i bagni disabili di lavello di ampie dimensioni, con poggia braccia. Non sarà da montarsi il palo verticale sul fianco del vaso, in quanto di intralcio nella manovra di accostamento. Sul lato interno delle ante a battente si installeranno maniglioni. Il sistema di illuminazione sarà del tipo automatico asservito da sensore volumetrico.

Sarà previsto un servizio igienico attrezzato del tipo "Changing Places", in cui insista un lettino per il cambio ed attrezzatura manuale per il sollevamento del disabile.

11.2.19 Personale steward

Saranno previsti spazi per ospitare temporaneamente il personale e gli steward dedicati al servizio per persone con disabilità.

In tal senso ENAC (Ente Nazionale per l'Aviazione Civile) e Fiaba (Fondo Italiano abbattimento barriere architettoniche), hanno l'obiettivo di realizzare negli aeroporti italiani una rete di spazi di accoglienza "Courtesy Point" con persone appositamente formate che sono in grado di garantire assistenza ai viaggiatori

con disabilità, alle persone anziane, in generale a coloro che hanno difficoltà di movimento.

11.2.20 Cani guida

Nella struttura saranno presenti appositi punti di ristoro per cani guida (abbeveraggio e riposo), congiuntamente a servizi di sedute e comunicazioni per le persone con disabilità a mobilità ridotta (PRM) possessori degli animali. I box dei punti ristoro saranno attrezzati e fisicamente delimitati come da indicazioni delle maggiori associazioni delle persone cieche. Inoltre, le sedute dell'impianto saranno disegnate per tenere conto di una certa percentuale di persone cieche od ipovedenti che occuperanno postazioni con spazio specifico per l'animale accompagnatore.

11.2.21 Sale di primo soccorso

Dovranno essere realizzate le sale di primo soccorso interne al Terminal aeroportuale le quali dovranno essere attrezzate per accogliere persone con disabilità e loro accompagnatori.

11.2.22 Punti di ristoro, suite hospitality, ambienti per eventi, spazi commerciali

All'interno di tali ambienti, accessibili ai disabili, saranno previsti servizi igienici atti, attrezzature ed arredi adatti ad essere utilizzati unitamente agli utilizzatori comuni.

11.3 Accessibilità ed inclusività degli spazi esterni

11.3.1 Raccordo con i mezzi pubblici e coordinamento con altri mezzi

Gli spazi di raccordo con i mezzi pubblici (bus, tramvie ecc.) di competenza del Terminal aeroportuale anticiperanno alle persone con disabilità le principali informazioni sui percorsi e loro caratteristiche, mediante media atti allo scopo (audioguide, mappe tattili, applicazioni dedicate per non vedenti, comunicazione visiva).

11.3.2 Parcheggio auto

Per le aree destinate a parcheggio saranno previsti appositi spazi di sosta localizzati in prossimità dei principali sistemi di risalita. Inoltre, a superamento della normativa attuale sul parcheggio atto alle persone disabili, la percentuale degli stalli a disposizione di tali persone sarà in numero cospicuamente superiore.

I posti dedicati dovranno prevedere particolare attenzione al fine di assicurare che le vie di accesso piane per pedoni e persone su sedia a rotelle e punti di carico e scarico accessibili.

Qualora il parcheggio del sito risulti limitato o non disponibile, verrà presa in considerazione la viabilità più vicina in modo da usufruire di un servizio navetta accessibile in modo da assistere le persone con disabilità con punti di carico e scarico presso gli ingressi del terminal aeroportuale.

I posti auto saranno collocati non esclusivamente in base ad una priorità di arrivo, ma in base anche all'uscita dal Terminal.

Si potrà prevedere la destinazione di posti auto a persone con disabilità temporanea (ad esempio donne in gravidanza), che potranno essere sostituiti, qualora non disponibili, da navette bus dedicate.

11.3.3 Punti di carico e scarico

I punti di carico e scarico accessibili non si troveranno a una distanza superiore a 50 m dall'ingresso utilizzato dalle persone con disabilità. Inoltre, questi punti di carico e scarico devono anche essere coperti. Saranno collocati spazi sufficienti per le persone con disabilità per uscire dalle auto, dai minibus o dai pullman in sicurezza e senza causare congestionamento del traffico.

I punti di carico e scarico saranno accessibili a furgoni e minibus con rampa posteriore e a elevatori laterali o sollevatori usati per assistere le persone che rimangono su sedia a rotelle durante lo spostamento dal veicolo al piano strada.

12 Soluzioni tecnologiche innovative: innovazione e digitalizzazione

Gli obiettivi di sostenibilità ambientale espressi a livello di implementazioni progettuali dovranno poi essere mantenuti anche in fase di gestione dell'edificio. Per garantire il mantenimento di elevati livelli di sostenibilità e qualità dell'opera saranno previste una serie di applicazioni tecnologiche e digitali finalizzate al monitoraggio delle prestazioni dell'edificio. Fermo restando l'utilizzo di strategie impiantistiche per la produzione di acqua calda, acqua refrigerata ed energia elettrica basate sulla migliore tecnologia disponibile sul mercato e connesse ad un sistema di gestione dell'edificio in grado di evidenziare criticità nella gestione impiantistica, si riportano di seguito proposte legate al tema del comfort degli utenti e al miglioramento dei servizi.

Il tema del comfort è particolarmente complesso, perché mescola elementi oggettivi legati al funzionamento dell'unicum edificio-impianti a elementi soggettivi legati alla percezione e alla esperienza dello spazio. Oltre a una generale attenzione agli aspetti tecnici di controllo delle condizioni fisiche indoor, saranno applicate strategie che si ritengono di particolare interesse per un terminal aeroportuale all'avanguardia.

MONITORAGGIO AMBIENTALE

Per le verifiche delle **emissioni in atmosfera** sarà valutata la possibilità di esecuzione di periodiche (con prevista frequenza semestrale) campagne di monitoraggio della qualità dell'aria ambiente. I risultati del monitoraggio saranno pubblicati sul sito web del gestore aeroportuale.

Sensori di monitoraggio della **qualità dell'aria indoor** saranno installati all'interno del terminal al fine di monitorare nei vari ambienti, specialmente quelli densamente occupati, i livelli dei maggiori inquinanti (PM₁₀, PM_{2.5}, TVOC, CO₂, ecc). Per una corretta informazione ed educazione degli utenti i parametri potranno essere resi disponibili su display o su piattaforme aperte a tutti gli utenti con evidenziate chiavi di lettura ed interpretazione dei parametri comprensibili da tutti gli utenti.



Figura 46 - Monitoraggi di qualità dell'aria interna

Durante la fase di gestione e manutenzione dell’opera saranno eseguite analisi periodiche (una-due volte all’anno) della **qualità dell’acqua**, con verifica del principale set analitico riferito alla potabilità delle acque.

Sistemi di **monitoraggio di temperatura e umidità** relativa saranno invece implementati al fine di garantire il comfort termo-igrometrico in tutti gli ambienti.

Tutte le sonde installate nell’edificio saranno associate ad un sistema di **gestione dell’edificio** di tipologia Building Management System o similare, in grado di registrare i dati orari e di restituire report settimanali, mensili e annuali dai quali potranno essere sviluppate **analisi** per identificare la necessità di eventuali **azioni correttive** da implementare nell’edificio, nonché modulare in modo efficace e puntuale i sistemi di aerazione e condizionamento dei locali, anche in modo differenziato tra le varie aree a seconda delle registrazioni acquisite.

ACTIVE DESIGN E ATTRATTIVITA’ DEGLI AMBIENTI INTERNI



Figura 47 - Esempi di integrazione di elementi verdi

Al fine di garantire un maggior comfort degli ambienti interni, un grande aiuto può essere dato dall’introduzione di **elementi “verdi”**. Questi elementi migliorano la percezione sensoriale e contribuiscono alla piacevolezza dell’esperienza dello spazio. È infatti noto come la presenza di elementi che richiamano la natura abbiano un effetto benefico sugli utenti dello spazio, studi recenti evidenziano che anche solo il richiamare forme e/o colori e/o suoni naturali possa sortire questi effetti. L’utilizzo di elementi naturali può contribuire inoltre a generare un senso di calma e relax negli utenti. Compatibilmente alle disponibilità di spazio potranno essere integrate **aree dedicate al relax** dotate di poltrone, schermatura visiva, musica di sottofondo e altri elementi di relax, o anche **postazioni dedicate allo smart working** dotate di sedia e appoggio laptop dotate di connessioni dedicate per permettere di connettere i propri dispositivi mobili in totale sicurezza e indipendenza, eventualmente con

schermature acustiche per brevi web meeting o call conference.

In un'ottica di supporto al **passaggero che viaggia con la famiglia** una forte impronta sarà data attraverso l'inserimento di spazi dedicati all'intrattenimento dei più piccoli, adeguatamente protetti e schermati acusticamente, all'inserimento di piccole sale per accudimento dei più piccoli, con poltrone per l'allattamento e fasciatoi per il cambio, e infine all'inserimento di bagni per famiglie adeguatamente ampi per ospitare 1 adulto con bambini e con sanitari per i piccoli.



Nell'ottica di benessere fisico degli utenti si potranno valutare strategie architettoniche e/o di arredo e/o di segnaletica che stimolino il **movimento fisico degli utenti**. In particolare si potranno inserire scale che ne invoglino l'utilizzo (visivamente o fisicamente più accessibili rispetto ad ascensori e scale mobili, dotate di adeguata illuminazione, segnaletica e altri elementi architettonici attrattivi) e segnaletica che promuova l'attività fisica.

Ulteriore elemento caratterizzante dell'edificio nell'ottica di benessere degli utenti è l'inserimento di fontanelle e **dispenser di acqua potabile** per ridurre l'utilizzo di bottiglie di plastica e garantire idratazione coerente con i lunghi voli aerei.



Figura 48 - Active stairs

In aggiunta **informazioni sulle azioni quotidiane per la riduzione del proprio impatto sull'ambiente** possono essere illustrate all'interno dell'edificio, come ad esempio chiudere il rubinetto quando non si utilizza l'acqua, spegnere la luce quando si esce da una stanza, utilizzare borracce e altri sistemi ricaricabili al posto delle bottiglie in plastica, svolgere quotidianamente esercizio fisico, ecc.

INTRATTENIMENTO

Con lunghi tempi di attesa nelle sale d'imbarco, i terminal devono fornire una serie di opportunità di intrattenimento per alleviare la noia e l'ansia, particolarmente importante per le giovani famiglie. Permettere ai passeggeri di interagire con la tecnologia fornisce anche l'opportunità di catturare i loro dati, valutare l'umore, influenzare e informare.

Nel progetto potrà essere dettagliata un'area con tavoli multi touch e totem multi touch dotati di sensori IoT e beacon per attivazioni di sessioni utente personalizzabili. Con triangolazione wifi e riconoscimento facciale, le informazioni dei passeggeri possono essere rese più rilevanti e più tempestive, creando un'esperienza più informata durante il loro viaggio all'interno del terminal.

L'interazione multi-touch con le dita sui pannelli risulta familiare, con contenuti creativi, su superfici facili da pulire e vetro di protezione.

Nell'area Vip lounge saranno predisposte micro-sale riunioni progettate su soluzioni Meet & Work. Le sale saranno dotate di tavolo riunione e sedute, basate su sistema di collaborazione byod per la condivisione dei contenuti senza bisogno di app o di dongle, integrando streaming e videoconferenza su monitor e videocamera; il tutto mediante sistemi compatibili Apple, Windows, Android, Wi-Fi & Bluetooth, visualizzazione multi-utente e videoconferenza Teams, Zoom, Pexip ecc.

Per il room booking è previsto un pannello touch fuori porta per prenotazione sale e un dispositivo multi colore per identificare le postazioni libere, l'utente tramite app su dispositivo mobile e grazie ad una procedura guidata, sarà in grado di gestire la sua sala.

ILLUMINAZIONE NATURALE E LIVELLI DI COMFORT

L'illuminazione sarà studiata al fine di integrarsi con la luce diurna e creare il massimo confort visivo ai fruitori degli spazi. Nelle aree relax, la creazione di isole personali dotate di sistemi di illuminazione indipendenti dà la possibilità all'utilizzatore di regolare l'intensità della luce in base alle proprie esigenze personali, siano esse di lettura (illuminazione diretta concentrata), di lavoro (illuminazione diffusa) o di riposo (illuminazione ridotta o assente). Tale divisione può essere creata attraverso l'utilizzo di arredo o verde da interni come divisorio, lasciando quindi spazi aperti in altezza che lascino respiro all'ambiente. La zona può rimanere ad illuminazione naturale o soffusa (periodo notturno) in caso di assenza di passeggeri in attesa.

Per la gestione dell'abbagliamento nelle zone dotate di grandi vetrate o di lucernari saranno previsti **sistemi schermanti o oscuranti**. Questo aspetto, oltre a garantire elevati livelli di comfort, permette di diminuire le spese operative derivanti da un eccessivo carico da irraggiamento solare negli ambienti climatizzati.

PROGETTAZIONE DI IMPIANTI A BASSO CONSUMO IDRICO, RECUPERO E RIUTILIZZO DELLE ACQUE METEORICHE

Un problema rilevante da tenere in considerazione, soprattutto per le regioni del Centro-Sud Italia, è sempre più la carenza di acqua durante la stagione estiva, associata ad un susseguirsi (sempre più frequente negli ultimi anni) di precipitazioni che riversano grandi quantità di acqua piovana nelle fognature in brevissimi periodi, generando non pochi problemi al sistema fognario.

All'interno del progetto saranno previsti sistemi di raccolta dell'acqua piovana in vasche di laminazione che permetteranno di non sovraccaricare il sistema fognario durante gli eventi meteorici di maggior criticità. Parte di questa riserva idrica sarà riutilizzata per l'irrigazione delle aree verdi in copertura e per il risciacquo dei WC, a seguito di idonei trattamenti, riducendo allo stesso tempo la richiesta di acqua potabile dell'edificio sia durante la stagione estiva, maggiormente critica, che durante la stagione invernale.



Figura 49 - Schema di recupero e riutilizzo acque meteoriche

Al fine di ridurre il consumo idrico le aree verdi saranno caratterizzate da piantumazioni autoctone a basso consumo, associate da un impianto di irrigazione a goccia ad alta efficienza con strumentazione per il monitoraggio dell'umidità del terreno.

Inoltre saranno previsti sanitari e rubinetterie a basso consumo di acqua, attraverso l'introduzione di riduttori di flusso ai rubinetti, cassette a doppio scarico (dual flush), soffioni doccia a basso consumo. L'applicazione di queste strategie, insieme all'installazione della rete duale per il risciacquo dei WC, permette una riduzione del consumo idrico di circa il 45% rispetto ad un edificio di riferimento.

UNITA' DI TRATTAMENTO ARIA AD ELEVATA EFFICIENZA

Le unità di trattamento dell'aria primaria saranno caratterizzate da ridotti consumi energetici essendo dotate, ove possibile, di sistema di recupero a doppio stadio con efficienze superiori all'80% e di sistema di raffreddamento adiabatico dell'aria espulsa.

Le UTA saranno dotate di due stadi di filtrazione per rimuovere il particolato e gli odori dal flusso d'aria in ingresso:

- filtri media in grado di catturare le particelle che entrano nell'unità prima del trattamento e immissione in ambiente;
- filtri a carboni attivi o equivalenti in grado di eliminare gli odori e gli ultimi inquinanti dall'aria prima della sua immissione in ambiente.

Le UTA saranno selezionate per garantire portate d'aria idonee alle richieste della normativa locale e della certificazione LEED. Saranno inoltre dotate di sistema di funzionamento freecooling per la riduzione dei carichi senza trattamenti quando le condizioni esterne lo consentono.

SISTEMI DI SORVEGLIANZA INNOVATIVI

Per aumentare i livelli di monitoraggio delle zone landside (aree parcheggi, check-in, controllo passaporti e aree partenza, imbarchi ed aree bagagli) verranno proposti sistemi di video sorveglianza IP ad alta risoluzione, colonnine SOS interattive, sistemi di analisi video. L'introduzione di sistemi di video sorveglianza e tecnologie biometriche autorizzate dal garante della privacy consente un notevole miglioramento della security. L'impiego di gate automatici di imbarco e check-out biometrici oltre al passaporto elettronico velocizzano i transiti ed automatizzano le operazioni di controllo.

Saranno inoltre integrati sistemi di controllo della temperatura per rispondere alle esigenze post-pandemia da COVID-19, che garantiranno la corretta gestione dei casi sospetti in zone protette e sicure.

IMPIANTO DI INFORMATIVA PUBBLICA

L'impianto di informativa pubblica orientata ai voli ed ai flussi sarà costituito da visualizzatori (unità periferiche) a grandi caratteri, quali monitor partenze/arrivi, mentre per l'informativa pubblica multifunzionale saranno installati pannelli condivisi con pubblicità.

I sistemi di visualizzazione sono divisi in tre macro categorie: sistemi di visualizzazione delle informazioni per i passeggeri, way finding e il sistema predisposto per il retail e il duty free.

L'impianto di Diffusione Sonora sarà coordinato con l'impianto di rivelazione automatica di incendio, e



Figura 50 - Digital Wayfinding

inoltre dovrà avere la funzione di sonorizzare le superfici "utili" delle aree oggetto del presente progetto, onde permettere la diffusione di annunci/messaggi vocali, anche preregistrati, da parte degli operatori preposti con la massima intelligibilità possibile.

In particolare, gli annunci/messaggi preregistrati potranno essere effettuati sia su comando esplicito di un operatore, che su comando automatico proveniente da altro sistema.

La diffusione sonora sarà realizzata in maniera quanto più possibile diffusa, così da garantire un livello adeguato in ogni punto, in maniera da non causare essa stessa inquinamento acustico.

L'impianto sarà in grado, inoltre, di gestire, oltre a comunicati di allarme e preallarme, aventi la massima precedenza, numerosi livelli di priorità predefinibili dall'utente a mezzo software, insieme a molte altre funzioni che ne consentiranno la completa personalizzazione.

Il Sistema di informazioni per i passeggeri è basato su tecnologia LED ad alta definizione.

Saranno installati dei ledwall di grandi superfici per garantire la massima leggibilità e creare un nuovo livello di esperienza che permette di presentare al pubblico informazioni chiare con contenuti dinamici e aggiornati in tempo reale, grazie alla gestione centralizzata.

La caratteristica peculiare dei ledwall è la modularità ordinata e senza soluzione di continuità, integrata perfettamente negli spazi architettonici disponibili.

Caratteristiche tecniche fondamentali sono la brillantezza delle immagini, il contrasto dinamico, la resistenza alla polvere, la robustezza dello chassis in metallo per la dissipazione del calore e la resistenza al fuoco, la protezione contro la ritenzione d'immagine, sistema di raffreddamento intelligente. Questi componenti sono progettati per un uso 24/7, allo stesso tempo progettati per offrire prestazioni di lunga durata.

Il Sistema di way finding per i passeggeri inizia anche prima che i passeggeri entrino nell'edificio del terminal, la quantità di informazioni direzionali guiderà l'utente verso l'area giusta per il check-in, la biglietteria, il gate di partenza o le aree lounge.

La segnaletica visiva aiuta a guidare i passeggeri, riducendo i potenziali colli di bottiglia per spostamenti efficienti e tempestivi.

I display interattivi sono costantemente aggiornati con informazioni centralizzate fornite in tempo reale, che riflettono la costante evoluzione dell'ambiente dei trasporti.

Il sistema di gestione voli, sarà costituito da due sottosistemi:

- Il Management Information System MIS;
- Il Flight Information Display System;

Il sistema sarà in grado di gestire tutte le attività operative, dalla gestione e programmazione dei voli, alla gestione del passeggero/cliente, alla pianificazione delle risorse ed alla ottimizzazione, step by step, delle stesse.

La segnaletica visiva digitale è affidata a tecnologia mista Ledwall / Videowall con caratteristiche di alta risoluzione e alta luminosità per una chiarezza dettagliata dei contenuti, calibrato nelle dimensioni e formati per adattarsi alla distanza di visualizzazione e allo spazio disponibile.

Il monitoraggio e la gestione da remoto si basano su infrastruttura IP e garantiscono una comunicazione diretta per il passeggero, ma, grazie all'uso di dati provenienti da sensori, sono in grado di offrire una comunicazione bidirezionale e cambiare il messaggio a seconda dell'esigenza.

I videowall integrano un sistema di moduli di calcolo, scalabile e aggiornabile, per guidare il sistema di info per i passeggeri, supporta dalla semplice visualizzazione delle informazioni ai più esigenti contenuti video.

La gestione dei flussi verrà implementata con sistemi multilivello di controllo accessi e di videosorveglianza.

Il Sistema di Sicurezza permetterà un elevato grado di integrazione e garantendo al contempo massima espandibilità e configurabilità.

Nella sala di controllo verranno installate tutte le apparecchiature di allarme, gestione, regolazione e controllo di tutti gli impianti; in un'area riservata verranno altresì collegati tutti gli impianti di videosorveglianza e di sicurezza antintrusione ed antincendio.

Il funzionamento a prova di errore è fondamentale, non ci possono essere compromessi per la qualità e l'affidabilità.

Il sistema di sicurezza centralizzato permetterà agli operatori di avere un accesso visivo costante ai dati critici in diretta in streaming da più fonti.

Le caratteristiche tecniche della gestione centralizzata sono: componenti di qualità progettati per un uso 24/7, controllo basato su IP per la massima flessibilità e scalabilità illimitata, ridondanza completa per un funzionamento a prova di errore, ultra-high resolution per la chiarezza dei dettagli.

L'infrastruttura di controllo e il sistema centralizzato di gestione assicura le disponibilità di qualsiasi funzione avanzata interfacciando sistemi diversi: audio, video, illuminazione, sistemi di prenotazione, climatizzazione, sicurezza, controllo accessi, ecc con integrazione BMS, con monitoraggio e controllo remoto integrato con piattaforme di terze parti.

SENSORI PER MONITORARE I FLUSSI DI PASSEGGERI

Sarà oggetto di opportuna valutazione, con particolare riferimento al tema della tutela della privacy, la possibile implementazione di un sistema di tracking aeroportuale per il flusso dei passeggeri interfacciato al sistema di Informazioni per la comunicazione corretta e tempestiva dei tempi di attesa previsti, per le assegnazioni per i sistemi di check-in, per il controllo dei passaporti, per i controlli di sicurezza.



Figura 51 - Passenger Tracking System

Le soluzioni di tracking aeroportuale potranno fornire visualizzazioni live su misura in modo che gli utenti possano capire immediatamente la situazione corrispondente e reagire di conseguenza. Non solo il gestore aeroportuale potrà beneficiare dei KPI registrati, ma i dati potranno essere interessanti anche per i partner e i fornitori dei settori dell'aviazione e non.

I sensori 3D montati sul soffitto potranno contare e tracciare tutti i passeggeri in modo anonimo, secondo modalità da approfondire nelle successive fasi progettuali. Il software potrà ricevere i flussi di dati dai sensori e calcolare i KPI mirati. I dati in tempo reale potranno essere consultati dal personale dell'aeroporto anche attraverso i loro telefoni cellulari e tablet per monitorare e identificare, e inoltre condivisi con i passeggeri tramite una semplice applicazione mobile.

Se il tempo di attesa dovesse superare una soglia predefinita, il team potrà essere avvisato e potrà inviare il personale ad aprire altri sportelli. Il software potrà tenere informati anche i passeggeri, visualizzando i tempi di attesa misurati sugli schermi e sull'app mobile dell'aeroporto.

Il sistema potrà essere formato da sensori 3D che registrano le coordinate dei passeggeri sotto forma di punti, in base ai quali il software calcola e visualizza i KPI in tempo reale, come i tempi di attesa o il volume dei passeggeri. I dati potranno essere anche trasmessi a sistemi di terze parti per un'automazione globale dell'aeroporto.

I passeggeri potranno essere tracciati come punti, anche quando si trovino a soli 20 cm l'uno dall'altro.

L'ampio raggio di rilevamento, fino a 100 m² su un singolo sensore e la combinazione di diversi sensori in un multisensore, potrà permettere il monitoraggio efficiente e accurato di aree molto grandi e quindi modulabile per l'esigenza del terminal in oggetto. Il Passenger Tracking System potrà tracciare fino al 98% dei passeggeri nell'area monitorata, anche in condizioni di temperatura e illuminazione variabili.

I sistemi in commercio e in uso in altri aeroporti a livello globale sono completamente industriali, scalabili, facili da usare e collaudati con un tempo medio tra i guasti (MTBF) di 25 anni e non dipendono da dispositivi che trasmettono segnali.

Il Passenger Tracking System potrà essere di fondamentale aiuto per affrontare crisi internazionali pandemiche.

La distanza fisica tra i passeggeri è il perno fondamentale per la ripresa serena delle attività di volo. Sapere quante persone si trovano in uno spazio confinato per rispettare i regolamenti e/o gli indirizzi e/o linee guida di settore costituisce elemento di assoluto valore aggiunto. Questi spazi non includono solo le aree dei terminal, ma anche saloni, negozi e ristoranti.

I sensori potranno catturare gli ospiti con precisione e nella maggior parte dei casi un singolo sensore posizionato all'ingresso/uscita di uno spazio confinato potrà già fornire i dati necessari. Gli operatori delle strutture potranno far rispettare i livelli di riempimento della capacità e catturare automaticamente la conformità a fini di reporting. Al fine di soddisfare le diverse normative, la variabile delle persone massime potrà essere regolata di conseguenza. Il software potrà ricavare indicatori che identifichino e monitorino le aree potenzialmente inclini al contagio (come le code affollate causate da percorsi pedonali troppo stretti), e identificare gli assembramenti spontanei di persone che risultano da comportamenti problematici (come le persone che stanno troppo vicine le une alle altre). Tale conoscenza potrà risultare di fondamentale importanza per il gestore, per gli handlers e per gli Enti di Stato nel loro tentativo di riaprire le strutture essenziali, così come per il personale di sorveglianza nel garantire la sicurezza di tutti. Rispetto ai fini della tutela sanitaria, i sensori potranno essere utilizzati per generare mappe di contagio, concentrandosi sul contagio assoluto (alti rischi di contagio in aree trafficate), sul contagio relativo (rischio di contagio corretto per la densità) e sui gruppi contagiosi (gruppi che violano la distanza fisica).

Altre funzionalità potranno includere: misure in tempo reale a seguito della consapevolezza della situazione dal vivo (ad esempio, fermando l'afflusso di persone se viene raggiunto il limite di capacità), statistiche dei visitatori e il face mask detection (laddove necessario). I sensori 3D potranno permettere, nel rispetto della tutela della privacy, di identificare gli individui che indossano le mascherine facciali, di contare tutte le persone e di riconoscere se una persona indossa una maschera facciale o meno. I dati potranno fornire informazioni per una funzione di allarme istantaneo o per ulteriori elaborazioni analitiche, a seconda delle necessità.



Figura 52 - Face mask detection

Oltre a misurare la lunghezza delle code, i tempi di attesa e altri KPI al check-in, alla sicurezza, ecc., il Passenger Tracking System è uno strumento versatile per bilanciare e modulare l'uso delle strutture e degli spazi interni del terminal, mantenendo sempre un'alta qualità del servizio rapportata all'effettivo numero di passeggeri in transito e agli spazi di volta in volta necessari.

Non solo, infatti, il numero variabile di viaggiatori aerei è una sfida per mantenere puliti i servizi igienici, ma esso determina anche picchi di utilizzo delle aree operative e di transito del terminal.

Altra funzione fondamentale è l'uso dei sensori nel controllo dei passaporti. La misurazione del flusso dei passeggeri al controllo passaporti supporta il gestore e gli operatori aeroportuali nel fornire un'esperienza di viaggio senza soluzione di continuità. Quale tipico potenziale collo di bottiglia lungo il percorso di viaggio del passeggero, il controllo dei passaporti si rivela spesso un ostacolo per un'esperienza positiva dei passeggeri. Sulla base dei dati azionabili in tempo reale sulla lunghezza delle code, i tempi di attesa, i tempi di processo e il flusso dei passeggeri in ogni casella di controllo passaporti o cancello elettronico automatizzato, si potrà disporre di una visione completa della situazione delle code. Il Passenger Tracking System può, inoltre, includere un rilevamento automatico delle code per separare le diverse categorie di passeggeri, quali i passeggeri nazionali, internazionali, l'equipaggio ecc.

I KPI misurati costituiranno la base non solo per azioni immediate in caso di ingorghi del traffico passeggeri, ma anche per un efficiente scambio di dati e comunicazione tra tutti gli attori dell'aeroporto. Per esempio, le compagnie aeree saranno in grado di aggiornare i passeggeri sui tempi di attesa tramite l'applicazione mobile dell'aeroporto, mentre il controllo delle frontiere potrà impiegare più personale per far passare i passeggeri attraverso l'immigrazione più velocemente.

SISTEMA DI SUPERVISIONE ED ENERGY MANAGEMENT SYSTEM

Tutti gli impianti presenti all'interno della struttura saranno collegati al sistema di supervisione dell'edificio, che sarà in grado di comunicare tutte le eventuali anomalie e inviare le segnalazioni al personale preposto. Il sistema implementato gestirà separatamente impianti meccanici ed impianti elettrici e speciali, che saranno però visionabili su un'unica piattaforma. La raccolta costante dei dati e la corretta compilazione di registri di manutenzione saranno utili al sistema per prevedere gli interventi manutentivi futuri anticipando possibili gravi guasti o danni.

Il sistema di supervisione (BMS) sarà a sua volta interfacciabile con un Energy Management System che, in ottica prettamente energetica, permette un monitoraggio dei consumi in tempo reale, una raccolta di tutte le informazioni ambientali legate alla sostenibilità (sensoristica in campo), un sistema di comunicazione degli allarmi utile e ridondante sui sistemi gestionali. Questo strumento permette la definizione di interventi di ottimizzazione energetica, la verifica di qualsiasi punto al di fuori dei parametri di progetto e la verifica delle non conformità per garantire un tempestivo intervento.

MODELLAZIONE BIM E MANUTENZIONE

Per automatizzare e digitalizzare in maniera costruttiva le modalità di gestione e manutenzione delle opere impiantistiche presenti e/o progettate nei terminal aeroportuali, viene ipotizzato l'utilizzo dello strumento del BIM ad un livello di approfondimento tale da poter implementare, anche solo parzialmente, alcune informazioni legate a strategie di manutenzione. Fin dalle prime fasi di sviluppo progettuale è stato avviato un confronto molto stretto col BIM Manager, per assicurare che gli sforzi siano coerenti con le richieste e con le effettive potenzialità del sistema. Obiettivo è quello di implementare modelli BIM che siano utili ad ottimizzare la gestione del Facility e soprattutto a tenere costantemente aggiornato il Digital Twin delle aree modellate. Questi modelli BIM diventeranno una banca dati di grande potenza ed estremamente utili per un controllo sistematico delle operazioni di gestione della manutenzione. Reperire informazioni quali ad esempio: sapere sempre dove sono certi oggetti, con quali caratteristiche, con che necessità di manutenzione etc non sarà più problematico, perché si potrà mantenere costantemente aggiornata la banca dati digitale in formato BIM. Questo approccio BIM permetterà, inoltre, una più accurata e calibrata stima dei costi

manutentivi fin dalle prime fasi della progettazione e per tutte le successive, realizzazione e gestione.

ATTREZZATURE GESTIONALI "GREEN"

Si prevede, per la gestione del nuovo terminal, una progressiva sostituzione dei mezzi e delle attrezzature per le operazioni di supporto a terra con modelli a trazione elettrica. Nell'ottica dell'ottenimento di un buon livello nel programma Airport Carbon Accreditation, è obiettivo del gestore ridurre le emissioni del sistema di gestione delle infrastrutture di volo. La realizzazione del nuovo Apron aeromobili consentirà di realizzare delle distribuzioni a rete per sostituire taluni servizi sottobordo attualmente erogati con l'impiego di mezzi a motore endotermico (es. rifornimento acqua potabile e carburante avionico, GPU, etc.) e di manovrare sul piazzale con minori tempi di processamento e percorsi più razionali, con conseguente riduzione delle emissioni degli aeromobili.

Oltre a quanto sopra indicato saranno integrate tutte le prescrizioni indicate durante la procedura di Valutazione di Impatto Ambientale legate agli interventi di progetto.

13 Analisi di resilienza

Il termine resilienza esprime la capacità di un sistema di rispondere in modo adattivo a sollecitazioni o a cambiamenti esterni più o meno traumatici, assorbendone gli effetti e ripristinando le funzionalità del sistema per superare la criticità che ha portato alla rottura dell'equilibrio. Il concetto di resilienza è connesso con quello di "ambiente costruito" che racchiude in sé un'ampia gamma di elementi connessi al capitale fisico, economico, naturale, sociale e culturale, oltre che alle scale territoriali, ai tempi, agli attori e alle strutture istituzionali. Rientrano in questa analisi anche le connessioni che esistono tra ambiente antropizzato e ambiente naturale.

È evidente quindi la sua relazione con i sistemi urbani, sistemi complessi esposti continuamente a potenziali crisi sociali, ambientali ed economiche, nei quali occorre rafforzare il valore della resilienza come risorsa da preservare e, laddove scarsa, da accrescere.

Un rischio ambientale o antropico può essere caratterizzato da una evoluzione che possiede caratteristiche di indeterminatezza. L'approccio resiliente si concentra su questi processi con capacità di rispondere alle cause, laddove il sistema sia stato progettato per rispondere a tale azione.

Il nuovo terminal dell'aeroporto di Firenze sarà progettato per rispondere nel miglior modo possibile ai possibili scenari ambientali che si potranno verificare a breve e lungo termine.

Nell'ottica di risposta ai problemi rilevanti per le regioni del Centro-Sud Italia di carenza di acqua durante la stagione estiva associata ad un susseguirsi (sempre più frequente negli ultimi anni proprio in questa stagione) di precipitazioni che riversano grandi quantità di acqua piovana nelle fognature in brevissimi periodi generando grossi problemi al sistema fognario, l'edificio sarà pensato per svolgere il cosiddetto "**effetto spugna**".

Grazie a **vasche di laminazione** di grandi dimensioni l'edificio sarà in grado di immagazzinare l'acqua piovana, favorendo allo stesso tempo il drenaggio naturale grazie alla copertura verde. L'acqua immagazzinata nelle vasche di laminazione sarà riutilizzata per il risciacquo dei WC e per l'irrigazione delle aree verdi durante la stagione estiva e in funzione delle esigenze di umidità del terreno. Questa strategia permette, allo stesso tempo, di ridurre la richiesta di acqua potabile dalla rete.

Altro problema rilevante per le città, in particolare per la città di Firenze, è la temperatura superficiale del terreno (LST) durante la stagione estiva che è causa principale dello *urban warming* a causa dell'**effetto isola di calore**. Anche in questo caso la presenza della copertura verde per l'edificio ma anche per il parcheggio

del terminal permette una riduzione dell'effetto isola di calore e di conseguenza del riscaldamento delle zone urbanizzate. In funzione delle richieste di adattamento ai cambiamenti climatici l'edificio verrà sottoposto in ogni caso a valutazioni mirate e puntuali per verificare gli effetti delle temperature esterne, delle temperature superficiali e dello stress termico sul comfort degli utenti. Valutazioni specifiche saranno effettuate anche per gli ambienti esterni al fine di verificare eventuali necessità di integrazione di pensiline o altri elementi di protezione dal sole.

Infine saranno effettuate verifiche relative ai volumi di acqua piovana da gestire in funzione dei dati di piovosità derivanti dalle proiezioni climatiche a disposizione. A valle di dette analisi si definirà con maggior dettaglio il comportamento dell'edificio, e quindi la sua resilienza rispetto ai cambiamenti ambientali e climatici.

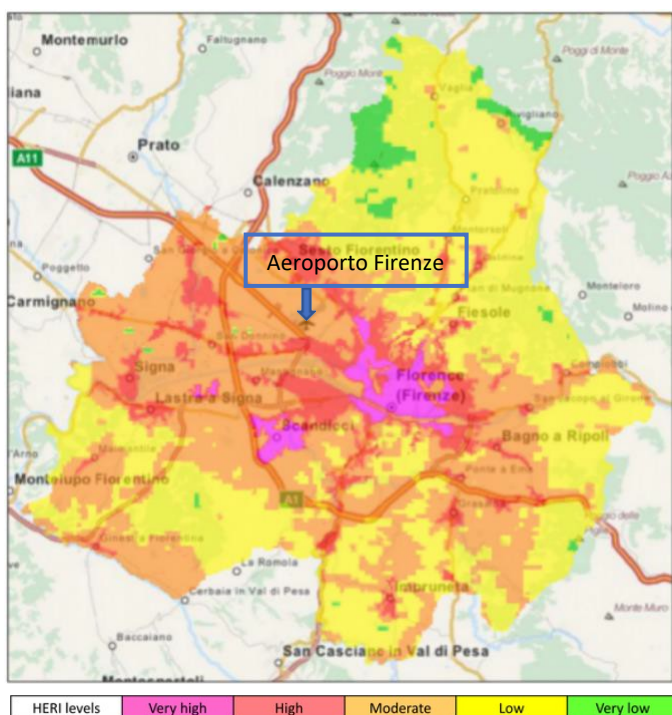


Figura 53 - Temperature superficiali estive nella provincia di Firenze

L'edificio e i suoi impianti saranno in ogni caso caratterizzati da elevate prestazioni e dimensionati per rispondere positivamente e garantire il **comfort termico** anche in condizioni di temperatura fuori dalle medie stagionali (sia in condizioni estive che in condizioni invernali). Inoltre la presenza di filtri ad elevata efficienza e sistemi a carboni attivi permetterà di garantire livelli di qualità dell'aria all'interno dell'edificio migliori rispetto alle aree esterne (caratterizzate da alti livelli di inquinanti nella zona di transito degli aerei).

Le strutture dell'edificio saranno inoltre progettate al fine di garantire adeguata risposta ad **eventi sismici**. Come si evince dalla relazione strutturale, infatti, la struttura è stata dimensionata in via preventiva e sarà verificata nelle fasi successive in accordo con la EN1998 considerando la presenza di terreni caratterizzati da depositi profondi di sabbia da densa a mediamente densa, ghiaia o argilla rigida con spessore da alcune decine a molte centinaia di metri. Conferma di questa tipologia di terreno sarà data da indagini geotecniche successive, con conseguente eventuale adeguamento dei calcoli strutturali in funzione dei risultati ottenuti al fine di garantire resistenza delle strutture agli eventi sismici.

Di forte impatto verso la resilienza ai cambiamenti climatici è anche la volontà di perseguire tutte le strategie necessarie all'ottenimento della certificazione **Airport Carbon Accreditation**, avviate già a partire da quest'anno.

Tra gli obiettivi del nuovo Terminal si potranno riscontrare le seguenti logiche finalizzate alla riduzione delle emissioni:

- Minimizzazione dei fabbisogni di energia primaria
- Massimo utilizzo di fonti di energia rinnovabile
- Riutilizzo / Riciclo / Recupero (3R) nella gestione dei rifiuti
- Accurata gestione del ciclo idrico

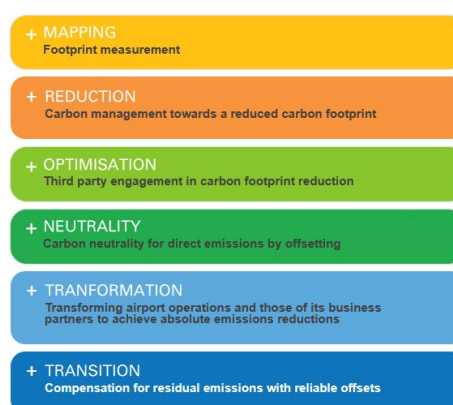


Figura 54 - Livelli Airport Carbon Accreditation

Riduzioni aggiuntive saranno legate anche alle infrastrutture di volo. La realizzazione del nuovo Apron aeromobili consentirà di effettuare alcuni servizi sottobordo attraverso l'impiego di strumentazione esclusivamente elettrica, senza l'utilizzo di elementi a combustione.

Dal punto di vista della resilienza sociale la pandemia da COVID-19 è l'emblema di come un terminal dovrà rispondere alle esigenze future. Partendo dall'esempio dell'aeroporto Falcone e Borsellino di Palermo, vincitore della 17° edizione del Best Airport Awards 2021 grazie alla sua capacità di adattarsi alle esigenze di un mondo in un periodo di pandemia, il nuovo terminal sarà dotato di tutti gli spazi e le attrezzature necessarie a gestire i flussi di passeggeri tutelandone ancor di più la salute e la sicurezza in ogni fase della loro permanenza all'interno dell'edificio. La presenza di adeguati spazi permetterà inoltre di ripristinare il traffico passeggeri pre-pandemia, grazie anche al consolidamento e allo sviluppo di rapporti commerciali con le compagnie aeree.

La pandemia e gli obiettivi di sostenibilità ambientale stanno portando ad un consolidamento dell'efficienza e della flessibilità degli hub aeroportuali, riducendo gli sprechi e gestendo meglio la filiera merceologica, tra cui spiccano i ruoli di pharma e e-commerce.

Come dimostrato a seguito di uno studio messo in campo da Erns&Young, commissionato dalla Anama di Fedespediti insieme ad Assaeroporti, Assohandlers e Ibar e presentato al convegno dell'Osservatorio Cargo Aereo i fattori di attività degli aeroporti alla luce dell'impatto della pandemia e degli scenari post crisi hanno evidenziato nuovi trend di mercato sul settore del cargo aereo in relazione agli obiettivi di decarbonizzazione. L'e-commerce che ha avuto un incremento esponenziale nel periodo della pandemia vede nel settore aereo la modalità più adatta in termini di tempi e asset organizzativi. Le infrastrutture fisiche e digitali sono gli elementi imprescindibili che caratterizzano nel 2021 l'attività di un aeroporto, poiché in grado di fare la differenza in termini di adeguatezza all'andamento sempre più dinamico della domanda: sistemi di data sharing tra gli operatori della catena logistica, infrastrutture fisiche & landside, magazzini all'avanguardia e corridoi doganali per agevolare il movimento delle merci. In Italia la consapevolezza sul valore aggiunto che il cargo aereo apporta all'economia del Paese si è consolidato solo negli ultimi mesi, grazie alla dedizione di tutti gli attori della filiera logistica che hanno garantito approvvigionamento di beni e consegne durante la pandemia. Lo scenario mondiale e il trasporto aereo sono cambiati profondamente nell'ultimo anno e mezzo: le esigenze di velocità e flessibilità e la riduzione al minimo delle inefficienze sono diventate un imperativo per poter competere con i principali Paesi europei. L'adattamento alle nuove esigenze prevede infrastrutture in grado di rispondere alle attuali richieste, con poli logistici in prossimità degli aeroporti e presenza di corridoi doganali.



Altro aspetto su cui puntare è la **digitalizzazione**. Con il ritorno del traffico aereo, gli ulteriori controlli legati alle norme anti-Covid e l'aggiunta di misure di prevenzione negli scali l'assenza di una corretta digitalizzazione potrebbe far piombare un sistema aeroportuale nel caos. Secondo uno studio di IATA (International Air Transport Association) è stato stimato che con solo il 30% del traffico pre-Covid i tempi

necessari per le procedure prima della partenza e le attese arrivino già a sfiorare le 3 ore. Questi tempi si dilateranno a 5,5 ore con il 75% dei traffici o 8 ore con il 100%.

Attraverso la digitalizzazione i controlli, anche dei dati sanitari, potranno cominciare quando il passeggero è ancora a casa e il percorso in aeroporto può essere automatizzato riducendo al minimo i contatti e il rischio di caos all'interno dei terminal.

Le misure di sicurezza sanitaria hanno di fatto ridotto la capacità degli aeroporti che è diminuita in percentuali che oscillano fra il 25 e il 40%. Questo gap può essere colmato solo con la tecnologia, in grado di supportare il settore in cinque aree chiave: digitalizzazione della documentazione sanitaria, automazione dei servizi al passeggero (che possono essere abilitati da smartphone per garantire una gestione touchless), la collaborazione fra operatori per operazioni più agili a costi contenuti e una corretta pianificazione per rendere il trasporto aereo più sostenibile.

Il processo di digitalizzazione è una diretta conseguenza della pandemia e numerose compagnie aeree, così come numerosi hub aeroportuali si stanno già spostando in questa direzione, investendo grandi somme in soluzioni touchless. Altra strategia in risposta alla pandemia è l'implementazione di terminali self-service per l'imbarco dei bagagli.

Il modello attuale di digitalizzazione è, a livello internazionale, l'aeroporto di San Francisco, che utilizza una tecnologia che consente ai passeggeri di avere il pieno controllo del check-in attraverso il loro smartphone, permettendo così di non entrare in contatto con nessuna periferica aeroportuale, completando gli step che solitamente vengono svolti al gate direttamente dal proprio cellulare.

La priorità post pandemia sarà quella di incentivare i turisti a riprendere a viaggiare in aereo, dimostrando al passeggero che il trasporto è sicuro e che l'utilizzo delle tecnologie permette di recarsi negli scali aeroportuali senza rischi per la propria salute. La necessità è quindi quella di riuscire ad acquisire, diffondere e meglio sfruttare i dati provenienti dall'aeroporto, renderli più smart e aprirli a nuovi servizi che superino i confini dell'aeroporto stesso, per rendere migliore l'esperienza dei passeggeri.