

ALMA MATER STUDIORUM - UNIVERSITÀ DI BOLOGNA

SCUOLA DI INGEGNERIA E ARCHITETTURA

CORSO DI LAUREA MAGISTRALE IN INGEGNERIA CIVILE

***DICAM - DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA CIVILE, CHIMICA,
AMBIENTALE E DEI MATERIALI***

TESI DI LAUREA

in

Teoria e Tecnica della Circolazione M

**SISTEMA DI CERTIFICAZIONE LEED E VALUTAZIONI
SULL'APPLICAZIONE AI TERMINAL AEROPORTUALI:
IL CASO DEL NUOVO MOLO PARTENZE
DELL'AEROPORTO DI BOLOGNA**

CANDIDATO:
Raffaella Chiti

RELATORE:
Dott. Ing. Luca Mantecchini

CORRELATORI:
Dott. Ing. Nicola Gualandi
Dott. Ing. Davide Serrau

Anno Accademico 2012/13

Sessione III

INDICE

INTRODUZIONE	1
 CAPITOLO 1	
LA CERTIFICAZIONE LEED NELL'EDILIZIA SOSTENIBILE	3
1.1 LO SVILUPPO SOSTENIBILE ED I PRINCIPI LEED	4
1.2 I PROTOCOLLI LEED	6
1.3 LA STRUTTURA DEL SISTEMA DI VALUTAZIONE	8
1.3.1 Le categorie dei protocolli.....	8
1.3.2 Il sistema dei crediti.....	13
1.4 LO SVILUPPO DEL SISTEMA LEED E LE MOTIVAZIONI DELLA SCELTA	14
 CAPITOLO 2	
RICERCA ED ANALISI DELLE DIFFERENTI FAMIGLIE DI PROTOCOLLI LEED	19
2.1 I PROTOCOLLI LEED ITALIA NC&R, LEED FOR CORE & SHELL, COMMERCIAL INTERIORS E HEALTHCARE	20
2.1.1 Sostenibilità del sito	21
2.1.2 Gestione delle acque	28
2.1.3 Energia ed atmosfera.....	31

2.1.4	Materiali e risorse.....	38
2.1.5	Qualità ambientale interna	42
2.1.6	Innovazione nella progettazione	47
2.1.7	Priorità regionale	48
2.2	LEED GBC QUARTIERI.....	49
2.2.1	Localizzazione e collegamenti del sito (LCS)	49
2.2.2	Organizzazione e programmazione del quartiere (OPQ).....	53
2.2.3	Infrastrutture ed edifici sostenibili (IES)	55
2.3	CASI ESEMPLARI.....	61
2.3.1	LEED for Healthcare: il 'Group Health's New Puyallup Medical Center' di Puyallup.....	61
2.3.2	LEED for Core & Shell: l'Energy Park di Vimercate	67
2.3.3	LEED for New Construction versione 2009: il Castelão Arena di Fortaleza	74
2.3.4	Il LEED versione 4 ed il Parkview Green Building a Pechino.....	78
 CAPITOLO 3		
APPLICAZIONE DEL PROTOCOLLO NC&R v.2009 AL PROGETTO DEL NUOVO MOLO PARTENZE DELL'AEROPORTO G. MARCONI DI BOLOGNA.....		
		81
3.1	IL NUOVO MOLO PARTENZE.....	82
3.2	CRITICITA' RICONTRATE NELL'ANALISI DEI REQUISITI DEL PROTOCOLLO LEED ITALIA NC&R.....	133

CAPITOLO 4

**ANALISI DELLE CRITICITA' PRESENTI NEI DIFFERENTI
PROTOCOLLI PER L'APPLICABILITA' DEI REQUISITI AL
CONTESTO AEROPORTUALE E PROPOSTA DI UN'APPOSITA
VERSIONE LEED AIRPORTS..... 153**

**4.1 ANALISI DELLE RICHIESTE NON COMPATIBILI IN AMBITO
AEROPORTUALE NEI DIFFERENTI PROTOCOLLI LEED..... 154**

**4.2 RIFORMULAZIONE DI ALCUNI REQUISITI E PROPOSTE DI
ULTERIORI CREDITI INERENTI LA REALTA'
AEROPORTUALE..... 160**

CONCLUSIONI..... 197

BIBLIOGRAFIA..... 201

SITI CONSULTATI..... 205

INTRODUZIONE

Nella realtà quotidiana aspetti quali la tutela e la salvaguardia dell'ambiente, l'uso razionale delle risorse del territorio, la gestione delle acque, l'organizzazione dello smaltimento dei rifiuti, devono essere affrontati attraverso un'analisi critica e razionale, assumendo un comportamento responsabile ed adottando un sistema di regole condiviso.

Lo sviluppo sostenibile necessita, infatti, di una presa di coscienza del cittadino, che deve orientare le proprie abitudini verso comportamenti compatibili dal punto di vista socio – ambientale. La mancanza di regole, o l'inadempienza nell'applicazione, crea le basi per azioni non orientate al bene comune, ma al mero tornaconto personale.

A tal proposito la direttiva 2010/31/CE, in vigore dal 9/7/2010, costituisce un notevole passo avanti nel raggiungimento dello sviluppo sostenibile, definendo la necessità che le nuove costruzioni abbiano un fabbisogno energetico molto basso o nullo, assicurato in misura significativa da energia proveniente da fonti rinnovabili. Tra le disposizioni del documento, particolare importanza è data alle certificazioni energetiche di edifici o di unità immobiliari, obbligatorie e/o volontarie, con lo scopo di concedere un'opportunità alle strutture per indirizzare l'attuale processo edilizio verso l'applicazione del concetto di sostenibilità. Gli ultimi vent'anni hanno visto la formazione e lo sviluppo di diversi gruppi di ricerca e di un solido network internazionale, che ha permesso di sviluppare sistemi di certificazione energetico – ambientale per la valutazione della prestazione delle opere durante il loro ciclo di vita, esaminando non solo la fase costruttiva, ma anche le risorse energetiche impiegate per la realizzazione dei complessi edilizi. Il sistema di rating LEED si basa sul tentativo di ridurre gli impatti ambientali di vario genere e le emissioni nocive delle

strutture in costruzione, premiando le soluzioni innovative e facilmente ripetibili su larga scala. La seguente ricerca ha come obiettivo lo studio delle differenti famiglie di protocolli esistenti e l'applicazione del LEED NC&R v.2009, valido per le nuove costruzioni e ristrutturazioni, al progetto del Nuovo Molo Partenze dell'Aeroporto G. Marconi di Bologna.

Dall'analisi sarà possibile mettere in risalto la struttura di questo processo di certificazione, evidenziandone le criticità che limitano le potenzialità del sistema, intrinseche negli stessi protocolli, soprattutto dovute alla trasposizione della realtà americana a quella italiana, in termini di adattamenti legislativi e tecnici.

Inoltre, procedendo con lo studio sarà possibile condurre una valutazione sui crediti del manuale NC&R utilizzati per rappresentare la realtà aeroportuale, con la possibilità di mettere in risalto eventuali criticità se presenti, al fine di ipotizzare una versione dedicata al progetto di aerostazioni. Per impostare tale ricerca è indispensabile effettuare uno studio sui requisiti necessari ad una progettazione efficiente e funzionale del terminal e questo comporta un'analisi globale delle aerostazioni esistenti e dei servizi destinati ai passeggeri, a partire dalle strutture, alla composizione impiantistica, fino al comfort ed alla qualità offerti.

1. LA CERTIFICAZIONE LEED NELL'EDILIZIA SOSTENIBILE

Il sistema di classificazione energetico ed ambientale LEED (Leadership in Energy and Environmental Design) è stato sviluppato ed introdotto negli Stati Uniti nel 1999 dall'US Green Building Council, organizzazione no-profit formata dai rappresentanti dei settori dell'edilizia, della ricerca e degli enti governativi nordamericani, con lo scopo di fornire a tutti gli operatori uno strumento utile per valutare le costruzioni sostenibili dal punto di vista ambientale.

E' un sistema di certificazione volontario, basato sul consenso comune dei soci che attualmente vede certificati oltre 137 mila edifici, per un totale di oltre 9 miliardi di mq.

Oggi i Green Building Council sono presenti in più di 80 paesi al mondo, tra cui anche l'Italia: la loro sfida è quella di apportare un cambiamento significativo alle normali pratiche edilizie, in una sola generazione.

GBC Italia viene costituito il 28 gennaio 2008, su iniziativa del Distretto Tecnologico Trentino S.c.a.r.l., insieme a 47 soci fondatori, allo scopo di favorire una cultura dell'edilizia sostenibile nell'opinione pubblica e di fornire informazioni chiare agli operatori del settore, sull'esempio dell'US Green Building Council.

GBC Italia può vantare in questo quadro alcuni risultati di tutto rilievo: esso infatti lavora alla trasposizione dello standard LEED americano per lo sviluppo nazionale di un sistema di certificazione perfettamente allineato con le normative ed il mercato italiano, utilizzando il sistema di misura internazionale. Tale operazione ha ricevuto il riconoscimento ufficiale di USGBC.

1.1– LO SVILUPPO SOSTENIBILE ED I PRINCIPI LEED

Il concetto di sviluppo sostenibile, inteso come il soddisfacimento dei bisogni delle attuali generazioni, senza compromettere la capacità delle future nel soddisfare i propri, è stato introdotto per la prima volta nel 1987 dal Primo Ministro Norvegese, Gro Harlem Brundtland, nel Rapporto della commissione mondiale per l'ambiente e lo sviluppo, *Our Common Future*, noto come Rapporto Brundtland (*fonte: Il futuro di tutti noi – Rapporto della commissione mondiale per l'ambiente e lo sviluppo, Bompiani 1988*).

Tale concetto ha preso forma nell'approccio della Triple Bottom Line, condiviso dal sistema LEED in ambito ambientale.

La Triple Bottom Line è un indicatore secondo il quale la vera sostenibilità si realizza al centro di un processo che si basa su un'integrazione tra ambiente naturale ed esigenze economiche e sociali.



Figura 1: Triple Bottom Line (*fonte:www.gbitalia.org*)

L'ambiente deve essere quindi progettato per garantire il maggior valore economico ed il minor consumo delle risorse naturali, nel rispetto del benessere delle persone.

Come noto da tutte le teorie etiche ed anche dalle filosofie orientali, una perfetta compensazione tra i bisogni dell'individuo e l'ambiente in cui vive, è fondamentale ai fini del benessere collettivo.

Inoltre lo studio dell'equilibrio tra essere umano e natura deve essere basato sulla salvaguardia degli ecosistemi e della biodiversità, a tutela degli aspetti estetici e culturali che definiscono la qualità ambientale.

L'abitare e il costruire non possono più prescindere dal raggiungimento di un equilibrio uomo – natura che è ottenibile solo tutelando le risorse, controllando il processo di produzione, di costruzione e le emissioni durante l'intero ciclo di vita dell'edificio, mettendo al centro il benessere e le caratteristiche psicofisiche dell'uomo.

La certificazione LEED propone di fornire al mercato edilizio una misura prestazionale condivisa, attraverso uno standard volontario trasparente con lo scopo proprio di diffondere la cultura della sostenibilità ambientale, incrementando la sensibilità delle persone alle problematiche conseguenti le azioni messe in atto in campo edilizio.

L'obiettivo di ogni soggetto coinvolto nella realizzazione della struttura deve essere mirato all'ottimizzazione e all'integrazione delle scelte progettuali, attraverso l'utilizzo di strumenti quali le modellazioni energetiche. Le simulazioni analizzano gli input forniti dai progettisti, consentendo di apportare migliorie ad ogni informazione inserita nel progetto e di valutare la fattibilità di un'ipotesi piuttosto che un'altra.

Inoltre un altro strumento utile ai fini di una progettazione integrata, in relazione a valutazioni correlate alla tipologia di prodotto da adottare in fase costruttiva, è la Life Cycle Cost Analysis (LCCA).

La LCCA è particolarmente utile quando le alternative progettuali che soddisfano gli stessi requisiti prestazionali si differenziano per costi iniziali e costi di esercizio, in modo da poterle confrontare e scegliere la soluzione che massimizza il risparmio.

1.2– I PROTOCOLLI LEED

A seconda della tipologia edilizia dell'edificio al quale si andrà ad applicare la certificazione, si dovrà scegliere la versione corrispondente del sistema di valutazione LEED.

Tale sistema si articola in diversi manuali, ognuno adatto per differenti tipologie di edifici, senza alterare i livelli di certificazione ottenibili.

Il protocollo LEED for New Construction riguarda la realizzazione di edifici di nuova costruzione, commerciali o istituzionali, dalla fase progettuale alla messa in opera e le ristrutturazioni rilevanti di strutture esistenti, per evidenziare le potenzialità ed i benefici che la costruzione sostenibile offre.

Per conseguire la certificazione di edifici esistenti, con specifiche sulla gestione manutentiva dell'immobile è nato il LEED for Existing Buildings, al fine di incoraggiare il proprietario ed il gestore ad implementare delle procedure di sostenibilità ambientale e ridurre l'impatto degli edifici durante tutta la loro vita utile. Inoltre per gli edifici in cui sono definite le componenti strutturali, impiantistiche e dell'involucro, ad esclusione del fit – out degli ambienti interni effettuato in fase successiva dall'acquirente, è stato creato il LEED for Core&Shell, propriamente adatto per lo sviluppatore immobiliare. In tale protocollo, infatti, è prevista anche una possibile precertificazione della struttura, che fornisce al proprietario uno strumento di marketing per attrarre potenziali clienti e/o finanziatori interessati alle potenzialità di un edificio LEED.

Un altro manuale presente sul mercato è il LEED for Commercial Interiors, per uffici, attività di retail ed edifici istituzionali, con l'obiettivo di indirizzare la progettazione degli spazi e l'allestimento. La stessa struttura è riscontrabile nel LEED for Retail, che certifica interni commerciali adibiti alla vendita al dettaglio, per garantire un'elevata qualità del locale dove viene svolto il servizio.

Nell'ottica di salvaguardare la salute dei bambini e dei ragazzi durante tutto il loro percorso di studi è nato il LEED for Schools, pensato nello specifico per edifici scolastici, dalla scuola materna fino alle medie superiori.

Stesse considerazioni sono state formulate per edifici sanitari che offrono servizi di degenza ai pazienti e cure di lungo termine: il LEED for Healthcare è stato prodotto attraverso un'integrata collaborazione con più di 100 strutture ospedaliere. Inoltre tale sistema può essere utilizzato anche per uffici medici, strutture di day hospital e centri di ricerca/formazione, al fine di migliorarne le performance stesse dell'involucro.

Per quanto concerne i privati, invece, è stato creato il LEED for Homes, rivolto a singole unità abitative o edifici sotto i quattro piani, per permettere il conseguimento della certificazione alla propria abitazione, aumentandone le potenzialità. L'ultimo protocollo elaborato da USGBC è il LEED for Neighborhood Development, indirizzato alla certificazione di aree residenziali e quartieri, affinché venga promossa una progettazione urbanistica sostenibile.

A tali manuali si aggiungono le rispettive versioni italiane: GBC Italia sta procedendo progressivamente all'adattamento di tutti i sistemi di certificazione americani alle normative ed alle realtà nazionali.

A differenza di Canada ed India che gestiscono i propri protocolli autonomamente, GBC Italia ne gestisce l'organizzazione grazie alla cooperazione con USGBC.

Attualmente il protocollo italiano più diffusa sul mercato è il LEED Italia Nuove costruzioni e Ristrutturazioni, con la stessa struttura del LEED for New Construction &R. americano, dedicato alla certificazione degli edifici di nuova costruzione e delle ristrutturazioni, basata sull'adempimento di normative italiane ed europee. Per le abitazioni private la trascrizione di GBC Home ha consentito alle unità residenziali nazionali la possibilità di intraprendere l'iter certificativo. Infatti prima della versione italiana non era

possibile per tali edifici aderire al protocollo americano, in quanto fortemente basato su tecnologie costruttive statunitensi.

L'ultimo manuale redatto dall'ente italiano è GBC Quartieri volto alla certificazione di agglomerati urbani, in accordo con le normative di settore e gli strumenti di governo del territorio (normative nazionali, regionali, piani territoriali..).

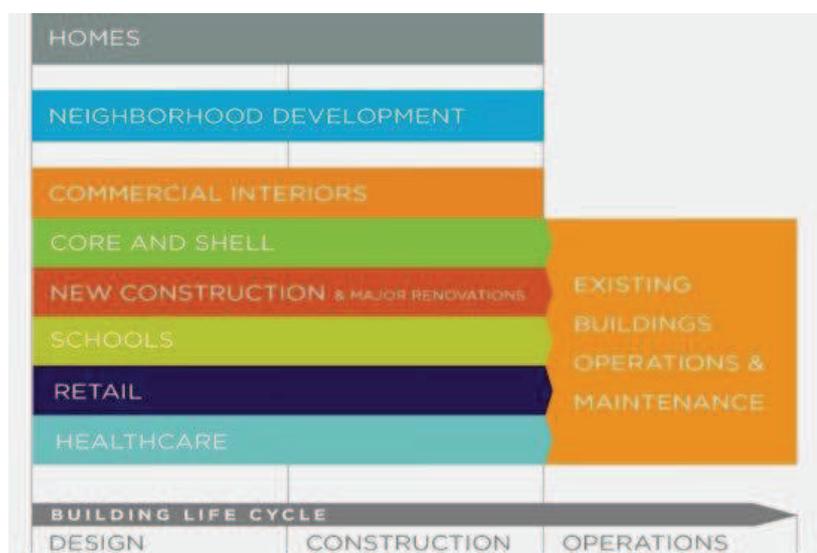


Figura 2: protocolli LEED – USGBC - (fonte:www.usgbc.org)

1.3– LA STRUTTURA DEL SISTEMA DI VALUTAZIONE

1.3.1 – LE CATEGORIE DEI PROTOCOLLI

Tutti i protocolli LEED hanno una struttura organizzata per categorie, ognuna delle quali tratta diversi aspetti, che sono: ‘Sostenibilità del sito’, ‘Gestione delle acque’, ‘Energia ed atmosfera’, ‘Materiali e risorse’, ‘Qualità ambientale interna’, ‘Innovazione nella progettazione’ e ‘Priorità regionale’.

Nella prima denominata “Sostenibilità del sito” è sviluppato il tema dell’impatto delle costruzioni sull’ambiente circostante, promuovendo

strategie di progettazione sensibili alla protezione delle aree non edificate ed al recupero di quelle contaminate, per evitare la costruzione in zone inappropriate.

A tal proposito risulta indispensabile la vicinanza del sito in esame ai servizi basilari per la comunità ed ai centri abitati, in modo da indirizzare lo sviluppo edilizio verso aree urbane dove già presenti insediamenti ed infrastrutture. L'aspetto importante da assicurare è la salvaguardia del verde esistente e la conservazione dell'habitat naturale. Nelle realtà urbane è evidenziata la necessità della presenza di modalità di trasporto pubblico sostenibili, al fine di ridurre l'inquinamento e l'impatto ambientale generato dal traffico automobilistico.

Inoltre è richiesta una corretta gestione delle acque meteoriche per ridurne o eliminarne il deflusso, privilegiandone l'infiltrazione in sito.

Infine sono trattati temi quali il contenimento dell'inquinamento luminoso, in modo da minimizzare le dispersioni di luce generate dall'edificio durante il periodo notturno e la mitigazione dell'effetto isola di calore.

La seconda categoria "Gestione delle acque" affronta le tematiche legate all'utilizzo, al trattamento ed allo smaltimento delle acque negli edifici, con lo scopo di limitare gli sprechi di acqua potabile, premiandone un uso più razionale.

E' fondamentale il monitoraggio dei consumi idrici in esercizio: buona pratica per capire quando e come intervenire per limitare gli sperperi.

Inoltre sono validati con maggior numero di punti i progetti che recuperano in sito le acque piovane e quelli che migliorano l'efficienza dei sistemi impiantistici attraverso l'utilizzo dell'acqua di processo (es. acqua del condizionamento..).

A fronte dell'eccessiva richiesta di energia delle apparecchiature elettriche degli edifici, soprattutto commerciali, vi è un'incidenza notevole sui costi di gestione della struttura. La classe "Energia ed atmosfera", infatti, ha l'obiettivo di ottimizzare le prestazioni energetiche per raggiungere livelli

crescenti di performance superiori ai valori minimi definiti dalla normativa per edifici e impianti di progetto, riducendo così gli impatti economico - ambientali dovuti all'eccessivo consumo di energia.

Nella gestione dei fluidi refrigeranti devono essere raggiunti elevati standard di efficienza per cercare di ridurre la distruzione dell'ozono stratosferico e minimizzare i contributi incidenti sul surriscaldamento globale.

Inoltre è richiesto lo sfruttamento di fonti energetiche rinnovabili per garantire una produzione autonoma di energia, al fine di ridurre l'impatto economico – ambientale legato all'approvvigionamento da combustibili fossili.

A fronte di queste considerazioni sull'abbattimento dei consumi per un nuovo edificio che intende ottenere la certificazione LEED, il Commissioning dei sistemi energetici è obbligatorio. Il soggetto incaricato in tale attività è responsabile della verifica della corretta installazione e del regolare funzionamento dei sistemi energetici dell'edificio, in accordo con le richieste della committenza, con i documenti di progetto e quelli d'appalto. Gli apparati che devono essere sottoposti a revisione sono gli impianti HVAC ed i sistemi di regolazione e controllo associati, quelli di produzione e distribuzione di acqua calda sanitaria e di energia da fonti rinnovabili. A garanzia che tutte le strategie previste risultino effettivamente funzionali e per avere una contabilizzazione nel tempo dei consumi energetici dell'edificio in fase di esercizio, è necessario che siano effettuate misure e collaudi delle prestazioni in sito.

Oltre a considerazioni riguardo i consumi idrici ed energetici, i protocolli LEED nella categoria "Materiali e risorse" affrontano il problema del quantitativo di rifiuti generati dal processo costruttivo di un edificio, fino alla sua demolizione. L'obiettivo è quello di creare una politica di gestione degli scarti che miri a ridurre la produzione e ad incentivarne il riciclo, evitandone il più possibile il conferimento in discarica o all'inceneritore. Una strategia promossa nei protocolli è il riutilizzo di strutture o componenti

degli edifici esistenti, per estendere il ciclo di vita degli immobili già presenti nel territorio e ridurre l'impatto ambientale delle nuove costruzioni. E' importante che siano diminuite le conseguenze derivanti dall'estrazione e dalla lavorazione dei materiali vergini, aumentando la domanda di prodotti con elevato contenuto di riciclato e di provenienza regionale, ovvero prelevati e lavorati a distanza limitata, abbattendo i costi di trasporto. Al fine di ridurre l'uso e lo sfruttamento delle materie prime è suggerito l'utilizzo di materiali rapidamente rinnovabili. Inoltre si promuove l'applicazione di prodotti da costruzione in legno certificato, per incoraggiare la gestione responsabile delle foreste dal punto di vista ambientale.

Un'ulteriore categoria denominata "Qualità ambientale interna" contiene le linee guida per l'utilizzo di materiali basso emissivi, al fine di ridurre i contaminanti odorosi, irritanti e nocivi all'interno delle strutture. Sono affrontati anche aspetti quali la ventilazione degli spazi, in modo da tutelare la salute degli occupanti e contribuire ad aumentarne il grado di benessere ed il monitoraggio delle condizioni ambientali indoor.

Inoltre deve essere controllato anche il rispetto del divieto di fumo per minimizzare l'esposizione delle persone all'interno della struttura.

Il progetto e la verifica del comfort termico devono essere assicurati per permettere un controllo sugli impianti da parte dei singoli utenti che utilizzano gli spazi collettivi.

Oltre ai sistemi regolabili singolarmente, è richiesta anche la garanzia del contatto con l'ambiente esterno tramite un'adeguata percezione visiva, attraverso l'illuminazione naturale e la visuale verso l'esterno.

La categoria "Innovazione nella progettazione" premia le pratiche progettuali innovative indirizzate alla sostenibilità e si concentra sulla possibilità di adottare accorgimenti e tecnologie ad alta efficienza, in accordo con gli standard definiti nelle altre classi. Nel campo della

progettazione e della costruzione degli edifici sono attive continue ricerche in materia di sostenibilità che propongono molteplici soluzioni sul mercato. Inoltre è possibile ottenere crediti ulteriori grazie a prestazioni esemplari raggiungibili dalla struttura attraverso il superamento di valori massimi stabiliti nelle categorie precedenti e con la presenza nel team di un professionista accreditato LEED AP per indirizzare le scelte progettuali verso soluzioni maggiormente premiate dall'ente di certificazione.

Anche la categoria "Priorità regionale" permette di determinare le migliori pratiche di sostenibilità, sulla base delle condizioni di ogni specifica realtà locale. Nel territorio nazionale ogni regione stabilisce una priorità di certi aspetti ambientali rispetto ad altri, conformemente alle caratteristiche dell'area in cui si trova ed ai principali consumi rilevati.

Tutte le categorie, operando congiunte, riescono ad affrontare ogni aspetto della costruzione sostenibile a partire dalla fase iniziale del progetto, fino alla completa realizzazione.



Figura 3: categorie del sistema di valutazione LEED (fonte:www.gbitalia.org)

1.3.2 – IL SISTEMA DEI CREDITI

Ogni classe descritta in precedenza è a sua volta composta da prerequisiti e crediti ai quali è attribuito un punteggio in funzione della prestazione dell'edificio.

Prima ancora di guadagnare tali punti, la struttura deve essere conforme ad alcuni requisiti minimi di programma (MPR), aventi lo scopo di fornire indicazioni chiare all'utente riguardo le prestazioni dell'immobile e di ridurre eventuali problematiche riscontrate durante il processo di certificazione.

L'iter non può andare avanti senza la garanzia di tali standard. Inoltre perfino i prerequisiti, come i requisiti minimi di programma, devono essere ottenuti tutti, obbligatoriamente, per poter procedere con il processo di certificazione.

I crediti, invece, consentono di avanzare o retrocedere nella scala dei punteggi, a seconda che la prestazione richiesta sia effettuabile o meno.

Ogni categoria concorre al raggiungimento di un numero massimo di crediti, dopo di che si procede alla somma complessiva per avere un'idea dell'intervallo in cui siamo rientrati: dal livello base, argento, oro, fino al platino, ovvero il grado di certificazione più alto. Il riconoscimento viene effettuato dal Green Building Council.

E' necessario precisare che la certificazione può essere suddivisa in due fasi: progettazione e costruzione dell'edificio.

I crediti di progetto sono documentabili sulla base degli elaborati grafici; infatti prima della costruzione è possibile inviare all'ente di certificazione la modulistica necessaria per il conseguimento dei punti raggiunti.

Il superamento con successo della revisione al termine del progetto non garantisce l'ottenimento finale del punteggio, ma rappresenta un processo

utile al team per valutare le potenzialità di raggiungimento dei crediti e le migliorie che possono essere perseguite in fase successiva.

I crediti di costruzione, invece, possono essere verificati solo a cantiere ultimato. Se al termine della realizzazione della struttura alcuni crediti riconosciuti in precedenza, anche se non in via definitiva, hanno subito variazioni, è necessario procedere con un aggiornamento della documentazione a riguardo.

Inoltre, come concesso nella categoria “Innovazione nella progettazione”, il team di progetto può aspirare ad ottenere ulteriori punti in seguito al raggiungimento della prestazione esemplare, dimostrando un netto miglioramento del livello di efficienza normalmente richiesto da alcuni requisiti o un ampliamento degli obiettivi stessi.

1.4 – LO SVILUPPO DEL SISTEMA LEED E LE MOTIVAZIONI DELLA SCELTA

I sistemi di valutazione ambientale sono nati nel Nord Europa negli anni '90 e successivamente si sono diffusi in tutto il mondo.

Il primo sistema di valutazione delle prestazioni ambientali degli edifici è nato nel Regno Unito nel 1990 con il nome di BREEAM – Building Research Establishment Environmental Assessment Method, concepito al fine di esaminare tutti i differenti aspetti riguardanti un intervento edilizio.

I limiti di tali sistemi risiedono nella loro struttura: sono elaborati in base alle esigenze specifiche dei contesti geografici in cui sono stati ideati.

In risposta al problema è stata sviluppata un'ulteriore tipologia di protocolli aventi una maggiore flessibilità nell'adattarsi alle condizioni locali, come ad esempio quello elaborato dal SBC – Sustainable Building Challenge, che pur mantenendo la stessa struttura di base può essere adattato alle realtà territoriali in cui viene applicato.

A livello nazionale i sistemi di valutazione più diffusi sono Itaca, CasaClima^{nature}, SB100 ed il LEED. I fondamenti che li accomunano e che stanno alla base dell'acquisizione dei crediti necessari per l'ottenimento della certificazione, risiedono nell'indicazione dei requisiti volti alla costruzione di edifici eco-compatibili, il più possibile autosufficienti a livello energetico.

In Italia, a partire dal 2008 si è diffuso il protocollo di certificazione LEED grazie anche al lavoro del Green Building Council Italia, attraverso l'adattamento dei sistemi di rating alla realtà nazionale. Il fenomeno si è rivelato in crescita e sempre più consistente. Al termine del 2012 sono stati contati 165 edifici, 139 registrati e 26 già certificati LEED, per una superficie totale di oltre 2 milioni di metri quadrati.

I grafici sottostanti (*fig. 4 e 5*) mostrano il quantitativo di edifici registrati e certificati in Italia, suddivisi per tipologia di protocollo e nei paesi europei.

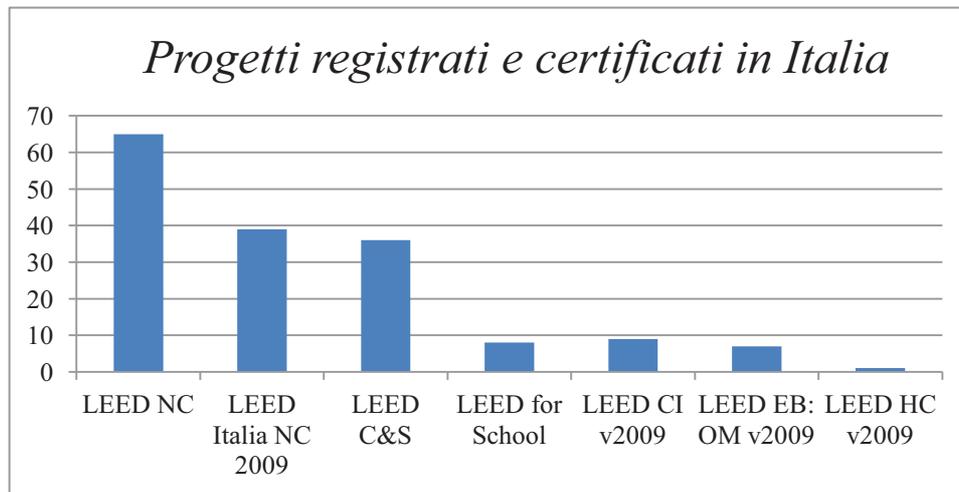


Figura 4: edifici registrati e certificati suddivisi per tipologia di protocollo (fonte: Pavesi, Verani - Introduzione alla certificazione LEED: progetto, costruzione e gestione - Maggioli Editore)

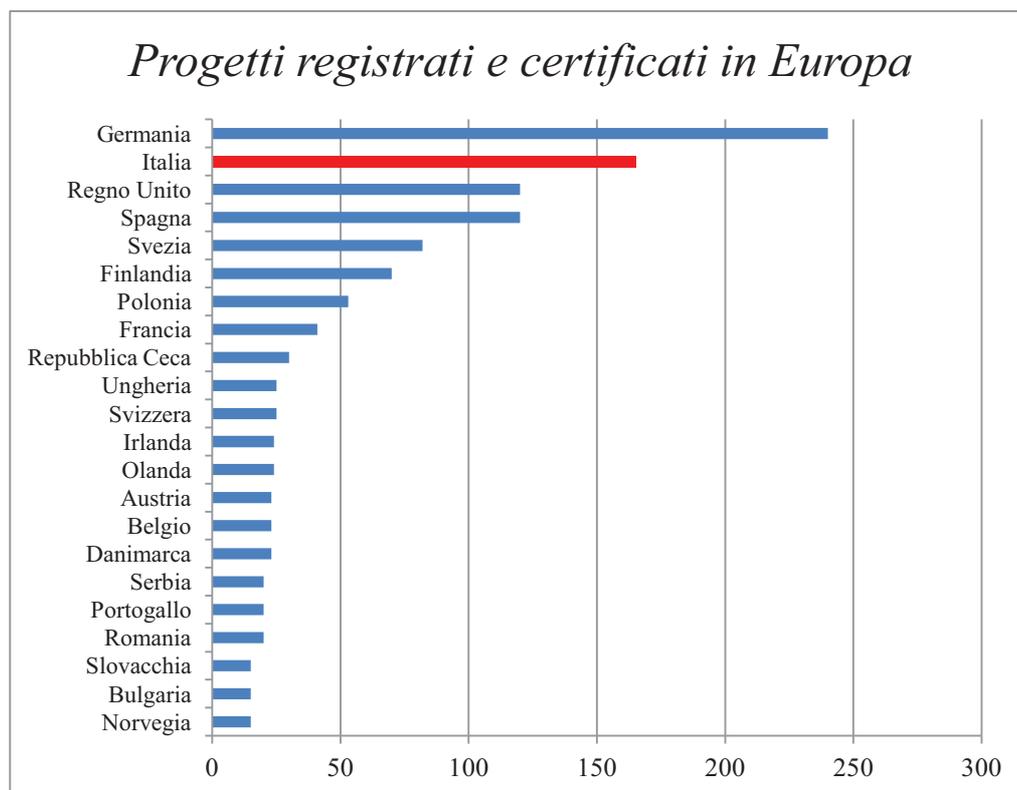


Figura 5: progetti registrati e certificati LEED in Europa (fonte: *Pavesi, Verani - Introduzione alla certificazione LEED: progetto, costruzione e gestione - Maggioli Editore*)

I motivi dell'adesione volontaria al sistema di certificazione degli edifici sono da ricercare nei benefici che derivano da tale scelta.

Le strutture certificate LEED hanno adottato i principi dell'edilizia sostenibile, con particolare attenzione agli aspetti ambientali, sociali ed economici. Infatti, tali strutture sono il risultato di pratiche di progettazione e di costruzione che possono eliminare o ridurre significativamente gli sprechi energetici.

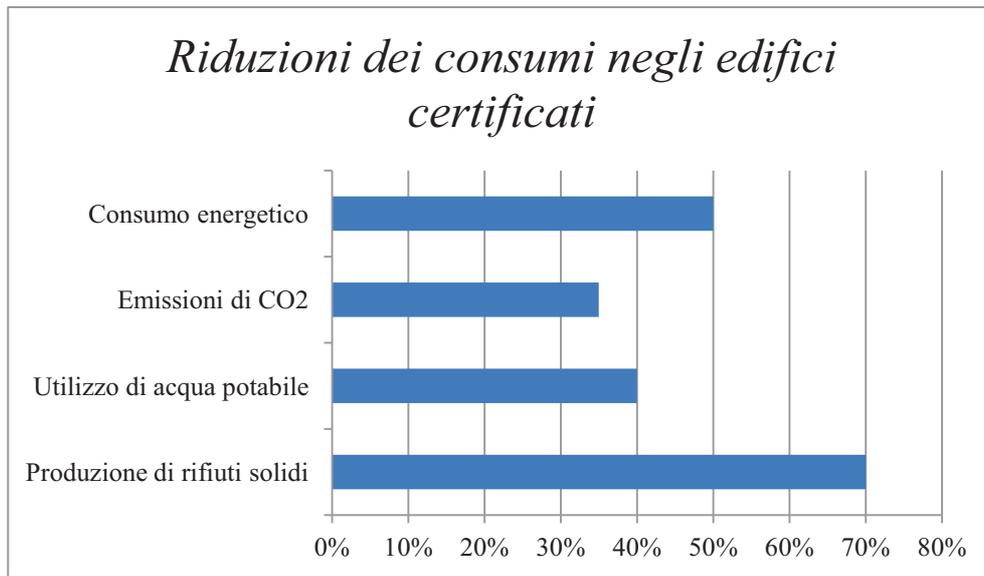


Figura 5: massime riduzioni percentuali dei consumi negli edifici LEED (fonte: www.certificazioneleed.com)

Oltre alla riduzione del consumo energetico, delle emissioni di CO₂, dell'uso di acqua potabile e della produzione di rifiuti solidi, sono stati riscontrati fattori di benessere all'interno delle nuove strutture, come un miglioramento della qualità dell'aria e delle condizioni di comfort soprattutto nelle strutture ospedaliere, negli uffici e nelle scuole.

In particolare negli uffici e negli istituti scolastici, in corrispondenza dell'aumento della soddisfazione dei lavoratori/studenti sono state registrate riduzioni dell'assenteismo e miglioramenti della produttività.



Figura 6: miglioramento percentuale delle condizioni di benessere nelle tre differenti tipologie di edifici LEED (fonte: www.certificazioneleed.com)

Alcuni studi suggeriscono che a fronte di un incremento iniziale dei costi di costruzione stimato del 2%, si potrà attendere un risparmio pari ad oltre 10 volte tanto, nell'arco del ciclo di vita dell'immobile (*fonte: dati Kats, Greg; Leon Alevantis, Adam Berman, Evan Mills, Jeff Perlman 2003*).

E' evidente, quindi come siano stati riscontrati numerosi vantaggi nel perseguire tale processo di certificazione e questo ne spiega la repentina diffusione in tutto il mondo.

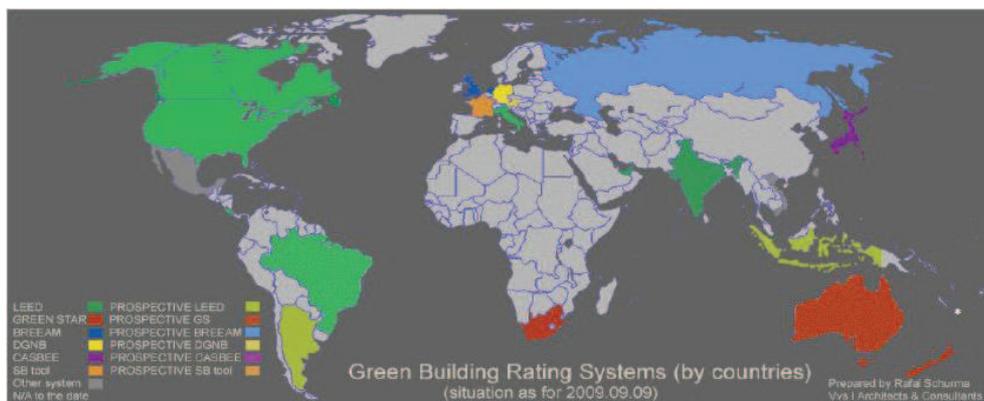


Figura 7: diffusione delle certificazioni volontarie esistenti a livello mondiale - LEED in verde
(*fonte: www.usgbc.com*)

2. RICERCA ED ANALISI DELLE DIFFERENTI FAMIGLIE DI PROTOCOLLI LEED

Un processo di certificazione LEED inizia dalla fase di progettazione della struttura, fino alla sua completa realizzazione.

Il primo passo da compiere è quello di individuare lo standard LEED più appropriato, a seconda della categoria di intervento (nuova costruzione, lavoro di ristrutturazione..), della tipologia di edificio (residenziale, commerciale..), della destinazione d'uso (istruzione, vendita al dettaglio..). Le attuali famiglie di protocolli LEED, già citate nel capitolo precedente, sono: New Construction, Existing Buildings, Core&Shell, Commercial Interiors, Retail, Schools, Homes, Healthcare e Neighborhood Development.

Come evidente dalle differenti famiglie sul mercato, l'iter certificativo di una struttura non residenziale, con destinazione d'uso differente da quelle già elencate, deve basarsi sull'adempimento di richieste dettate dal protocollo New Construction, di validità universale o Core&Shell, laddove non sia specificata la funzione degli interni.

Tale assunzione comporta il soddisfacimento di requisiti universali, ma talvolta eccessivamente decontestualizzati, non prettamente inerenti al progetto in esame.

Questo aspetto è stato riscontrato durante lo studio del processo di certificazione LEED del Nuovo Molo partenze dell'Aeroporto G. Marconi di Bologna. Il progetto dell'edificio, venendo a mancare un'apposita versione dedicata alla realtà aeroportuale, ha intrapreso l'iter certificativo seguendo il protocollo LEED Italia Nuove Costruzioni e Ristrutturazioni (la trattazione italiana del New Constructions & Renovations USGBC).

E' proprio da queste considerazioni che emerge lo scopo della presente ricerca, ovvero in primis un'accurata analisi dei requisiti richiesti dai principali manuali LEED maggiormente riconducibili ad un contesto aeroportuale.

In particolare, oltre al Nuove Costruzioni & Ristrutturazioni, tra i protocolli esistenti sono da evidenziare i LEED: Core & Shell, Commercial Interiors, Healthcare e GBC Quartieri (la versione italiana del protocollo americano Neighborhood Development). Il motivo della selezione di tali protocolli risiede nel fatto che una realtà aeroportuale non è costituita esclusivamente dalla parte infrastrutturale vera e propria, ma all'interno ed intorno ad essa sono presenti attività commerciali e fabbricati con differenti destinazioni d'uso che richiamano specifiche tecniche e funzionali racchiuse nelle famiglie di protocolli esistenti sopra citate.

2.1 – I PROTOCOLLI LEED ITALIA NC&R, LEED FOR CORE & SHELL, COMMERCIAL INTERIORS E HEALTHCARE

I manuali LEED Italia Nuove Costruzioni e Ristrutturazioni, LEED for Core & Shell, Commercial Interiors e Healthcare, sono documenti di supporto rispettivamente ai sistemi di certificazione di edifici di nuova realizzazione o in fase di riqualifica con fit - out noto o meno, di interni commerciali/istituzionali o di strutture sanitarie.

Lo scopo principale di tali protocolli è guidare il team di progetto nella comprensione dei criteri richiesti, sulla base dei concetti di sostenibilità ambientale, per ogni struttura da essi stessa rappresentata.

Di seguito è stata condotta un'analisi puntuale delle categorie presenti nei differenti protocolli. Ad eccezione del testo relativo ai quartieri, avente una propria struttura, sono evidenti numerosi punti comuni tra i requisiti degli

altri manuali proprio per la validità universale di molti aspetti cardine, imprescindibili dal tipo di edificio in esame.

Inoltre nei paragrafi seguenti sono riportate alcune tabelle che mostrano la composizione dei protocolli a confronto, con l'elencazione dei requisiti necessari al raggiungimento delle rispettive certificazioni.

Non è riportata la descrizione puntuale del manuale LEED for Core & Shell in quanto i propri requisiti sono gli stessi del LEED NC&R, con soli due crediti aggiuntivi riguardo l'educazione in materia di sostenibilità da fornire ai futuri occupanti. Infatti l'unica differenza tra entrambi è data proprio dal parziale o totale carico certificativo assegnato alla proprietà, legato alla mancanza di dettaglio nel livello di finiture interne degli spazi, che spesso in questi casi non sono direttamente gestiti dal soggetto realizzatore dell'infrastruttura.

2.1.1 – SOSTENIBILITA' DEL SITO

La categoria 'Sostenibilità del sito' promuove strategie di progettazione sensibili alla protezione delle aree non edificate, alla corretta gestione del verde ed alle modalità di smaltimento delle acque meteoriche, evitando impatti negativi sull'idrologia locale.

Il primo prerequisito, comune ai differenti protocolli riguardo la prevenzione dell'inquinamento da attività di cantiere deve essere garantito dal general contractor, controllando i fenomeni di erosione del suolo, di sedimentazione delle acque e la produzione di polveri. Al fine di garantire una corretta pianificazione dei lavori deve essere adottato ed assicurato il rispetto di un piano di controllo per l'erosione e la sedimentazione per tutte le attività di costruzione previste.

Inoltre, come richiesto dal secondo prerequisito inerente la valutazione ambientale del sito, è necessario assicurarsi che il luogo scelto sia esente dal rischio di contaminazione ambientale da parte degli inquinanti, o che,

in caso positivo, siano attuabili le condizioni per eliminare tale pericolo. Deve essere condotta un'attenta indagine ambientale per evitare l'edificazione in zone inappropriate, grazie al contributo di tutti i soggetti coinvolti nel progetto: dai geologi ai geotecnici.

Un'ulteriore attenzione volta a ridurre l'impatto ambientale della localizzazione di un edificio, preservandone le caratteristiche di integrità ambientale, è garantita dal credito inerente la selezione del sito. Non è, infatti, consentita la costruzione su aree agricole, ad esclusione di terreni interclusi in zone edificate, dove l'utilizzo agricolo risulta compromesso e laddove sia presente una pericolosità idrogeologica molto elevata. Le normative nazionali o locali escludono anche terreni abitati da specie minacciate od in pericolo di estinzione e siti non antropizzati entro 15 m da un corpo idrico superficiale che supporta vita acquatica. In particolare, l'edificazione è vietata entro 30 m dalle zone umide di interesse internazionale, ai sensi della Convenzione Ramsar o all'interno delle aree di protezione istituite dalle Regioni e dalle Province Autonome. Il progetto dell'edificio, comunque, deve coprire la minima impronta per ridurre il disturbo delle aree sensibili citate.

Un altro aspetto affrontato è la densità edilizia e la vicinanza ai servizi, con lo scopo di indirizzare lo sviluppo edilizio verso aree urbane dove sono già presenti servizi ed infrastrutture, e di proteggere le aree verdi, preservando habitat e risorse naturali. Il credito prevede o lo studio della densità edilizia, con la costruzione /ristrutturazione dell'edificio in un'area già edificata ed all'interno di una zona con densità edilizia minima di 2,5 m³/m², o un'analisi dei servizi intorno alla struttura di progetto.

L'edificio di progetto, qualunque sia la destinazione d'uso, deve essere inserito all'interno di una zona già precedentemente edificata o situato entro 800 m da un'area residenziale con densità media pari a 10 unità abitative ogni 4000 m². Inoltre, per l'ottenimento dei crediti, è necessaria

la presenza di almeno 10 tra i servizi elencati in tabella, all'interno di un raggio di 800 m dall'ingresso dell'edificio.

Tabella 1: servizi base (fonte: GBC Italia Nuove Costruzioni e Ristrutturazioni, GBC Italia)

<i>SERVIZI BASE RICHIESTI</i>			
Caserma dei vigili del fuoco	Asilo nido / Scuola materna	Negozi di generi alimentari	Centro per gli anziani
Luogo di culto	Parco	Centro polifunzionale	Ufficio postale
Banca	Farmacia	Centro fitness/Palestra	Supermercato
Lavasecco	Ristorante	Scuola	Centro estetico
Ferramenta	Teatro	Lavanderia	Biblioteca
Medico / Dentista	Museo		

All'interno del progetto deve essere previsto il recupero e la riqualificazione dei siti contaminati, soprattutto laddove lo sviluppo insediativo è ostacolato dall'inquinamento ambientale e vi è una diminuzione del consumo di suolo non urbanizzato. E' necessario individuare incentivi economici per le aree inquinate, coordinandone piani di sviluppo con interventi di bonifica appropriati.

La finalità dei crediti ottenibili nell'ambito dei trasporti consiste nel ridurre l'inquinamento generato dal traffico automobilistico.

Il requisito inerente l'accesso ai trasporti pubblici definisce le caratteristiche che la struttura deve possedere per garantire tale servizio agli utenti. Il sito può essere collocato entro 400 m rispetto ad una o più fermate di due o più linee di autobus pubblici, tram o servizi di navetta disponibili o all'interno di un raggio di 800 m tra l'ingresso principale della struttura ed una stazione ferroviaria o di metropolitana leggera o sotterranea.

Con lo scopo di incoraggiare gli occupanti della struttura a promuovere un sistema di trasporto sostenibile, è richiesta l'installazione di portabiciclette ad una distanza inferiore a 200 metri dall'ingresso dell'edificio, per

almeno il 5% di tutti gli utenti oppure la costruzione di spogliatoi con docce per lo 0,5% dei FTE, entro 200 metri dall'entrata principale della struttura.

Inoltre le aree adibite a parcheggio non devono superare i requisiti minimi richiesti dagli strumenti urbanistici locali e devono essere previsti parcheggi preferenziali per carpool/vanpool per il 5% del totale dei posti macchina.

E' possibile conseguire ulteriori crediti attraverso la progettazione di parcheggi preferenziali per veicoli a bassa emissione ed a carburante alternativo per 5% della capacità totale del sito o grazie all'istallazione di stazioni di rifornimento di carburante alternativo per 3% della capacità complessiva del parcheggio. Altre soluzioni possono scaturire dalla possibilità di garantire un rifornimento per i veicoli a bassa emissione o a carburante alternativo per il 3% dei FTE, dalla concessione di parcheggi preferenziali e attraverso la creazione di un servizio di car-sharing con mezzi basso emissivi.

I parcheggi devono essere dimensionati affinché non siano violati i limiti minimi stabiliti dalle prescrizioni degli strumenti urbanistici locali e devono essere previste infrastrutture e programmi di supporto per facilitare l'utilizzo comune di mezzi. E' importante assicurare al carpool/vanpool il 10% del totale dei posti macchina.

Tutte le considerazioni relative agli interventi sul sito devono garantire la conservazione delle aree naturali e dei paesaggi agrari esistenti, riqualificando quelli danneggiati per fornire habitat a flora e fauna promuovendo la biodiversità. Nelle aree verdi e nei paesaggi agrari il disturbo del sito deve essere contenuto:

- 12 m oltre il perimetro dell'edificio;
- 3 m oltre i percorsi pedonali, i patii, le superfici dei parcheggi di dimensioni inferiori a 30 cm di diametro;
- 4,5 m oltre il ciglio delle strade principali;

- 7,5 m oltre le aree costruite con superfici permeabili.

Nelle aree già antropizzate deve essere ripristinato o protetto almeno il 50% dell'area di progetto (esclusa l'impronta dell'edificio) o il 20% dell'area totale del sito (impronta inclusa) a seconda di quale sia maggiore, con vegetazione autoctona e specie locali non invasive.

Per fornire una massimizzazione degli spazi aperti in relazione all'impronta di sviluppo vi è la possibilità di considerare una superficie a verde minima, non inferiore al 20% dell'area di progetto per le nuove costruzioni e ristrutturazioni ed al 25% per le strutture sanitarie.

Il credito può essere ottenuto grazie anche all'istallazione di coperture a verde per progetti in aree urbane.

Oltre all'analisi del sito di progetto, i manuali richiedono un controllo sulla qualità delle acque meteoriche e sul monitoraggio dei consumi. L'obiettivo è di limitare le alterazioni della dinamica naturale del ciclo idrologico, mediante la riduzione delle superfici di copertura impermeabili, l'aumento delle infiltrazioni in sito, la riduzione e/o l'eliminazione dell'inquinamento dal deflusso delle acque piovane e l'espulsione dei contaminanti. E' necessario redigere un piano di gestione delle acque meteoriche sia per i terreni con impermeabilità esistente minore del 50% che per quelli con valori superiori.

Un'altra azione indispensabile per minimizzare l'impatto sul microclima e sull'habitat umano è la riduzione dell'effetto isola di calore, ovvero la differenza di gradiente termico fra aree urbanizzate ed aree verdi. E' possibile garantire per il 50% delle superfici esterne pavimentate un'ombreggiatura entro cinque anni con elementi vegetali vivi piantati prima dell'occupazione dell'edificio o con pannelli solari e/o fotovoltaici.

Un'ulteriore soluzione può ricercarsi con l'utilizzo di materiali di pavimentazione con un indice di riflessione solare SRI>29 o la copertura di almeno il 70% degli spazi adibiti a parcheggio con soluzioni a tetto

verde ed ombreggiamento efficaci entro 5 anni dall'occupazione o con pannelli solari/fotovoltaici.

Altro aspetto fondamentale analizzato in questa categoria riguarda la riduzione dell'inquinamento luminoso. L'obiettivo di tale requisito è minimizzare le dispersioni luminose generate dall'edificio e dal sito, migliorare la visibilità notturna attraverso la riduzione del fenomeno dell'abbagliamento e ridurre l'impatto negativo indotto dall'illuminazione dell'edificio durante il periodo notturno. Le soluzioni riguardo l'illuminazione interna devono essere garantite soprattutto riducendo di almeno il 50%, tra le 23:00 e le 5:00, la potenza di alimentazione di tutti gli apparecchi di illuminazione, non di emergenza, con visibilità diretta a qualunque apertura, attraverso dispositivi automatici, laddove le condizioni di esercizio, e quindi la destinazione d'uso dell'edificio, lo consentono. All'esterno della struttura è prevista l'illuminazione solo nelle aree dove sono richiesti sicurezza e comfort visivo, dimostrando che tutti gli apparecchi inseriti nel progetto non emettono luce verso l'alto, rispetto al piano orizzontale di riferimento, passante per l'apparecchio stesso.

Per le strutture ospedaliere è previsto dal rispettivo manuale un requisito introdotto per garantire la presenza di luoghi naturali ed aree verdi dove i pazienti dell'edificio sanitario possano beneficiare dell'ambiente che li circonda, aumentando il proprio benessere.

Inoltre deve essere garantita ai pazienti la possibilità di accedere all'esterno della struttura in zone quali terrazzi, giardini, cortili.

Tabella 2: confronto tra protocolli (categoria Sostenibilità del Sito)

<i>PROTOCOLLI</i>	<i>NC&R C. INTERIOR HEALTHCARE</i>		
SOSTENIBILITA' DEL SITO			
<i>Prerequisiti</i>			
Prevenzione dell'inquinamento da attività di cantiere	✓		✓
Valutazione ambientale del sito			✓

Crediti			
Selezione del sito	✓	✓	✓
Densità edilizia e vicinanza ai servizi	✓	✓	✓
Recupero e riqualificazione siti contaminati	✓		✓
Trasporti alternativi: accesso ai trasporti pubblici	✓	✓	✓
Trasporti alternativi: portabiciclette e spogliatoi	✓	✓	✓
Trasporti alternativi: veicoli a bassa emissione ed a carburante alternativo	✓		✓
Trasporti alternativi: disponibilità di parcheggio		✓	
Trasporti alternativi: capacità dell'area di parcheggio	✓		✓
Sviluppo del sito: proteggere e ripristinare l'habitat	✓		✓
Sviluppo del sito: massimizzazione degli spazi aperti	✓		✓
Acque meteoriche: controllo della quantità	✓		✓
Acque meteoriche: controllo della qualità	✓		✓
Effetto isola di calore: superfici esterne	✓		✓
Effetto isola di calore: coperture	✓		✓
Riduzione dell'inquinamento luminoso	✓		✓
Collegamento all'ambiente naturale: luogo di riposo ed accesso diretto all'esterno			✓

2.1.2 – GESTIONE DELLE ACQUE

Il prerequisito riguardo la riduzione dell'uso d'acqua è introdotto al fine di aumentarne l'efficienza nell'utilizzo e di ridurre il carico sui sistemi municipali di fornitura e di smaltimento delle acque reflue. Devono essere implementate strategie che complessivamente realizzino un risparmio idrico del 20% rispetto alla struttura di riferimento, i cui consumi sono dettati dalle tabelle seguenti.

Tabella 3: consumi di riferimento apparecchiature commerciali (fonte: EPAAct 1992)

Apparecchiature commerciali, accessorie ed applicazioni	Valori di riferimento
WC commerciali	6 litri per flusso*
Orinatoi commerciali	4 litri per flusso*
Rubinetti di lavabi commerciali e bidet	8,5 litri al minuto a 4 bar per applicazioni private (hotel, motel, camere di ospedale)* 2 litri al minuto a 4 bar** per tutti gli altri eccetto l'utilizzo privato 1 litro per ciclo per rubinetti temporizzati
Rubinetti spray di prelavaggio (applicazione per prodotti alimentari)	Portata ≤ 6 litri al minuto (non è specificata nessuna pressione, nessun requisito richiesto)

Tabella 4: consumi di riferimento apparecchiature residenziali (fonte: EPAAct 1992)

Apparecchiature residenziali, accessorie ed applicazioni	Valori di riferimento
WC commerciali	6 litri per flusso*
Rubinetti di lavabi residenziali Lavelli cucina residenziali Rubinetti per bidet	8,5 litri al minuto a 4 bar
Doccia residenziale	9,5 litri al minuto a 5 bar***

* Valore adattato a partire dai valori EPAAct 1992 standard per i servizi igienici, si applica ad entrambi i modelli commerciali e residenziali.

** In aggiunta ai requisiti dell'EPAAct 1992, la American Society of Mechanical Engineers stabilisce come valore standard [adattato] per i rubinetti di lavabi pubblici in 2 l/min a 4 bar (ASME

A112.18.1-2005). Questo criterio è stato incluso nel National Plumbing Code e nell'International Plumbing Code.

*** Funzionamento della doccia residenziale (box), in unità abitativa: il totale ammissibile di portata di tutti i seguenti sistemi di doccia per unità di tempo, inclusi i sistemi a pioggia, cascate di acqua, bodysprays, bodyspas and jets, deve essere limitato alla portata doccia ammissibile come specificato sopra per doccia (9 l/min), dove la superficie del pavimento della doccia è inferiore a 1,6 metri quadrati. Per ogni incremento di 1,6 metri quadrati di superficie, o parte di esso, è consentita una ulteriore doccia con una portata totale ammissibile di tutti i dispositivi uguale o inferiore al livello di flusso ammissibile come specificato sopra. Eccezione: Docce che utilizzano acqua non potabile di ricircolo proveniente dall'interno della doccia, durante l'uso è consentito superare il limite massimo fino a quando il flusso totale di acqua potabile non supera la portata consentita, come specificato sopra.

Una considerazione a parte deve essere fatta riguardo il protocollo per le strutture ospedaliere dove è presente un prerequisito sulla minimizzazione dell'uso d'acqua potabile per il raffreddamento dei dispositivi medici, salvo casi di emergenza.

In merito all'ottenimento dei crediti, oltre al risparmio idrico complessivo nella costruzione di nuovi edifici o nella loro ristrutturazione vi sono due opzioni soluzioni differenti per una gestione efficiente delle acque a scopo irriguo. La prima consiste nel dimostrare una riduzione del 50% dei consumi, mentre la seconda comporta il mancato utilizzo di acqua potabile per l'irrigazione. Le strutture sanitarie adottano una politica ancora più restrittiva, negando la possibilità di un utilizzo minimo di acqua potabile per il verde a disposizione. L'unica possibilità per acquisire tale credito è consentire l'irrigazione attraverso l'utilizzo di acqua raccolta da precipitazioni meteoriche, acque grigie, trattate.. o tramite l'istallazione di particolari tipologie vegetative esenti dal bisogno di irrigazione permanente.

Il precedente prerequisito inerente la riduzione dei consumi d'acqua viene superato dall'ottenimento di tale credito che si propone di aumentare ulteriormente l'efficienza nel risparmio idrico, per ridurre il carico sui sistemi municipali di fornitura dell'acqua e sui sistemi delle acque reflue.

Le tabelle relative ai consumi di riferimento negli interni commerciali sono le stesse riportate in precedenza (tab. 3 e 4). Le attrezzature presenti nelle strutture sanitarie devono ridurre o eliminare i consumi di acqua potabile per i processi che non ne richiedono l'apporto. Possono essere installate pompe a secco per impianti di aspirazione centralizzata, eccetto per i sistemi di sterilizzazione. Torri di raffreddamento e condensatori per gli impianti di climatizzazione, come i sistemi ad acqua refrigerata, devono raggiungere un minimo di cinque cicli di concentrazione, basati su un rapporto tra la conducibilità dell'acqua scaricata e quella trattenuta. I progetti senza la presenza di torri di raffreddamento od evaporative non sono ammessi per il raggiungimento del credito. Inoltre è introdotto il corretto funzionamento dei sistemi di smaltimento dei rifiuti alimentari, dall'utilizzo di acqua fredda allo spegnimento automatico.

E' presente anche un credito relativo alla riduzione della produzione di acque reflue ed alla richiesta di acque potabili, ricercando l'aumento della ricarica dell'acquifero locale. E' indispensabile una riduzione del 50% dell'uso di acqua potabile per il convogliamento dei liquami dell'edificio o un trattamento in sito dello stesso quantitativo di acque reflue prodotte.

Nelle strutture sanitarie devono essere previste misurazioni continue per monitorare l'andamento dei consumi di tutti i dispositivi installati all'interno degli edifici. I controlli devono susseguirsi per un periodo non inferiore ad un anno dopo la costruzione dello stabile.

Tabella 5: confronto tra protocolli (categoria Gestione delle Acque)

PROTOCOLLI	NC&R C. INTERIOR HEALTHCARE		
GESTIONE DELLE ACQUE			
Prerequisiti			
Riduzione dell'uso d'acqua	✓	✓	✓
Minimizzare l'uso di acqua potabile per il raffreddamento dei dispositivi medici			✓

Crediti			
Gestione efficiente delle acque a scopo irriguo	✓		✓
Riduzione dell'uso d'acqua	✓	✓	✓
Tecnologie innovative per le acque reflue	✓		
Riduzione dell'uso d'acqua: attrezzature dell'edificio, torri di raffreddamento e smaltimento dei rifiuti alimentari			✓
Riduzione dell'uso d'acqua: misure e collaudi			✓

2.1.3 – ENERGIA ED ATMOSFERA

Il primo prerequisito della categoria riguarda la presenza del Commissioning di base dei sistemi energetici dell'edificio. Tale attività è inserita nei manuali con l'obiettivo di verificare che i sistemi energetici dell'edificio siano installati, tarati e funzionanti in accordo con le richieste della committenza, con i documenti di progetto e di appalto. Ogni materiale o componente deve essere controllato rigorosamente, compreso il lavoro di formazione intrapreso per gli occupanti e per i manutentori. Deve essere nominato un responsabile chiamato "Commissioning Authority" come sovrintendente di tutte le attività svolte ed è dunque la committenza ad incaricare tale soggetto. Inoltre è possibile anche ottenere crediti attraverso un ampliamento dell'attività di Commissioning, dove il processo iniziato obbligatoriamente nelle prime fasi della progettazione deve essere portato avanti, con l'esecuzione di attività aggiuntive al termine delle verifiche prestazionali sugli impianti. Il soggetto incaricato è nominato dalla committenza e deve possedere un'esperienza in commissioning in almeno altri due progetti di analoghe dimensioni, non

necessariamente certificati LEED ed essere iscritto all'elenco delle Commissioning Authority (CxA) di AICARR e ad una lista di professionisti esperti in tale ambito. E' richiesto che questa figura non partecipi in nessun modo alla progettazione, direzione dei lavori o costruzione e che non sia un dipendente delle società coinvolte nella progettazione ed un consulente dell'appaltatore.

La CxA, attraverso la revisione dei documenti dell'appaltatore per gli impianti sottoposti a commissioning, deve verificare il rispetto delle richieste della committenza e degli assunti della progettazione. Questa operazione deve essere coordinata con la direzione lavori e sottoposta poi alla committenza.

Dopo la realizzazione della struttura la CxA deve comunque essere coinvolta per una revisione delle operazioni di conduzione con il personale della manutenzione, assieme agli occupanti, entro 10 mesi dal completamento effettivo.

Per garantire una maggior tutela dell'ambiente e per ridurre la distruzione dell'ozono stratosferico, è importante assicurarsi che non vengano utilizzati negli impianti di climatizzazione/refrigerazione composti a base di CFC o di HCFC. La legislazione italiana esistente vieta già dal 25 settembre 2007 la produzione e l'impiego di CFC e dal 2010 quella di HCFC per la ricarica di impianti esistenti. La stessa considerazione deve essere fatta anche per l'installazione dei sistemi antincendio, che non devono contenere sostanze dannose per l'ozono, quali proprio CFC, Halons o HCFC.

Inoltre il protocollo obbliga a stabilire un livello minimo d'efficienza energetica per gli edifici e gli impianti proposti, al fine di ridurre gli impatti economici ed ambientali derivanti da eccessivi consumi d'energia. E' fondamentale effettuare una simulazione energetica in regime dinamico dell'intero edificio, ovvero un confronto tra i consumi di una struttura prototipo di riferimento, avente caratteristiche analoghe a quella in esame,

e quelli stimati del Nuovo Molo. I crediti principali di questa categoria hanno, infatti, l'obiettivo di ottimizzare le prestazioni energetiche degli edifici, superiori ai minimi dettati dalla normativa, al fine di ridurre gli impatti economico-ambientali associati all'eccessivo consumo di energia. E' possibile applicare una procedura semplificata per la determinazione della prestazione energetica dell'edificio o effettuare una simulazione energetica in regime dinamico dell'intera struttura. La prima opzione parte dal calcolo degli indici di fabbisogno di energia primaria per la climatizzazione invernale (EP_i) ed estiva (EP_e) dell'edificio di progetto secondo la norma UNI/TS 11300:2008 Parti 1, 2 e 3 con i corrispondenti valori limite ($EP_{i,lim}$ e $EP_{e,lim}$), in relazione alla destinazione d'uso, al rapporto di forma ed alla zona climatica (*fonte: GBC Nuove Costruzioni e Ristrutturazioni, GBC Italia*). E' indispensabile l'individuazione dell'indice di fabbisogno di energia primaria per la produzione dell'acqua calda sanitaria (ACS) dell'edificio di progetto (EP_{acs}) ed il rispettivo indice limite ($EP_{acs,lim}$) in relazione al sistema energetico proposto, facendo riferimento alla UNI/TS 11300-2:2008, applicando i medesimi rendimenti di distribuzione ed uno convenzionale di generazione pari all'80% (*fonte: GBC Nuove Costruzioni e Ristrutturazioni, GBC Italia*).

Un altro parametro necessario è il calcolo dell'indice di fabbisogno di energia primaria per l'illuminazione artificiale dell'edificio di progetto (EP_{ill}) come rapporto tra il Lighting Energy Numeric Indicator (LENI), calcolato secondo UNI EN 15193:2008 ed il rendimento del sistema elettrico nazionale (η_{el}). Il valore limite $EP_{ill} = \frac{LENI_{annexF}}{\eta_{el}}$ è determinato attraverso il valore LENI indicato dalla norma UNI EN 15193 all'interno della tabella contenuta nell'annesso F (*fonte: GBC Nuove Costruzioni e Ristrutturazioni, GBC Italia*). E' possibile anche l'individuazione dell'indice di fabbisogno di energia primaria di processo dell'edificio (EP_{proc}), come definito dallo Standard ASHRAE 90.1.2007, assumendo il

consumo di energia primaria per i carichi di processo pari al 25% della somma dei valori limite degli indici di fabbisogno di energia primaria.

Infine, come ultimo contributo, si considera il calcolo della produzione energetica degli impianti a fonte rinnovabile (EP_{rinn}) (fonte: *GBC Nuove Costruzioni e Ristrutturazioni, GBC Italia*).

La riduzione percentuale del fabbisogno di energia primaria totale, rispetto alla somma dei fabbisogni limite è data quindi dalla seguente espressione:

$$\left(1 - \frac{EP_i + EP_e + EP_{acs} + EP_{ill} + EP_{proc} - EP_{rinn}}{EP_{i,lim} + EP_{e,lim} + EP_{acs} + EP_{ill} + EP_{proc}}\right) \cdot 100$$

(fonte: *GBC Nuove Costruzioni e Ristrutturazioni, GBC Italia*)

I progettisti possono seguire il procedimento Exceptional Calculation Method (ASHRAE 90.1-2007 G2.5) per documentare le misure adottate per la riduzione dei carichi di processo.

La seconda possibilità, invece, è quella di effettuare una simulazione in regime dinamico dell'intero edificio. La procedura verte nel mostrare un miglioramento percentuale dell'indice di prestazione energetica della struttura di progetto, rispetto alla stima dei consumi di energia primaria del corrispondente edificio di riferimento. La stima deve essere fatta seguendo il Building Performance Rating Method riportato nell'appendice G della norma ANSI/ASHRAE 90.1-2007, attraverso un modello di simulazione numerica, che includa tutti i consumi di energia previsti dal progetto e quelli ad esso associati (fonte: *GBC Nuove Costruzioni e Ristrutturazioni, GBC Italia*).

Infatti l'appendice G descrive dettagliatamente le caratteristiche da associare all'edificio di riferimento in funzione di quelle della struttura in progetto, quali destinazione d'uso, superficie lorda, zona climatica, tipologia di impianto di climatizzazione. All'interno sono specificate anche le proprietà che deve possedere il software di modellazione per un'adeguata simulazione e trasmissione dei risultati. Ai fini LEED non esiste un unico strumento informatico, ma ne sono disponibili diversi sul

mercato che hanno le caratteristiche richieste, tra questi: eQUEST, EnergyPlus, EnergyPro, HAP, IES <VE>, TraceTM700, etc.

Una volta calcolati i consumi enegetici dell'edificio di riferimento, la percentuale di miglioramento del progetto si determina come segue:

$$\text{Miglioramento \%} = 100 \cdot \left(1 - \frac{\text{Performance edificio di progetto}}{\text{Performance edificio di riferimento}} \right)$$

(fonte: GBC Nuove Costruzioni e Ristrutturazioni, GBC Italia)

A seconda della percentuale di riduzione raggiunta, è possibile ottenere un numero diverso di crediti: maggiore sarà la differenza e più aumenterà il quantitativo di punti raggiungibile.

Negli interni commerciali o negli edifici istituzionali è necessario raggiungere livelli crescenti di ottimizzazione delle prestazioni energetiche ripartendo i consumi per tipologia di impianti.

Nel caso dei sistemi elettrici, la potenza di illuminazione non deve superare il valore limite indicato dalla norma ANSI/ASHRAE/IESNA Standard 90.1-2007, usando ad esempio il metodo 'space by space', in cui vengono introdotte le informazioni progettuali di riferimento. Inoltre è richiesto di effettuare un certo numero di controlli per le aree molto luminose, tramite l'istallazione di sistemi di monitoraggio in tutti gli spazi regolarmente occupati, con la presenza di vetrate e lucernari superiori a 4,5 metri. Risultati analoghi possono essere ottenuti controllando il 50% del carico di illuminazione grazie all'istallazione di sensori di movimento.

Anche i sistemi HVAC istallati negli interni devono consentire una riduzione almeno dal 15 al 30% rispetto ai valori dettati dalle norme ANSI/ASHRAE/IESNA Standard 90.1-2007 *(fonte: GBC Nuove Costruzioni e Ristrutturazioni, GBC Italia)*.

Inoltre ogni esposizione solare dell'edificio deve avere una zona di controllo separata e gli interni devono essere ben divisi tra di loro.

Tutte le attrezzature ammissibili e gli apparecchi installati devono essere conformi ai requisiti ENERGY STAR, con il riserbo di accettare comunque prodotti certificati ES, ma privi dell'etichetta.

Un ulteriore credito presente in questa categoria riguarda la produzione in sito di energie rinnovabili. L'obiettivo è promuovere un crescente livello di generazione autonoma di energia da fonti rinnovabili in sito, per ridurre l'impatto ambientale ed economico legato all'uso di energia da combustibili fossili.

Per fornire una contabilizzazione nel tempo dei consumi energetici dell'edificio in fase di esercizio è necessario sviluppare ed implementare un piano di misure e verifiche, insieme ad un processo di azioni correttive qualora i risultati del piano indichino differenze rispetto ai risparmi energetici ipotizzati. I controlli devono estendersi per un periodo non inferiore ad un anno dopo la costruzione e l'occupazione dell'edificio.

In riferimento al progetto di un interno commerciale con un'area inferiore al 75% del totale è sufficiente installare delle attrezzature in grado di misurare e registrare il consumo energetico del locale.

In aggiunta al rispettivo prerequisito, è presente un credito dove sono riportate specifiche inerenti l'utilizzo di refrigeranti. Le apparecchiature di refrigerazione dovranno rispettare la seguente formula che fissa una soglia massima per il contributo del riscaldamento globale potenziale:

$$LCGWP = \frac{[GWPr \cdot (Lr \cdot Life + Mr) \cdot Rc]}{Life} \leq 13$$

(fonte: GBC Nuove Costruzioni e Ristrutturazioni, GBC Italia)

con

- LCGWP: potenziale di riscaldamento globale nel ciclo di vita;
- GWPr: potenziale di riscaldamento globale del refrigerante;
- Lr: la perdita annua percentuale di refrigerante;
- Mr: le perdite del refrigerante a fine vita;
- Rc: la carica del refrigerante;

- Life: la vita utile delle apparecchiature.

In mancanza di tipologie multiple di apparecchiature, deve essere usata una media pesata tra tutti gli apparecchi di climatizzazione dell'edificio, attraverso la formula seguente:

$$\frac{[(LCGWP \cdot Q_{unit})]}{Q_{total}} \leq 13$$

dove Q_{unit} è la potenza frigorifera nominale di ciascun singolo apparecchio di climatizzazione e Q_{total} quella complessiva. Le piccole unità di climatizzazione contenenti meno di 0,25 kg di refrigerante non devono essere considerate come parte degli impianti dell'edificio e non soggette alle richieste di questo credito (*fonte: GBC Nuove Costruzioni e Ristrutturazioni, GBC Italia*).

Inoltre per promuovere lo sviluppo e l'impiego di tecnologie per la produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile ad emissioni zero con connessione alla rete elettrica nazionale, deve essere soddisfatto almeno il 35% del fabbisogno di energia elettrica dell'edificio prodotta da tale fonte, con contratto di almeno due anni.

La quota acquistata deve soddisfare i requisiti individuati dal gestore dei servizi energetici per la produzione di energia elettrica da fonte rinnovabili.

Per le strutture sanitarie, il rispettivo protocollo promuove la prevenzione degli utenti dalla presenza di inquinanti nell'aria, rilasciati dai prodotti della combustione.

Tabella 6: confronto tra protocolli (categoria Energia ed Atmosfera)

PROTOCOLLI	NC&R	C. INTERIOR HEALTHCARE
ENERGIA ED ATMOSFERA		
Prerequisiti		
Commissioning di base dei sistemi energetici dell'edificio	✓	✓
Prestazioni energetiche minime	✓	✓

Gestione di base dei fluidi refrigeranti	✓	✓	✓
Crediti			
Ottimizzazione delle prestazioni energetiche	✓		✓
Ottimizzazione delle prestazioni energetiche: potenza e controllo dell'illuminazione, HVAC, attrezzature ed apparecchi		✓	
Produzione in sito di energie rinnovabili	✓		✓
Commissioning avanzato dei sistemi energetici	✓	✓	✓
Misure e collaudi	✓	✓	✓
Gestione avanzata dei fluidi refrigeranti	✓		✓
Energia verde	✓	✓	✓
Prevenzione anticontaminante per la comunità: rilasci nell'aria			✓

2.1.4 – MATERIALI E RISORSE

Il primo prerequisito della categoria “Materiali e risorse” obbliga la committenza a disporre di un’area per la raccolta e lo stoccaggio dei materiali riciclabili. E’ necessario all’interno delle strutture sia presente una zona facilmente accessibile, dedicata a tale azione affinché vi sia una riduzione della quantità di rifiuti prodotti dagli occupanti trasportati e smaltiti in discarica.

Il secondo prerequisito, invece, è richiesto dal protocollo per le strutture sanitarie con l’intento di ridurre i prodotti contenenti mercurio, sostituendoli e riciclandoli. Nell’ambito del sistema di raccolta è necessario identificare le tipologie di articoli ed i necessari criteri di gestione per il relativo smaltimento. In alcune strutture sanitarie è

necessario installare dispositivi di separazione che soddisfino o superino gli standard ISO – 11143. Per le strutture di nuova costruzione sono vietate apparecchiature contenenti mercurio, compresi i termostati, mentre per i lavori di ristrutturazione deve essere sviluppato un piano di riduzione progressiva.

L'intero ciclo di vita dell'intera struttura deve essere esteso, preservando le risorse e riducendo i rifiuti, anche in relazione alla produzione ed al trasporto di materiali. In particolare è necessario conservare murature, solai portanti e coperture dell'edificio esistente. Inoltre sia per le nuove costruzioni che per gli interni commerciali/istituzionali, viene richiesto il mantenimento degli elementi non strutturali interni per almeno il 50% della superficie dell'edificio.

Nelle strutture certificate con il protocollo LEED for Commercial Interiors è richiesto agli affittuari dell'interno, sia questo adibito ad uffici o a locale commerciale, di permanere nella struttura per un periodo minimo di 10 anni, al fine di conservare le risorse, ridurre i rifiuti e limitare l'impatto ambientale. In tutti gli edifici deve essere praticata un'efficiente gestione dei rifiuti da costruzione. Il general contractor deve impegnarsi a deviare i rifiuti delle attività di costruzione e demolizione dal conferimento in discarica o agli inceneritori. Le risorse riciclabili recuperate devono essere immesse nuovamente nel processo produttivo ed i composti riutilizzabili reindirizzati in appositi siti di raccolta. E' fondamentale sviluppare ed implementare un piano di gestione dei rifiuti di cantiere che identifichi le risorse da non conferire in discarica e se queste siano differenziabili o meno.

Inoltre, il riutilizzo dei prodotti da costruzione al fine di ridurre la domanda dei vergini e la produzione di rifiuti è importante proprio per limitare gli impatti ambientali associati all'estrazione ed alla lavorazione delle materie prime. I materiali recuperati devono essere riutilizzati in modo che la loro somma costituisca almeno il 5 o il 10%, basato sul costo,

del valore totale di quelli presenti nel progetto. In particolare, nella realizzazione di strutture sanitarie è richiesto l'utilizzo di materiali riciclati o aventi un'alta percentuale di contenuto di riciclato all'interno. La fonte delle materie prime deve trovarsi entro un'area di 800 km dal sito.

Come per il protocollo per le nuove costruzioni e ristrutturazioni, è necessario che nei locali commerciali si riutilizzino materiali già presenti proprio per ridurre la produzione di rifiuti. Stessa considerazione è valida per gli arredi degli interni: laddove l'occupazione degli spazi è soggetta frequentemente al cambio di affittuari, è indispensabile ricorrere ad una pianificazione mirata per un nuovo impiego delle risorse presenti.

Nella presente categoria è possibile acquisire alcuni crediti grazie all'utilizzo di articoli con percentuali differenti di riciclato all'interno. Tale requisito richiede un aumento della domanda di prodotti da costruzione con contenuto di riciclato tale che la somma del contenuto post – consumo e della metà del contenuto pre – consumo costituisca almeno il 10% o il 20% basato sul costo del valore totale dei materiali utilizzati nel progetto.

Le percentuali devono essere determinate in base al peso, escludendone le componenti meccaniche, elettriche ed idrauliche.

Un ulteriore credito presente solo nel protocollo per le strutture sanitarie è inerente la riduzione di mercurio nelle lampade, piombo, cadmio e rame.

L'obiettivo è proprio quello di ridurre il rilascio di sostanze chimiche persistenti, bioaccumulabili e tossiche, associate al ciclo di vita dei materiali da costruzione. E' frequente la traccia piombo, cadmio o rame nelle vernici, che devono essere sostituite con i prodotti certificati Green Seal. Anche gli arredi e le attrezzature mediche devono risultare in accordo con le prescrizioni relative alla qualità dell'aria, al fine di migliorare la salute degli occupanti. Inoltre gli edifici adibiti ad ospitare aree sanitarie, molto spesso, sono soggetti a riqualifiche interne, mutanti rapidamente la propria destinazione d'uso. Dunque devono essere ben definiti gli spazi e

devono essere identificate le capacità di espansione orizzontali per un minimo del 30% della metratura lorda.

Inoltre, per tutte le strutture è possibile ottenere il credito a sostegno dell'utilizzo delle risorse locali, riducendo gli impatti sull'ambiente derivanti dal trasporto. Lo scopo è di incrementare la domanda di materiali e prodotti da costruzione estratti e lavorati a distanza limitata, entro 350 km dal sito dell'edificio. Nel progetto è richiesta una riduzione nell'utilizzo di materie prime e materiali a lungo ciclo di rinnovamento, sostituendoli con altri rapidamente rinnovabili. I prodotti da costruzione rapidamente rinnovabili devono essere usati per almeno il 2,5% del costo totale di tutte le forniture utilizzate nel progetto e per incoraggiare la gestione responsabile delle foreste dal punto di vista ambientale, è richiesto l'utilizzo di materiali certificati secondo i principi indicati dal ForestStewardshipCouncil's (FSC) per almeno il 50% del totale. Nel conteggio devono essere introdotti solo gli articoli permanentemente installati nel progetto.

Tabella 7: confronto tra protocolli (categoria Materiali e Risorse)

<i>PROTOCOLLI</i>	<i>NC&R</i>	<i>C. INTERIOR</i>	<i>HEALTHCARE</i>
MATERIALI E RISORSE			
<i>Prerequisiti</i>			
Raccolta e stoccaggio dei materiali riciclabili	✓	✓	✓
Riduzione PTB: mercurio			✓
<i>Crediti</i>			
Riutilizzo degli edifici: mantenimento di murature, solai e coperture esistenti	✓		✓
Riutilizzo degli edifici: mantenimento degli elementi non strutturali interni	✓	✓	✓
Affitto dello spazio: impegno a lungo termine		✓	
Gestione dei rifiuti da costruzione	✓	✓	✓

Riutilizzo dei materiali	✓		
Materiali e prodotti sostenibili			✓
Riutilizzo dei materiali e degli arredi		✓	
Contenuto di riciclato	✓	✓	
Riduzione PBT: mercurio nelle lampade, piombo, cadmio e rame			✓
Materiali estratti, lavorati e prodotti a distanza limitata (materiali regionali)	✓	✓	
Arredi e attrezzature mediche			✓
Materiali rapidamente rinnovabili	✓	✓	
Uso delle risorse: progetto flessibile			✓
Legno certificato	✓	✓	

2.1.5 – QUALITA' AMBIENTALE INTERNA

Le prestazioni minime per la qualità dell'aria devono essere assicurate per garantire la salute degli occupanti e contribuire al raggiungimento delle condizioni di comfort. Le portate di ventilazione indicate nella UNI EN 15251 con riferimento alla Classe II, che impone l'obbligo di garantire il ricambio d'aria anche durante l'assenza di occupanti all'interno della struttura, e nella UNI EN 13779 devono essere rispettate. Anche il controllo ambientale da fumo di tabacco è necessario in modo da minimizzare l'esposizione degli occupanti e dei sistemi di ventilazione. In tutte le strutture prive di aree dedicate è obbligatorio il divieto di fumo.

Nelle strutture sanitarie da ristrutturare è indispensabile garantire agli occupanti dell'edificio la rimozione di materiale nocivo come l'amianto, il mercurio, il piombo e la muffa. E' necessario sviluppare un programma di gestione di materiali pericolosi durante le fasi di costruzione ed occupazione dell'immobile.

Per tutte le strutture è concessa l'acquisizione di un credito grazie al monitoraggio della ventilazione degli spazi per mantenere il comfort ed il benessere degli occupanti. Negli spazi ventilati meccanicamente devono essere installati sistemi permanenti per assicurare il mantenimento dei requisiti minimi di ventilazione. Tutte le componenti devono essere configurate affinché generino un segnale d'allarme quando i livelli dello scostamento dei valori di CO₂ variano rispetto a quelli di progetto del 10% o più. L'allarme generato deve essere inviato al gestore dell'edificio o agli occupanti. Inoltre è indispensabile fornire un ricambio d'aria per un ulteriore miglioramento della qualità degli interni.

Nelle strutture sanitarie il protocollo prevede anche l'isolamento acustico per un ulteriore aumento del comfort degli occupanti, garantendo la protezione dai disturbi dai rumori esterni.

Per tutte le tipologie di strutture, a partire dalla fase costruttiva, fino all'occupazione dell'edificio è importante ridurre i problemi di qualità dell'aria interna derivanti dai processi di costruzione/ristrutturazione, al fine di garantire il comfort ed il benessere degli addetti ai lavori e degli utenti. E' necessario sviluppare un piano di gestione della qualità dell'aria interna ed al termine della costruzione effettuare un monitoraggio, dimostrando il rispetto delle concentrazioni limite in tabella. I valori di inquinanti devono risultare più bassi possibili.

Tabella 8: concentrazioni limite inquinanti (fonte: GBC Italia Nuove Costruzioni e Ristrutturazioni, GBC Italia)

Contaminante	Concentrazione massima
Formaldeide	0,027 ppm
Particolato (PM10)	50 µg/m ³
Composti Organici Volatili Totali (COV totali)	500 µg/m ³
4 – fenilcicloesene (4 – PCH)	6,5 µg/m ³
Monossido di Carbonio (CO)	10 mg/m ³ e non più di 2 mg/m ³ al di sopra del valore presente all'esterno

Sempre affinché vi sia protezione nei confronti degli occupanti dell'edificio, è richiesta la riduzione dei contaminanti odorosi, irritanti e/o nocivi per il comfort ed il benessere. Prodotti quali adesivi, primer, sigillanti, materiali cementizi e finiture per il legno devono rispettare la classificazione GEV Emicode EC1. I limiti relativi ai Composti Organici Volatili (VOC) elencati di seguito, corrispondono all'ultimo aggiornamento GEV (fonte: *GBC Nuove Costruzioni e Ristrutturazioni, GBC Italia*).

Alcune sostanze presentano tracce inevitabili di inquinanti, perciò ogni singolo composto deve rimanere al di sotto dei seguenti valori limite:

- sostanze C1: < 2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (limite di rilevamento);
- sostanze C2: < 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$;
- sostanze C3: < 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Tabella 9: limiti di emissioni VOC (fonte: *GBC Italia Nuove Costruzioni e R., GBC Italia*)

Prodotti	Limiti di emissione VOC ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Prodotti liquidi	100
Primer	
Rivestimenti antiscivolo	
Membrane/Consolidamenti anti – umidità (rivestimenti e primer)	
Prodotti in polvere (a base di legante inorganico)	
Prodotti livellanti a base cemento o intonaco	
Adesivi per piastrelle e stucchi per fughe	
Malte fluide impermeabilizzanti	
Prodotti in pasta (a base di legante organico)	500
Adesivi per pavimentazioni resilienti, parquet e piastelle	
Sistemi di fissaggio per pavimentazioni resilienti	
Rivestimenti e sigillanti impermeabili	
Livellanti (a base acqua o reattivi)	
Prodotti in polvere con alto contenuto di legante organico	

Prodotti pronti all'uso che non richiedono reticolazione chimica o indurimento fisico	500 dopo 1 giorno
Sottostrati per installazione di pavimenti	
Sottostrati fonoassorbenti	
Nastri e membrane autoadesive	
Profili per installazioni	
Sigillanti per giunti (a base acqua o reattivi)	300
Vernici per parquet	150

Come per gli altri materiali, anche le pitture devono attenersi ai criteri dettati da normativa.

Tabella 10: limiti VOC per pitture (fonte: *GBC Italia Nuove Costruzioni e Ristrutturazioni, GBC Italia*)

Categoria di prodotto	Limite VOC [g/l]
Pitture per interni per soffitto o pareti	20
Pitture per finiture e rivestimenti di interni di legno/metallo	100
Vernici e impregnanti per legno	70
Fissativi e mani di fondo per pitture	20
Pitture reattive	100

Stesso criterio nella scelta delle pavimentazioni, che devono soddisfare i requisiti di produzione e di testing previsti dallo Standard di prova delle emissioni di VOC del California Department of Health Services e dei prodotti in legno composito e in fibre vegetali usati all'interno dell'edificio che non devono contenere aggiunte di resine urea – formaldeide (fonte: *GBC Nuove Costruzioni e Ristrutturazioni, GBC Italia*).

Il protocollo LEED for Commercial Interiors aggiunge una specifica per tutti i complementi di arredo interni, che devono attenersi ai valori di concentrazioni massime espressi da normativa. Il rispetto dei valori limite deve essere registrato in appositi documenti, per ogni prodotto presente.

Tutti i manuali, a tutela degli occupanti potenzialmente soggetti all'esposizione a particolari inquinanti chimici pericolosi suggeriscono la scelta di differenti strategie. E' possibile l'applicazione di barriere antisporco permanenti lungo le vie d'accesso dell'edificio, di lunghezza

almeno 3 metri nella direzione principale di flusso o l'installazione di filtri d'aria antipolvere nelle strutture con ventilazione meccanica. Non meno importante è la raccomandazione di fornire contenitori adeguati per lo smaltimento dei rifiuti liquidi pericolosi.

Oltre a requisiti inerenti la composizione dei materiali presenti nelle strutture in esame è richiesto anche un controllo ed un'efficace gestione degli impianti da parte degli utenti. L'obiettivo di tale requisito è fornire agli occupanti la possibilità di effettuare una regolazione dell'impianto di illuminazione compatibile con le loro necessità, in modo da favorirne la produttività ed il benessere. Gli impianti HVAC e l'involucro edilizio devono essere progettati nel rispetto delle norme UNI EN 15251 e UNI 10339 e deve essere previsto un sistema di monitoraggio continuo che garantisca la rispondenza tra la prestazione dell'edificio ed i criteri di comfort termico.

Inoltre gli spazi devono essere illuminati naturalmente e gli occupanti devono avere un'adeguata percezione visiva dell'esterno. Per le nuove costruzioni e le ristrutturazioni è richiesto l'ingresso di una luce naturale pari al 75% del totale della struttura ed una percezione visiva a copertura del 90% degli spazi.

Tabella 11: confronto tra protocolli (categoria Qualità Ambientale Interna)

PROTOCOLLI	NC&R	C. INTERIOR	HEALTHCARE
QUALITA' AMBIENTALE INTERNA			
Prerequisiti			
Prestazioni minime per la qualità dell'aria	✓	✓	✓
Controllo ambientale del fumo di tabacco	✓	✓	✓
Rimozione o circoscrizione di sostanze pericolose			✓
Crediti			
Monitoraggio della portata dell'aria di rinnovo	✓	✓	✓

Incremento della ventilazione	✓	✓	
Condizioni acustiche			✓
Piano di gestione IAQ: fase costruttiva e prima dell'occupazione	✓	✓	✓
Materiali basso emissivi: adesivi, primers, sigillanti, materiali cementizi e finiture per l'edilizia	✓	✓	
Materiali basso emissivi: pitture	✓	✓	
Materiali basso emissivi: pavimentazioni	✓	✓	
Materiali basso emissivi: prodotti in legno composito e fibre vegetali	✓	✓	
Materiali basso emissivi: arredi e postazioni fisse		✓	
Controllo delle fonti chimiche ed inquinanti indoor	✓	✓	✓
Controllo e gestione degli impianti: illuminazione	✓	✓	✓
Controllo e gestione degli impianti: comfort termico	✓	✓	✓
Comfort termico: progettazione e verifica	✓	✓	✓
Luce naturale e visione: luce naturale per il 75% degli spazi	✓	✓	✓
Luce naturale e visione: visuale esterna per il 90% degli spazi	✓	✓	✓

2.1.6 – INNOVAZIONE NELLA PROGETTAZIONE

La categoria ‘Innovazione nella progettazione’ consente al team di progetto di ricercare e conseguire risultati esemplari rispetto ai requisiti previsti dai differenti protocolli e prestazioni innovative negli ambiti della sostenibilità, non espressamente trattati nel LEED.

Alcuni esempi tra le soluzioni innovative più ricercate sono il ‘green clearing’ cioè l’effettuazione delle pulizie all’interno delle strutture con prodotti eco – compatibili ed il ‘green building education’, ovvero la

promozione all'interno dell'azienda, attraverso campagne pubblicitarie, dei principi della sostenibilità con i quali si è condotto l'iter certificativo.

Un ulteriore credito viene raggiunto se almeno uno dei principali componenti del team di progetto è un professionista accreditato LEED AP. Tale figura è un esperto del sistema di valutazione in grado di aiutare tutto il team di progetto fornendo supporto e suggerimenti.

Inoltre per il protocollo LEED for Healthcare sono presenti un prerequisito ed un requisito relativi alla possibilità di formulazione di proposte flessibili, condivise dal team di progetto.

Tabella 12: confronto tra protocolli (categoria Innovazione nella Progettazione)

PROTOCOLLI	NC&R	C. INTERIOR	HEALTHCARE
INNOVAZIONE NELLA PROGETTAZIONE			
Pianificazione e progettazione di un approccio integrato			✓
Innovazione nella progettazione: titolo specifico	✓	✓	✓
Innovazione nella progettazione: titolo specifico	✓	✓	✓
Innovazione nella progettazione: titolo specifico	✓	✓	✓
Innovazione nella progettazione: titolo specifico	✓	✓	✓
Innovazione nella progettazione: titolo specifico	✓	✓	✓
Professionista accreditato LEED (LEED AP)	✓	✓	✓
Pianificazione e progettazione integrata			✓

2.1.7 – PRIORITA' REGIONALE

Tale categoria offre la possibilità di ottenere 4 crediti, identificati per ciascuna famiglia di protocolli, in base all'importanza ambientale della

zona in cui è collocato il sito. Ogni regione di appartenenza del progetto ha i propri standard prefissati.

Tabella 13: confronto tra protocolli (categoria Priorità Regionale)

PROTOCOLLI	NC&R	C. INTERIOR HEALTHCARE	
PRIORITA' REGIONALE			
Priorità regionale: credito specifico	✓	✓	✓
Priorità regionale: credito specifico	✓	✓	✓
Priorità regionale: credito specifico	✓	✓	✓
Priorità regionale: credito specifico	✓	✓	✓

2.2 – LEED GBC QUARTIERI

Il manuale LEED GBC Quartieri è uno strumento di misura e certificazione che promuove la trasformazione o la realizzazione di quartieri sostenibili.

Sono valorizzate in maggior misura la scelta del sito e la preservazione delle risorse affinché siano sviluppate microaree con elevati indici di salubrità.

Il presente protocollo non possiede le tradizionali categorie “Sostenibilità del sito”, “Gestione delle acque”, “Energia ed atmosfera” e “Materiali e risorse”, ma pur mantenendo “Innovazione nella progettazione” e “Priorità regionale”, si compone di nuovi settori quali “Localizzazione e collegamenti del sito”, “Organizzazione e programmazione del quartiere” ed “Infrastrutture ed edifici sostenibili”.

2.2.1 – LOCALIZZAZIONE E COLLEGAMENTI DEL SITO (LCS)

Questa categoria evidenzia una selezione di aree da sviluppare o recuperare in modo da minimizzare il consumo di suolo. Una delle cause di distruzione di habitat naturali locali e di zone umide, dell’aumento delle emissioni di gas serra e del deflusso delle acque meteoriche è il fenomeno

dello “sprawling” urbano, ovvero la crescita disordinata e non omogenea di aree urbanizzate, soprattutto residenziali nel territorio. Per ridurre tale effetto e creare comunità più vivibili occorre individuare aree con un adeguato accesso ai trasporti pubblici, evitando quelle sensibili. Tali siti, già dotati di servizi ed infrastrutture, riducono il consumo di suolo e la necessità di creare nuovi collegamenti. La scelta di una corretta localizzazione del progetto costituisce una differenza sostanziale in termini di benefici per la salute dell’individuo.

Il primo prerequisito del protocollo, in virtù di un miglioramento ed una riqualificazione delle aree urbane e periferiche, favorendo lo sviluppo all’interno o nei dintorni delle comunità esistenti, sottolinea la necessità di localizzare il progetto su un sito già servito da infrastrutture o all’interno di uno strumento urbanistico attuativo.

Le aree edificabili risultano essere proprio i siti da completare, quelli adiacenti a zone precedentemente costruite e connesse con l’intorno e quelli con accessibilità ai servizi di trasporto collettivo.

Lo studio della localizzazione migliore del progetto non deve prescindere dalla protezione delle specie in pericolo e dalla conservazione delle comunità ecologiche. Non devono essere costruiti edifici, spazi esterni pavimentati o aree a parcheggio all’interno delle zone di protezione speciale o nei siti di importanza comunitaria ai sensi del DPR 357/1997, e in generale all’interno delle aree protette ai sensi della L. 394/1991.

Gli interventi devono essere distinti tra impattanti e non impattanti l’habitat naturale ed in base a tale classifica sono adottabili soluzioni differenti.

Per la conservazione delle zone umide, dei corpi idrici superficiali e delle relative zone di compensazione affinché sia protetta la qualità dell’acqua, il ciclo idrologico naturale e la biodiversità, è necessario rispettare tutte le normative statali, regionali e locali vigenti.

Inoltre anche le risorse rurali e agricole preesistenti devono essere valorizzate e preservate, localizzando il progetto in un sito esterno ad un'area tutelata, con particolare attenzione alle colture di alto valore ed in linea con le ipotesi di sviluppo definite dalla normativa locale vigente.

E' necessario evitare l'edificazione in un'area caratterizzata da una minima probabilità di alluvione, ai sensi dal Decreto Lgs. 23 febbraio 2010, n.49 – “Attuazione della direttiva 2007/60/CE relativa alla valutazione ad alla gestione dei rischi di alluvioni”. Sono vietate le aree esondabili con tempo di ritorno inferiore ai 200 anni, in accordo con quanto definito dalle norme delle Autorità di Bacino presenti sul territorio italiano o dalle autorità competenti quali Regioni, Province, Comuni, i loro consorzi o associazioni e gli enti pubblici competenti in materia, con sede nel bacino idrografico.

Lo sviluppo all'interno delle città deve essere preferito oppure in una zona caratterizzata da una densità di connessioni esistenti misurante entro 800 m dal perimetro di progetto.

Nei siti dismessi o contaminati e nelle aree da riqualificare deve essere incoraggiata la bonifica, affinché sia ridotto il consumo di suolo non edificato. Nel perseguire tale obiettivo è possibile accedere a finanziamenti locali, regionali o statali attraverso bandi di gara pubblici.

Lo sviluppo urbano deve essere incoraggiato in quelle aree dove sono presenti più modalità di trasporto, in modo da ridurre le emissioni, dipendendo in misura minore dall'utilizzo dell'automobile. Vi è la possibilità di collocare il progetto in aree già servite dai mezzi collettivi o in siti facenti parte di zone a bassa intensità di traffico.

Nel protocollo è presente un credito inerente alla presenza di una rete ciclabile ed infrastrutture per la sosta delle biciclette al fine di promuovere l'utilizzo della bici, riducendo proprio gli spostamenti in automobile. Gli spazi per il deposito dei mezzi devono essere indicati con apposita segnaletica e posizionati ad una distanza inferiore ai 30 metri da una porta

di ingresso, o distribuiti proporzionalmente entro 30 m da ogni entrata, nel caso di molteplici accessi.

E' importante operare nella progettazione del quartiere affinché sia presente un'interconnessione tra le residenze dei cittadini e i rispettivi ambienti di lavoro. E' suggerito includere residenze per almeno il 30% della superficie edificabile, al netto dei fabbricati destinati a parcheggio.

Per minimizzare l'erosione e proteggere gli ambienti naturali riducendo gli effetti sul sistema idrografico, è importante conservarne la copertura vegetale o impiegare tecniche di ingegneria naturalistica. Non sono prese in esame le aree poste su versanti fino a 5 metri di altezza, distanti almeno 10 metri da un altro versante con pendenze superiori al 25%. I progetti che includono pendii con pendenze maggiori del 25% dovranno prevedere interventi di ripristino ambientale con piante autoctone, non infestanti.

Tabella 14: estensione minima della rinaturalizzazione del versante oggetto di interventi, in funzione della pendenza dello stesso (fonte: GBC Quartieri, GBC Italia)

Pendenza	Rinaturalizzazione
>50%	100%
dal 36% al 50%	60%
dal 25% fino al 35%	40%

Nella progettazione del quartiere è obbligatorio rispettare tutte le normative statali, regionali e locali vigenti, relative alla conservazione dell'habitat, delle zone umide e dei corpi idrici. A seguito di un intervento edilizio è necessario risanare e ripristinare le piante autoctone, l'habitat naturale e le zone umide danneggiate per un'area maggiore o uguale del 10% dello sviluppo dell'impronta edificata. E' fondamentale la collaborazione con un professionista qualificato, quale un biologo, un agronomo, un forestale per assicurare la riuscita dell'intervento previsto. Per la conservazione e la gestione dell'habitat naturale è richiesta l'elaborazione e l'attuazione di un piano di manutenzione e gestione a

lungo termine, della durata di almeno 10 anni, per aree verdi di nuova realizzazione, ricercando anche una fonte di finanziamento garantita.

2.2.2 – ORGANIZZAZIONE E PROGRAMMAZIONE DEL QUARTIERE (OPQ)

Questa categoria mette in risalto le caratteristiche fondamentali che dovrebbe possedere un'area territoriale fortemente collegata e connessa alle comunità adiacenti. Particolare importanza nutrono l'efficienza delle infrastrutture e la compattazione urbana. Il coinvolgimento della comunità nella progettazione e pianificazione può incentivare l'integrazione con i quartieri adiacenti e soddisfare i bisogni della comunità.

Al fine di preservare il territorio è necessario stabilire dei valori limite di densità abitativa. Tale calcolo include tutti gli edifici esistenti e quelli in progetto. La densità specificata deve essere realizzata entro 5 anni dalla data di consegna della prima struttura, qualunque sia la sua destinazione d'uso.

E' richiesto un minimo di 30 unità abitative ogni 10.000 m² di terreno edificabile in prossimità delle fermate del trasporto pubblico e 18 unità ogni 10.000 m² di terreno per le restanti aree.

Un prerequisito del manuale incoraggia la diffusione del trasporto multimodale a servizio dei cittadini, promuovendo progetti con elevati livelli di connessione interna e ben collegati con la comunità alla scala urbana territoriale. Nei quartieri marciapiedi e tracciati, viali alberati, piantumazioni stradali e facciate degli edifici agevolano la fruizione pedonale e la sicurezza degli abitanti. Al fine di raggruppare e rendere accessibili diverse destinazioni d'uso in aree centrali del quartiere ed incoraggiare gli spostamenti interni è necessario localizzare il progetto affinché il 50% delle sue unità residenziali siano ad una distanza a piedi massima di 400 metri da un numero minimo di servizi base. E' necessaria

l'integrazione e la promozione di una comunità equa e solidale, consentendo a cittadini appartenenti a diversi livelli economici e sociali di vivere insieme.

Per minimizzare gli effetti ambientali associati all'istallazione di infrastrutture per il parcheggio è necessario prevedere un'accurata progettazione, distinguendone la realizzazione per edifici residenziali, commerciali o a destinazione mista. Inoltre il progetto del quartiere deve essere dotato di almeno un attraversamento stradale e/o ciclo-pedonale ogni 120 metri e collegato con le strade adiacenti. L'utilizzo del trasporto collettivo deve essere incoraggiato, riducendo l'uso dell'auto e fornendo così agli utenti un trasporto sicuro. E' necessario quindi lavorare in accordo con le agenzie che gestiscono il trasporto collettivo per le aree in questione ai fini di garantire una corretta pianificazione del servizio. Inoltre, uno strumento tra i più efficienti volto a ridurre l'utilizzo dell'auto privata all'interno delle città è l'elaborazione di un Piano per la Gestione della domanda totale di trasporto per il quartiere in progetto. Lo stesso obiettivo è perseguibile garantendo ai residenti o impiegati un abbonamento ai servizi pubblici per i primi tre anni dall'occupazione o un servizio privato annuale per il trasporto collettivo. Inoltre è opzionabile anche la strategia dei veicoli condivisi, ossia il car sharing.

Nel manuale GBC Quartieri sono previsti anche crediti inerenti la pianificazione degli spazi pubblici per una superficie di almeno 600 m² entro 400 metri dal 90% delle unità presenti. Inoltre le strutture ricreative all'aperto devono comprendere un'area di almeno 4.000 m² ed al coperto di almeno 2.500 m². In ogni nuova struttura, qualunque sia la destinazione d'uso, devono essere applicati requisiti specifici a garanzia dell'accessibilità e dell'eliminazione delle barriere architettoniche, disciplinate dalla Legge 13/1989 e dal DM 236/1989 e successive modifiche.

Con l'obiettivo di migliorare la qualità dell'aria, apportare una riduzione all'effetto isola di calore e ridurre i carichi di raffreddamento negli edifici, è proposta la piantumazione di alberi, volta a creare strade ombreggiate.

Il team di progetto, con la collaborazione di un agronomo, di un biologo o di un forestale dovrà richiedere una documentazione in cui si attesti l'esito benefico delle soluzioni previste.

Il progetto del quartiere deve rientrare all'interno di una distanza pedonale di 800 metri dall'ingresso di una scuola elementare o media e di 1.600 metri da una scuola superiore, per almeno il 50% delle unità abitative presenti.

Inoltre i nuovi complessi devono rientrare nelle seguenti dimensioni: le scuole superiori entro i 6 ettari, quelle medie entro i 4 ettari e per le elementari il limite è 2 ettari.

Nella progettazione di tutti gli edifici pianificati devono essere garantiti alti livelli di protezione degli utenti dalle emissioni sonore. Sulle facciate degli immobili non devono essere superati i 65 dB(A) per il periodo diurno ed i 55 dB(A) per quello notturno. E' indispensabile un corretto posizionamento della sorgente del rumore rispetto alle strutture, l'orientamento e la distribuzione delle attività interne.

2.2.3 – INFRASTRUTTURE ED EDIFICI SOSTENIBILI (IES)

In questa categoria sono analizzate le prestazioni base alle quali vengono progettati e realizzati gli edifici.

Il progetto del quartiere deve includere all'interno almeno un edificio in possesso di una certificazione, sia questa LEED, GBC o rilasciata da un ente terzo accreditato. Le nuove costruzioni all'interno del quartiere devono dimostrare un miglioramento nella riduzione dei consumi energetici superiore al 10% rispetto al caso di riferimento, mentre per le ristrutturazioni la soglia è del 5%. Lo strumento principale per tale verifica

è la simulazione energetica in regime dinamico o, quando possibile, l'applicazione della procedura semplificata.

Per ridurre lo sfruttamento delle risorse idriche naturali e limitare l'approvvigionamento delle acque comunali, per gli edifici non residenziali superiori ai quattro piani all'interno del quartiere è necessario apportare una riduzione del 20% dei consumi idrici rispetto al caso di riferimento.

Un prerequisito del manuale prevede la stesura di un Piano di Controllo dell'Erosione e della Sedimentazione per tutte le attività costruttive. Tale documento può essere parte di un più ampio Piano di Gestione Ambientale di cantiere, adottato dall'impresa costruttrice volontariamente o per prescrizione contrattuale, per la riduzione degli impatti negativi del cantiere sull'ambiente.

Come già richiesto dal rispettivo prerequisito è obbligatoria la presenza minima di almeno un edificio certificato all'interno del progetto e più fabbricati riescono ad ottenere la certificazione, maggiore è il numero di crediti ottenibile.

L'efficienza energetica è fondamentale per ridurre l'inquinamento e l'emissione dei gas serra legati agli edifici ed alla conseguente gestione.

Il prerequisito rispettivo abbatte già una quota parte dei consumi previsti e con questo credito vi è la volontà di aumentare maggiormente la percentuale risparmiata, sempre conducendo un'accurata simulazione dinamica per le strutture presenti nel quartiere. Anche il consumo idrico, già abbattuto del 20% con l'adempimento del rispettivo prerequisito, deve subire un'ulteriore riduzione al 40% per il conseguimento di tale credito. Inoltre è richiesta una diminuzione nell'uso di acqua potabile per l'irrigazione pari al 50% del consumo stimato nel periodo estivo. I progetti che non prevedono sistemi di irrigazione ottengono già il credito.

Nella progettazione dei quartieri, per estendere il ciclo di vita del patrimonio edilizio è richiesta una pianificazione del riutilizzo dell'edificio

esistente al fine di ridurre i rifiuti e gli impatti derivanti dalla demolizione. Se l'intervento coinvolge una sola struttura, è richiesta la conservazione del 50% dell'edificio, mentre se riguarda più fabbricati è sufficiente il 20% di tutte le strutture presenti. Invece, qualora all'interno del quartiere siano presenti edifici storici o paesaggi culturali non devono essere apportate modifiche per promuoverne la conservazione ed il riuso compatibile.

La progettazione degli spazi aperti offre la possibilità di attenuare le conseguenze ambientali dello sviluppo. E' quindi necessario preservare il più possibile il sistema delle ombreggiature degli alberi, per non alterare la copertura non invasiva esistente.

Tabella 15: percentuale minima di area da preservare in base alla densità edilizia (fonte: GBC Quartieri, GBC Italia)

Densità residenziale (DR)	Densità non residenziale (DNR) [m ² /m ²]	% minima di area da preservare
> 20 ≤ 30	da 1,25 a 1,875	20%
> 30 ≤ 38	da 1,875 a 2,5	15%
> 38	>2,5	10%
DR = UA/10.000 m ² = unità di abitazione / ettaro di superficie fondiaria residenziale DNR = SL/Sf = totale della superficie lorda per usi non residenziali / superficie fondiaria non residenziale		

Il requisito relativo alla gestione delle acque meteoriche ha l'obiettivo di controllare la quantità e la qualità dell'acqua inviata nella rete di fognatura pubblica e ridurre il dilavamento del suolo. Lo strumento adeguato è un piano di gestione per l'intera area di progetto, che trattenga tra l'80 ed il 95% dei volumi relativi all'evento piovoso. Il quantitativo di pioggia è calcolato come sommatoria delle aree edificate, delle zone impermeabili e di quelle permeabili in quanto possibili fonti di inquinamento, quali zone verdi ricche di pesticidi o fertilizzanti. Per una corretta gestione idrica è, comunque, indicato ridurre l'inquinamento portato dalle acque reflue e promuovere il riutilizzo dell'acqua.

Nel quartiere deve essere conservato almeno il 25% della media della quantità di acque reflue prodotte e riutilizzate, per usi compatibili, in sostituzione dell'acqua potabile.

Come per gli altri protocolli LEED, anche nel GBC Quartieri sono presenti considerazioni riguardo la composizione e la disposizione degli immobili appartenenti al comparto in progettazione. La presenza di isole di calore è la conseguenza dell'utilizzo di materiali scuri e non riflettenti per i parcheggi, per i tetti, per i percorsi pedonali e per le altre superfici che contribuiscono ad innalzare la temperatura ambientale. Le strategie per minimizzare tale effetto riguardano la messa in ombra delle superfici esterne pavimentate, l'alta riflettanza delle coperture, come mostra la tabella seguente e la progettazione di tetti verdi.

Tabella 16: SRI minimo in relazione alla pendenza del tetto (fonte: GBC Quartieri, GBC Italia)

<i>Tipi di copertura</i>	<i>Pendenza</i>	<i>SRI</i>
Coperture a bassa pendenza	$\leq 15\%$	78
Coperture a pendenza elevata	$> 15\%$	29

Attraverso l'attuazione di strategie solari passive ed attive è possibile pianificare un orientamento corretto delle strutture. Una delle soluzioni può essere data dall'orientazione del 75%, o più, della superficie totale degli edifici in progetto, in modo che un asse di ogni struttura qualificante sia almeno 1,5 volte più lungo dell'altro, con l'asse più lungo ruotato entro 15° rispetto all'asse geografico est – ovest.

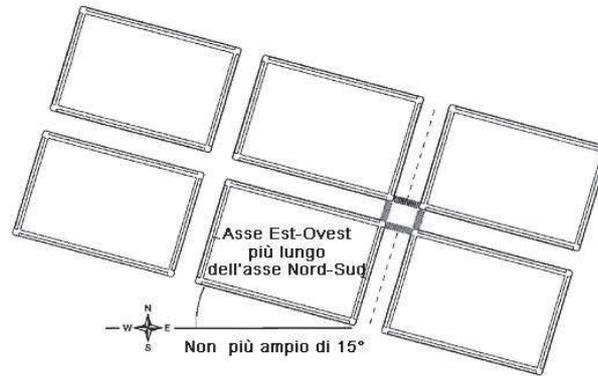


Figura 1: Isolati posizionati secondo orientamento solare con la lunghezza del lato est-ovest uguale o maggiore di quella nord-sud, e l'asse est-ovest ruotato all'interno di 15° rispetto all'asse est-ovest geografico (fonte: GBC Quartieri, GBC Italia)

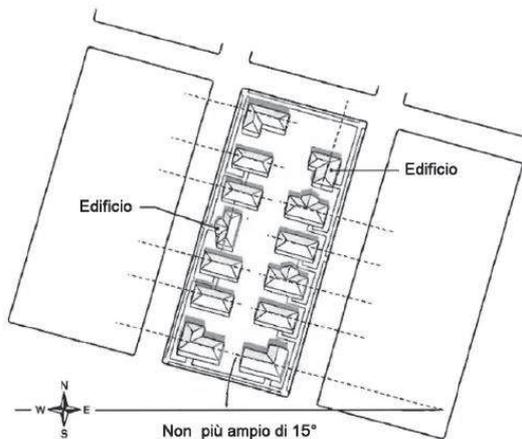


Figura 2: orientazione dell'edificio (fonte: GBC Quartieri, GBC Italia)

A livello impiantistico, per incentivare l'autoproduzione di energia termica, frigorifera ed elettrica è necessario prevedere all'interno del quartiere sistemi di produzione di energia da fonte rinnovabile non inquinante per soddisfare almeno il 15% dei fabbisogni globali annui. Quartieri energeticamente efficienti impiegano sistemi di teleriscaldamento e teleraffrescamento volti soprattutto a ridurre il consumo di energia. Nel progetto, infatti, deve essere programmato un sistema centralizzato di riscaldamento e/o raffrescamento per il condizionamento ambientale o per la produzione di acqua calda sanitaria degli edifici all'interno del quartiere, a fronte di una produzione dell'80% del consumo totale annuo.

Anche le infrastrutture pubbliche contribuiscono ad aumentare il consumo di energia. Attraverso una collaborazione con le autorità locali è necessario che le nuove realizzazioni presentino un consumo energetico globale annuale del 15% inferiore al consumo di energia stimato per il caso di riferimento, con i componenti dell'infrastruttura al più basso costo di mercato. Al fine di ridurre l'impatto ambientale derivato dall'estrazione e dalla lavorazione di materie prime è opportuno utilizzare materiali riciclati e recuperati. Per le nuove infrastrutture la somma del contenuto di riciclato post-consumo del materiale recuperato in sito e metà del contenuto di riciclato pre-consumo deve costituire almeno il 33% del peso totale dei materiali impiegati. Con l'obiettivo di ridurre il volume di rifiuti depositati in discarica e promuovere il corretto smaltimento di quelli pericolosi, è richiesto di includere all'interno del progetto almeno un centro di riciclaggio/riuso o un punto di raccolta. Inoltre è possibile anche riciclare o recuperare almeno il 50% dei rifiuti da costruzione e demolizione non pericolosi, attraverso lo sviluppo e la stesura di un "Piano di Gestione dei Rifiuti da Costruzione" (PGRC), che distingua la destinazione dei differenti tipi di materiali.

L'ultimo requisito di questa categoria affronta l'aspetto delle dispersioni luminose generate dai siti di progetto e propone di minimizzare tale effetto. Per fare questo almeno il 50% dei corpi illuminanti esterni devono essere provvisti di dispositivi integrati di controllo delle emissioni luminose, con sensori di movimento. Questi devono ridurre i livelli di luce di almeno il 50% quando non venga rilevata alcuna attività per 15 minuti consecutivi. Inoltre in tutte le aree devono essere presenti sistemi di controllo automatico che spengano l'illuminazione esterna qualora i livelli di luce naturale disponibile siano sufficienti e quella artificiale qualora in notturna non sia necessaria. Tutti gli apparecchi di illuminazione previsti nel quartiere non devono emettere luce verso l'alto.

2.3 – CASI ESEMPLARI

Nei paragrafi precedenti, come già specificato, sono stati analizzati esaustivamente i protocolli relativi a strutture maggiormente riconducibili al contesto aeroportuale.

E' necessario dunque riportare di seguito la descrizione di alcuni casi esemplari che hanno conseguito la certificazione LEED, a fronte dell'acquisizione dei crediti dei differenti protocolli.

Dopo due anni di ricerche e studi, l'USGBC ha introdotto tra i sistemi di verifica il LEED for Healthcare come progetto pilota nel 2007, al fine di certificare strutture sanitarie con un apposito protocollo, attentamente formulato. Da allora sono stati certificati più di 225 impianti ed altrettanti in attesa di essere registrati.

2.3.1 – LEED FOR HEALTHCARE: IL 'GROUP HEALTH'S NEW PUYALLUP MEDICAL CENTER' DI PUYALLUP

La prima struttura sanitaria al mondo certificata con tale protocollo nell'aprile 2013 è il 'Group Health's New Puyallup Medical Center' di Puyallup.



Figura 3: main entrance Group Health's New Puyallup Medical Center (fonte: www.healthcaredesignmagazine.com)

L'edificio si trova nella città di Portland, nello Stato di Washington. I circa 16.000 metri quadrati della nuova clinica, sorti su un'area edificabile, sono suddivisi su due livelli, a due chilometri dal vecchio edificio a South Hill, a servizio di 30000 pazienti, più del doppio della struttura precedente.

Tra i servizi presenti all'interno vi sono un negozio di ottica, ambulatori, studi medici, reparti di ostetricia, pediatria e radiologia, una farmacia, ed un'area adibita per la riabilitazione dei pazienti.

Inoltre per incoraggiare l'equipe medica ed i visitatori alla mobilità ciclabile, disincentivando l'utilizzo dell'automobile, sono stati installati portabiciclette ad una distanza inferiore ai 200 m dall'ingresso dell'edificio per il 5% degli utenti e realizzate docce per lo 0,5% dei FTE (*fonte: www.collinswoerman.com*).

Per l'accesso alla struttura con veicoli a bassa emissione ed a carburante alternativo sono state installate stazioni di rifornimento per il 3% della capacità complessiva del parcheggio (*fig.4, fonte: www.recargo.com*).



Figura 4: stazioni di rifornimento nel parcheggio del Centro Medico
(*fonte: www.healthcaredesignmagazine.com*)

Per una massimizzazione degli spazi aperti ed una riduzione dell'effetto isola di calore della struttura è stata installata una copertura verde con piante autoctone, che ha permesso anche un recupero delle acque meteoriche.

All'interno della categoria 'Sostenibilità del sito' vi è un credito specifico del protocollo Healthcare relativo alla connessione con il mondo naturale, ottenuto progettando due spazi dedicati: una zona paesaggistica, a piano terra per consentire a pazienti e visitatori di rilassarsi ed un patio coperto, ad estensione dell'area staff.

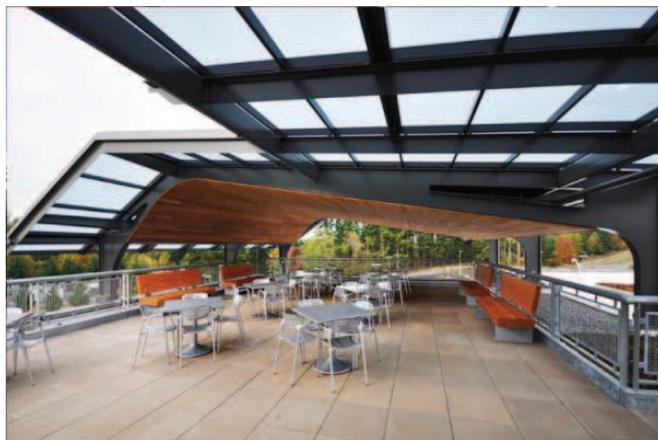


Figura 5: accesso all'esterno sul patio coperto (fonte: www.healthcaredesignmagazine.com)

Tabella 17: punteggio raggiunto nella categoria 'Sostenibilità del sito'

SUSTAINABLE SITES		AWARDED: 8 / 18
SSc1	Site selection	1 / 1
SSc2	Development density and community connectivity	1 / 1
SSc3	Brownfield redevelopment	0 / 1
SSc4.1	Alternative transportation - public transportation access	0 / 3
SSc4.2	Alternative transportation - bicycle storage and changing rooms	1 / 1
SSc4.3	Alternative transportation - low-emitting and fuel-efficient vehicles	1 / 1
SSc4.4	Alternative transportation - parking capacity	0 / 1
SSc5.1	Site development - protect or restore habitat	0 / 1
SSc5.2	Site development - maximize open space	1 / 1
SSc6.1	Stormwater design - quantity control	0 / 1
SSc6.2	Stormwater design - quality control	1 / 1
SSc7.1	Heat island effect - nonroof	0 / 1
SSc7.2	Heat island effect - roof	1 / 1
SSc8	Light pollution reduction	0 / 1
SSc9.1	Connection to the natural world - places of respite	1 / 1
SSc9.2	Connection to the natural world - direct exterior access for patients	0 / 1
SSpc83	Site development - protect or restore habitat - alternative compliance path	REQUIRED

Per un' efficiente gestione dei consumi idrici, invece, è stata perseguita una riduzione del consumo di acqua potabile per il raffreddamento dei dispositivi medici attraverso l'installazione di sensori di temperatura. Tali strumenti consentono di ottenere il giusto quantitativo di acqua fredda per il raffreddamento dell'acqua calda proveniente dalle apparecchiature sanitarie.

Inoltre sono previste misurazioni continue dell'andamento di tutti i dispositivi all'interno dell'edificio per un anno dalla costruzione.

Tabella 18: punteggio raggiunto nella categoria 'Gestione delle acque'

WATER EFFICIENCY		AWARDED: 4 / 9
WEc1	Water efficient landscaping - no potable water use or no irrigation	0 / 1
WEc2	Water use reduction - measurement and verification	2 / 2
WEc3	Water use reduction	2 / 3
WEc4.1	Water use reduction - building equipment	0 / 1
WEc4.2	Water use reduction - cooling towers	0 / 1
WEc4.3	Water use reduction - food waste systems	0 / 1

Dal punto di vista energetico è stato riscontrato un risparmio del 29% rispetto ai consumi stimati dall'edificio di riferimento, a seguito della simulazione energetica dinamica.

Il sistema HVAC installato utilizza due DOAS, ovvero due sistemi di aria esterna dedicata, con recupero di calore ed un VRF, un sistema refrigerante a portata variabile, composto da otto unità esterne e 66 fan coil esterni. Inoltre per la prevenzione dalla presenza di inquinanti nell'aria rilasciati dai prodotti della combustione è stato installato un boiler generante vapore inferiore al 50% del massimo livello di ossidi di azoto Nox richiesti dai requisiti LEED, che fornisce acqua calda per l'intero edificio.

Il Medical Center ha ottenuto ulteriori crediti grazie all'installazione di sistemi di misura e controllo dei consumi all'interno della struttura e all'acquisizione di energia verde da terzi.

Tabella 19: punteggio raggiunto nella categoria 'Energia a atmosfera'

ENERGY & ATMOSPHERE		AWARDED: 20 / 39
EAc1	Optimize energy performance	14 / 24
EAc2	On-site renewable energy	0 / 8
EAc3	Enhanced commissioning	2 / 2
EAc4	Enhanced refrigerant Mgmt	0 / 1
EAc5	Measurement and verification	2 / 2
EAc6	Green power	1 / 1
EAc7	Community contaminant prevention - airborne releases	1 / 1

E' stato sviluppato un piano di gestione dei rifiuti di cantiere e sono stati utilizzati materiali aventi un elevato contenuto di riciclato all'interno. Al fine di ridurre il rilascio di sostanze chimiche bioaccumulabili e tossiche, sono stati utilizzati prodotti Green Seal, privi di piombo, rame o cadmio. L'esterno e parte degli interni dell'edificio sono stati rivestiti in legno certificato.

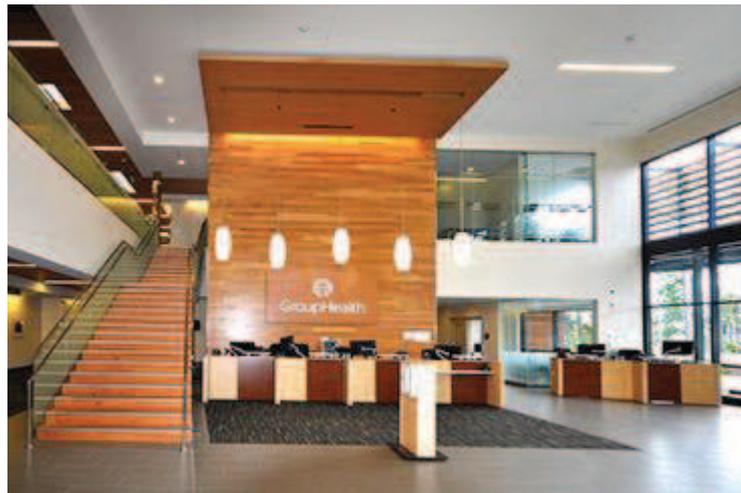


Figura 6: reception della struttura sanitaria (fonte: www.healthcaredesignmagazine.com)

Tabella 20: punteggio raggiunto nella categoria 'Materiali e risorse'

MATERIAL & RESOURCES		AWARDED: 10 / 16
MRc1.1	Building reuse - maintain existing walls, floors and roof	0 / 3
MRc1.2	Building reuse - maintain interior nonstructural elements	0 / 1
MRc2	Construction waste Mgmt	2 / 2
MRc3	Sustainably sourced materials and products	4 / 4
MRc4.1	PBT source reduction - mercury in lamps	1 / 1
MRc4.2	PBT source reduction - lead, cadmium and copper	2 / 2
MRc5	Furniture and medical furnishings	1 / 2
MRc6	Resource use - design for flexibility	0 / 1

E' stato acquisito il credito relativo al miglioramento delle condizioni acustiche, insonorizzando le camere dei pazienti, proteggendoli così dai disturbi causati dai rumori esterni.

Lo studio di progettazione ha redatto un piano di gestione della qualità dell'aria interna e degli impianti, consentendo ai pazienti la regolazione dei dispositivi di illuminazione all'interno delle loro stanze.

Tabella 21: punteggio raggiunto nella categoria 'Qualità ambientale interna'

INDOOR ENVIRONMENTAL QUALITY		AWARDED: 10 / 18
EQc1	Outdoor air delivery monitoring	1 / 1
EQc2	Acoustic environment	2 / 2
EQc3.1	Construction IAQ Mgmt plan - during construction	1 / 1
EQc3.2	Construction IAQ Mgmt plan - before occupancy	0 / 1
EQc4	Low-emitting materials	4 / 4
EQc5	Indoor chemical and pollutant source control	0 / 1
EQc6.1	Controllability of systems - lighting	1 / 1
EQc6.2	Controllability of systems - thermal comfort	0 / 1
EQc7	Thermal comfort - design and verification	1 / 1
EQc8.1	Daylight and views - daylight	0 / 2
EQc8.2	Daylight and views - views	0 / 3

Ulteriori accortezze che hanno permesso l'acquisizione di crediti aggiuntivi sono state la stesura di un piano di pulizia e manutenzione del verde presente, la collaborazione di un LEED AP nel team di progetto e la scelta di materiali sostenibili, ritenuta valore aggiunto dalle disposizioni regionali.

Tabella 22: punteggio raggiunto nella categoria 'Innovazione nella progettazione'

INNOVATION		AWARDED: 6 / 6
IDc1	Innovation in design	4 / 4
IDc2	LEED Accredited Professional	1 / 1
IDc3	Integrated project planning and design	1 / 1

Tabella 23: punteggio raggiunto nella categoria 'Priorità regionale'

REGIONAL PRIORITY		AWARDED: 2 / 4
EAc1	Optimize energy performance	0 / 1
MRc3	Sustainably sourced materials and products	1 / 1
SSc1	Site selection	1 / 1
SSc5.1	Site development - protect or restore habitat	0 / 1
SSc6.1	Stormwater design - quantity control	0 / 1

L'edificio ha ottenuto il livello di certificazione Gold, ottenendo un punteggio di 60 crediti su 110.

2.3.2 – LEED FOR CORE & SHELL: L'ENERGY PARK DI VIMERCATE

L'Energy Park è un campus tecnologico a nord di Milano che si estende su un'area di 160.000 m², dove il progetto del campo occupa una superficie di 110.000 m² e riguarda la realizzazione di 60.000 m². Lo sviluppo successivo dell'area prevede la realizzazione di nuovi edifici e la ristrutturazione degli esistenti. Il primo edificio B03, già certificato, si estende per circa 11.000 m² ed è stato ultimato nell'autunno del 2009.

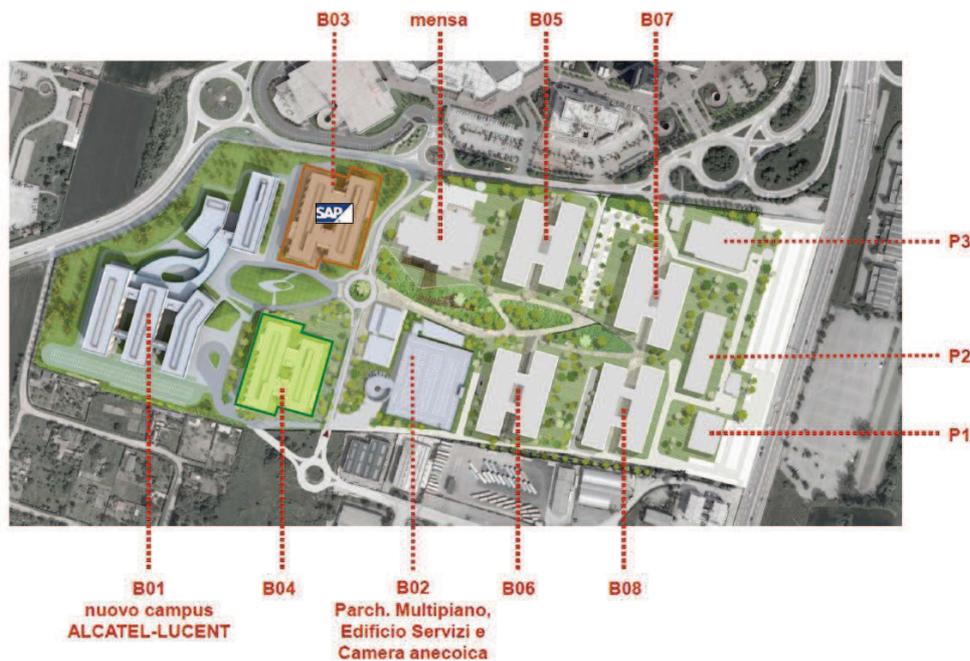


Figura 7: edifici all'interno del campus (fonte: www.segro.com)

L'edificio B03 inaugurato l'11 dicembre 2009 e certificato LEED Core & Shell Platinum, è costituito da un piano interrato ad uso parcheggio, con 95 posti ad accesso controllato e da tre piani fuori terra ad uso laboratori/uffici. La struttura è stata realizzata nell'ambito della riqualificazione di un sito, nell'area di Vimercate (MB) ed è stata oggetto

di una campagna di bonifica dai rifiuti inquinanti prima dell'inizio delle costruzioni.

Pur essendo calato in un contesto circondato da servizi basilari per il cittadino, per incentivare una modalità di trasporto sostenibile il progetto ha previsto, oltre ad un'integrazione della pista ciclabile esistente, la realizzazione di parcheggi bici e docce ad uso esclusivo degli occupanti.

I collegamenti verso i centri urbani limitrofi sono garantiti dalle linee pubbliche di autobus, a distanza limitata, e dall'aggiunta di un servizio di bus navetta privato; inoltre sono presenti in prossimità anche le grandi arterie autostradali e le strade provinciali.

Per ridurre gli impatti negativi dell'inquinamento e promuovere la mobilità elettrica nel trasporto pubblico è stato attivato il progetto "E - mobility Italia", con la possibilità di noleggio auto elettriche. A fronte di tale iniziativa è stato opportuno predisporre posti auto preferenziali riservati ai veicoli a bassa emissione, nell'area parcheggio adiacente all'ingresso principale della struttura.

Le aree lasciate a verde sono state piantumate con essenze autoctone, a garanzia della salvaguardia dell'habitat esistente, favorendo la biodiversità.

I materiali scelti per la realizzazione di coperture e superfici pavimentate esterne garantiscono un alto coefficiente di riflettanza solare così da ridurre l'effetto isola di calore. La struttura è formata da due corpi rettangolari disposti ad 'H', leggermente sfalzati per ottimizzare l'esposizione solare e connessi tra loro da due volumi vetriati.

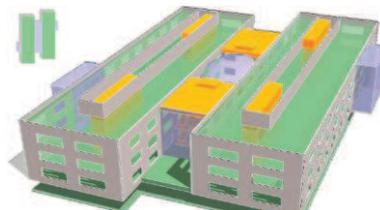


Figura 8: corpo dell'intera struttura (fonte: www.esteticaesostenibilitaleed.files.wordpress.com)

La pianta distributiva degli uffici è flessibile ed offre differenti tipologie di configurazioni, oltre a quella preferita. Inoltre, in relazione al credito specifico per il protocollo Core & Shell, sono state redatte linee guida per incentivare un uso sostenibile dell'edificio da parte degli utilizzatori.

Tabella 24: crediti ottenuti nella categoria 'Sostenibilità del Sito'

 SUSTAINABLE SITES		AWARDED: 15 / 15
SSc1	Site selection	1 / 1
SSc2	Development density and community connectivity	1 / 1
SSc3	Brownfield redevelopment	1 / 1
SSc4.1	Alternative transportation - public transportation access	1 / 1
SSc4.2	Alternative transportation - bicycle storage and changing rooms	1 / 1
SSc4.3	Alternative transportation - low emitting and fuel efficient vehicles	1 / 1
SSc4.4	Alternative transportation - parking capacity	1 / 1
SSc5.1	Site development - protect or restore habitat	1 / 1
SSc5.2	Site development - maximize open space	1 / 1
SSc6.1	Stormwater design - quantity control	1 / 1
SSc6.2	Stormwater design - quality control	1 / 1
SSc7.1	Heat island effect - non-roof	1 / 1
SSc7.2	Heat island effect - roof	1 / 1
SSc8	Light pollution reduction	1 / 1
SSc9	Tenant design and construction guidelines	1 / 1

Allo scopo di ridurre i consumi di acqua potabile per un efficiente utilizzo delle risorse idriche è stato programmato l'utilizzo dell'acqua di falda per i sistemi impiantistici di riscaldamento e raffrescamento degli edifici. È stata installata una vasca di accumulo delle acque meteoriche per alimentare le apparecchiature ed il sistema di irrigazione delle aree a verde ed un sistema di riutilizzo dell'acqua di condensazione per l'irrigazione e per gli scarichi dei WC. I bagni all'interno dell'edificio sono stati equipaggiati con rubinetterie temporizzate, aventi portate di flusso ridotte e cassette per i servizi igienici a doppio flusso.

A fronte della scelta di queste soluzioni è stato riscontrato complessivamente un risparmio idrico di oltre il 30%.

Tabella 25: crediti ottenuti nella categoria 'Gestione delle Acque'

 WATER EFFICIENCY	AWARDED: 5 / 5
WEc1.1 Water efficient landscaping - reduce by 50%	1 / 1
WEc1.2 Water efficient landscaping - no potable water use or no irrigation	1 / 1
WEc2 Innovative wastewater technologies	1 / 1
WEc3.1 Water use reduction - 20% reduction	1 / 1
WEc3.2 Water use reduction - 30% reduction	1 / 1

Dal punto di vista energetico, per ogni edificio è stata eseguita una simulazione energetica di tipo dinamico che ha permesso di quantificare un risparmio dei consumi energetici pari al 27,4% rispetto all'edificio base di riferimento.

I consumi energetici della struttura sono contabilizzati separatamente per l'illuminazione, la forza motrice e l'impianto di ventilazione meccanica con recuperatore di calore. Inoltre gli impianti sono dotati di un sistema di BMS mediante il quale è possibile semplificare la gestione globale ed il monitoraggio costante degli impianti.

Per limitare la distruzione dell'ozono stratosferico, sono stati obbligatoriamente installati impianti HVAC utilizzando refrigeranti a basso tasso inquinante; inoltre è stato stipulato un contratto con il gestore di energia elettrica locale per la fornitura di energia proveniente interamente da fonti rinnovabili certificate RECs.

Riguardo l'energia proveniente da fonti rinnovabili l'edificio ha il suo lato lungo orientato ad ovest; ciò consente una buona captazione della luce solare nelle ore centrali della giornata. Per evitare, però, l'eccessivo surriscaldamento sono stati introdotti frangisole e tende esterne motorizzate.

E' presente un equilibrio tra superfici opache (parete ventilata) e trasparenti (serre ed atri di ingresso) favorevole al contenimento energetico.

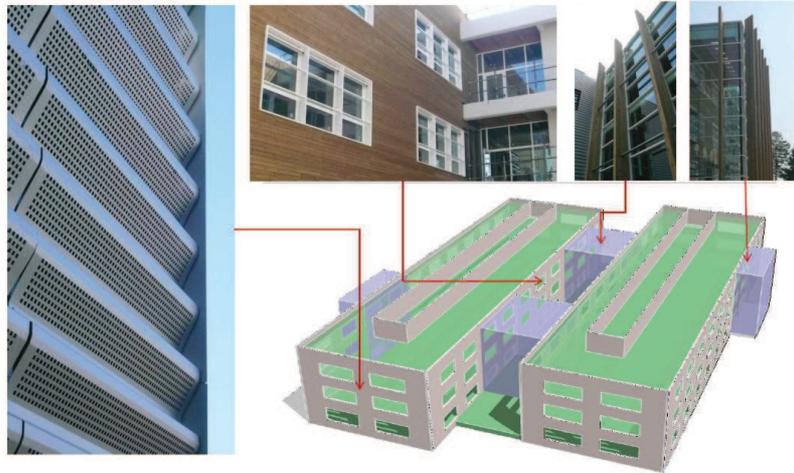


Figura 9: brise-soleil tipo MASCARET (fonte: esteticaesostenibilitaled.files.wordpress.com)

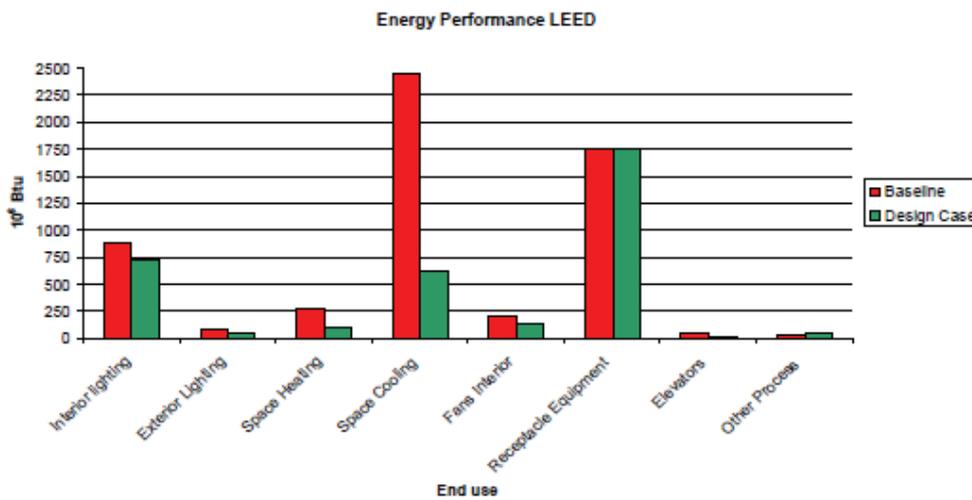


Figura 10: consumi edificio di progetto - edificio di riferimento (fonte: www.segro.com)

Tabella 26: crediti ottenuti nella categoria 'Energia ed Atmosfera'

ENERGY & ATMOSPHERE		AWARDED: 9 / 14
EAc1	Optimize energy performance	5 / 8
EAc2	On-site renewable energy	0 / 1
EAc3	Enhanced commissioning	1 / 1
EAc4	Enhanced refrigerant Mgmt	1 / 1
EAc5.1	Measurement and verification - base building	1 / 1
EAc5.2	Measurement and verification - tenant submetering	0 / 1
EAc6	Green power	1 / 1

Con l'obiettivo di ridurre la quantità di rifiuti prodotti durante il processo di costruzione è stato stipulato un Piano di Gestione dei Rifiuti da cantiere con la conseguente predisposizione di isole ecologiche a servizio di tutta la struttura. Attraverso tale documento è stato possibile riciclare e recuperare un'alta percentuale di rifiuti non pericolosi, derivanti dalle attività di costruzione e demolizione, utilizzando così materiali con elevato contenuto di riciclato. Inoltre affinché sia incrementato l'utilizzo di materiali di produzione locali e riciclati, il team di progetto ha selezionato prodotti lavorati entro un'area di 800 km dal sito in esame.

In particolare, i materiali da costruzione composti in legno sono certificati FSC e PEFC.

Tabella 27: crediti ottenuti nella categoria 'Materiali e Risorse'

 MATERIAL & RESOURCES	AWARDED: 6 / 11
MRc1.1 Building reuse - maintain 25% of existing walls, floors and roof	0 / 1
MRc1.2 Building reuse - maintain 50% of existing walls, floors and roof	0 / 1
MRc1.3 Building reuse - maintain 75% of existing walls, floors and roof	0 / 1

 MATERIAL & RESOURCES	CONTINUED
MRc2.1 Construction waste Mgmt - divert 50% from disposal	1 / 1
MRc2.2 Construction waste Mgmt - divert 75% from disposal	1 / 1
MRc3 Materials reuse - 1%	0 / 1
MRc4.1 Recycled content - 10% (post-consumer + 1/2 pre-consumer)	1 / 1
MRc4.2 Recycled content - 20% (post-consumer + 1/2 pre-consumer)	1 / 1
MRc5.1 Regional materials - 10% extracted, processed and manufactured regionally	1 / 1
MRc5.2 Regional materials - 20% extracted, processed and manufactured regionally	1 / 1
MRc6 Certified wood	0 / 1

Nelle aree interne di ogni edificio ed all'esterno fino ad 8 metri da finestre e porte apribili è presente il divieto di fumo; sono state dunque allestite alcune aree attrezzate dedicate ai fumatori.

Per il miglioramento della qualità dell'aria interna è stato installato un impianto di trattamento dell'aria con portate regolabili in funzione dell'occupazione dei locali e della concentrazione di anidride carbonica

presente all'interno, grazie alla presenza di sensori che ne rilevano il quantitativo.

Inoltre l'edificio è dotato di apposite barriere antisporco poste nelle zone di accesso all'edificio e tutti i prodotti quali adesivi, primer, pitture e pavimentazioni impiegati sono stati selezionati per rientrare nei limiti dei valori di emissione di composti organici volatili (VOC).

Infine per garantire un uso ridotto di illuminazione artificiale, ogni edificio è stato progettato con una regolazione automatica delle schermature esterne, modulando l'illuminazione artificiale negli ambienti in funzione della luce naturale presente e della vista verso l'esterno.



Figura 9: parete vetrata (fonte: www.segro.com)

La struttura ha conseguito ulteriori crediti grazie al raggiungimento delle seguenti prestazioni esemplari:

- 75% delle aree a verde seminate con piante autoctone;
- 45% circa del costo totale dei materiali dedicato a prodotti di provenienza regionale;
- utilizzo dell'acqua di falda.

2.3.3 –LEED FOR NEW CONSTRUCTION VERSIONE 2009: IL CASTELÃO ARENA DI FORTALEZA

Il Castelão Arena di Fortaleza è stato il primo stadio, tra i dodici scelti per ospitare le partite di calcio della Coppa del Mondo FIFA, a completare i lavori di ristrutturazione, il cui costo ha superato i 250 milioni di dollari ed a ottenere la certificazione LEED. Come espresso dall'architetto e urbanista Ronald Werner, dello studio di progettazione Vigliecca & Associates, l'obiettivo perseguito è stato quello di trasformare la struttura costruita nel 1973, in uno stile del 21° secolo, pur mantenendone i tratti originari.



Figura 10: il Castelão Arena di Fortaleza a costruzione ultimata

Il sito scelto è stato proprio quello dove già presente il vecchio stadio e la nuova progettazione ha incluso una riqualificazione dell'area, pianificando anche gli accessi alla struttura. Infatti, è stata prevista una modifica della viabilità, con l'introduzione di quattro corsie esclusive e la creazione di una linea ferroviaria e di due fermate della metropolitana aggiuntive.

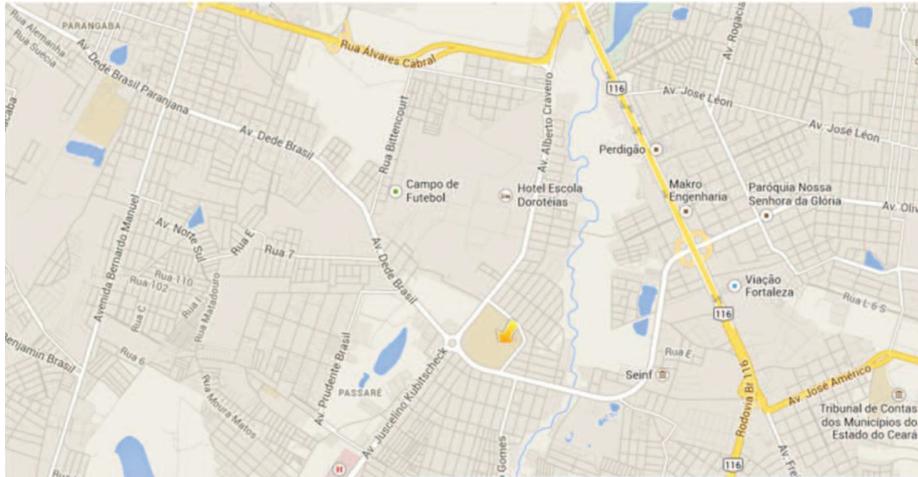


Figura 11: collocazione geografica dello stadio a Fortaleza

L'intero complesso, oltre allo stadio, alla zona vip, al centro media ed agli spogliatoi completamente rinnovati, ospita anche ristoranti, cinema, un hotel ed un centro olimpico. Per chi intende raggiungere la struttura con il mezzo privato, i posti auto sono stati aumentati a 58.704 ed è stato costruito un parcheggio sotterraneo con ulteriori 1.900 stalli, in parte dedicati ai veicoli a carburante alternativo ed a quelli che offrono il servizio di car sharing, ottenendo così il punteggio previsto.

E' stato realizzato anche un tetto che protegge tutti i livelli, compreso l'anello di bordo campo con i posti a sedere.



Figura 12: tetto dell'arena

Per ridurre l'effetto isola di calore, la copertura è stata trattata con un materiale riflettente, sorretta da una struttura metallica e le pareti esterne sono vetrate.



Figura 13: particolare della copertura e delle travi metalliche



Figura 14. pareti esterne dell'arena vetrate

Durante la costruzione il 97% dei rifiuti è stato riutilizzato e riciclato, soddisfacendo ampiamente il rispettivo requisito.



Figura 15: cantiere per la costruzione dell'arena

Il 92% del legno utilizzato in tutta l'opera è stato certificato FSC ed ogni sigillante, finitura e venice utilizzata ha rispettato i limiti imposti per i composti organici volatili. Inoltre le aree interne e le sale riservate sono state progettate nel rispetto dei requisiti LEED richiesti per il comfort degli occupanti, sia in termini di adeguata ventilazione meccanica, soprattutto rispetto le temperature presenti, e di illuminazione artificiale (*fonte: www.casaclima.com*).



Figura 16: particolare di una saletta interna riservata

2.3.4 – IL LEED VERSIONE 4 ED IL PARKVIEW GREEN BUILDING A PECHINO

Il sistema LEED è in continuo aggiornamento, in funzione delle evoluzioni tecniche, normative e del mercato edilizio globale. I comitati tecnici di USGBC monitorano l'andamento del settore delle costruzioni, per tenere aggiornati prerequisiti e crediti, grazie anche al contributo degli operatori in materia. A seguito dell'edizione LEED 2009, nel 2013 è uscita sul mercato la versione 4, in cui è stato proposto un miglioramento della struttura di base dei diversi protocolli, senza stravolgerne le caratteristiche fondamentali.

Oltre a nuove opzioni nei requisiti esistenti per il raggiungimento dei punti utili per la certificazione, sono state inserite ulteriori richieste. Ad esempio, nella categoria “Gestione delle acque” è stato introdotto un credito relativo al controllo dei consumi di acqua per tutti gli usi esterni all'edificio ed uno relativo alla contabilizzazione del quantitativo di acqua potabile utilizzato.

La contabilizzazione è stata introdotta anche per i consumi energetici. Il motivo di tale decisione risiede in un miglioramento dell'integrazione tra i protocolli per le nuove costruzioni e quello per gli edifici esistenti, grazie alla reperibilità di dati aggiornati.

Le normative di riferimento sono state aggiornate, soprattutto per la modellazione energetica è stato preso come riferimento lo standard ANSI/ASHRAE/IESNA 90.1-2010.

Inoltre, in tutti i protocolli è stato inserito un credito relativo alle prestazioni acustiche della struttura ed il tema ambientale della gestione dei rifiuti di cantiere è stato reso obbligatorio, andando a costituire un nuovo prerequisito.

La prima adesione alla nuova versione LEED, che ha portato al conseguimento della certificazione con 71 punti ottenuti su 110, è stata quella del Parkview Green Building, a Pechino.



Figura 17: esterno del Parkview Green Building (fonte: www.casaclima.com)

La struttura è situata nel distretto di Chaoyang ed è ben servita dai mezzi pubblici grazie ad un accesso diretto, ai servizi di trasporto ed alle piste ciclabili. La progettazione dell'edificio è stata concepita in maniera flessibile proprio per risparmiare tempo e sprechi; gli spazi di lavoro sono situati in un open space dove sono presenti solo leggeri divisori mobili, da disporre secondo le diverse situazioni di lavoro.



Figura 18: struttura dell'interno dell'edificio (fonte: www.casaclima.com)

Il consumo idrico è ridotto del 53% rispetto al quantitativo previsto dal calcolo basale, grazie ad un sistema di riciclaggio delle acque grigie.

Una gestione efficiente del sistema HVAC di tutto l'edificio e l'installazione di un sistema di illuminazione basato sulla tecnologia led consentono di ridurre il consumo energetico del 59%, rispetto ai consumi dell'edificio di riferimento.

Il 60% circa degli elementi interni non strutturali esistenti sono stati riutilizzati ed anche il mobilio è stato realizzato con materiali di riciclo.

L'aspetto più esemplare, però, è evidenziato nella categoria 'Qualità ambientale interna' in cui il rispettivo requisito risulta superato del 35%, grazie ad un'attenzione specifica verso i prodotti utilizzati, tutti rientranti nei limiti VOC ed alla progettazione dei sistemi di ventilazione (*fonte: www.casaclima.com*).

3. APPLICAZIONE DEL PROTOCOLLO NC&R v.2009 AL PROGETTO DEL NUOVO MOLO PARTENZE DELL'AEROPORTO G. MARCONI DI BOLOGNA

Il progetto di riqualifica dell'Aeroporto G. Marconi di Bologna è nato da un'attenta analisi dei dati riscontrati negli ultimi anni. Nel 2011 è stato rilevato un incremento di passeggeri da 4.200.000 nel 2008 a 5.800.000, con crescita del 38% in tre anni. Inoltre, nello stesso arco temporale sono aumentate anche le rotte, da 79 a 92, e le compagnie aeree, con l'ingresso di tre nuovi vettori. Anche l'offerta commerciale era saturata con 29 punti vendita e spazi esauriti dal 2009. Proprio dalla consapevolezza di questa situazione è nata l'esigenza di intervenire sull'infrastruttura, affinché la crescita non si arrestasse. E' stato, quindi, pianificato un aumento della capacità dell'aerostazione fino a 7 milioni di passeggeri e dell'offerta commerciale, con una ridefinizione delle aree. Inoltre, è stato previsto l'adeguamento ed il miglioramento degli impianti tecnologici. Tutto questo garantendo la continua operatività della struttura durante la totalità degli interventi. La tabella seguente (*tab. 1*) mostra le migliorie previste dal Masterplan aeroportuale (2009 – 2023) per l'80% degli spazi esistenti.

Tabella 1: interventi previsti da Mastepplan

	OGGI	DOMANI
SUPERFICIE TOTALE (MQ)	31.100	36.100
SUPERFICIE DEDICATA ATTIVITÀ COMMERCIALI (MQ)	3.700	5.500
N° GATE	20	24
N° VARCHI SECURITY	7	10
N° SERVIZI IGIENICI	120	145

3.1 – IL NUOVO MOLO PARTENZE

Nel gennaio 2008 la S.A.B. – Società Aeroporto Bolognese ha redatto il Piano Generale di Sviluppo “Master Plan” dell’Aeroporto di Bologna.

Tale relazione fornisce il quadro di riferimento per l’insieme dei sistemi funzionali dell’aerostazione, all’interno del quale l’aeroporto stesso potrà evolversi e svilupparsi, definendo un perimetro massimo del sedime ed una capacità massima in termini di movimenti di aeromobili, passeggeri, merci ed autoveicoli. A tal proposito, nel documento sono identificati i principali interventi per l’ammodernamento ed il potenziamento dell’aerostazione nel breve periodo 2009 – 2013, sulla base delle ipotesi di evoluzione del traffico al 2023 con stima di 8,3 milioni di passeggeri, con conseguente aggiornamento degli indirizzi di pianificazione strategica nel lungo periodo, come fissato nel Piano di Sviluppo redatto nel 2006.

Quest’ultimo pur prevedendo l’acquisizione di nuove aree di sedime, per il necessario ampliamento dei piazzali aeromobili, prevedeva il solo ampliamento dell’attuale terminal, non più sufficiente al soddisfacimento del traffico previsto. Alcuni dei nuovi interventi inseriti del Master Plan sono:

- l’individuazione di una nuova area terminale;
- la riconfigurazione e la razionalizzazione del sistema di piazzali aeromobili;
- la riprotezione del deposito di carburanti JA1;
- l’individuazione della nuova area cargo.

Proprio in virtù di un collegamento con la nuova aerostazione, è stato progettato un Molo, quale prolungamento dell’attuale terminal esistente, che ospiterà 4 nuovi gates.

La struttura si collocherà nel sito dove precedentemente era eretto l’edificio BHS per lo smistamento bagagli, ricostruito in prossimità.



Figura 1: planimetria del sedime aeroportuale dove sorgerà il Nuovo Molo

Lo stabile, in pianta 42 m x 60 m, delimitato ad est dall'aerostazione, a nord – ovest dal piazzale di sosta degli aeromobili e a sud dall'area militare, disposto su due livelli - piano terra e primo piano, sarà un prolungamento del terminal esistente, dal quale i passeggeri potranno accedere, dopo aver effettuato i controlli di sicurezza.



Figura 2: rendering Nuovo Molo con collegamento verso l'aerostazione esistente e la futura

L'intera struttura ospiterà a piano terra alcuni uffici e vani tecnici ed al primo piano i quattro nuovi gates, come precedentemente descritto, servizi igienici ed un'area bar. Fin da subito si è scelto di adottare una logica ed un approccio innovativo nell'attività di progettazione.

Il nuovo molo verrà realizzato in due fasi: la prima prevede la costruzione del blocco principale d'imbarco, collegato all'aerostazione attuale tramite una passerella che consentirà l'accesso al primo piano; la seconda riguarda la realizzazione del collegamento pedonale, al di sotto della bretella militare esistente.

Non essendo presente un protocollo LEED relativo alla realtà aeroportuale, la società di gestione ha intrapreso l'iter certificativo dell'edificio in progetto, adottando ed adempiendo ai requisiti del manuale LEED Italia Nuove Costruzioni e Ristrutturazioni, non relativo a specifiche destinazioni d'uso. Attraverso una descrizione degli interventi previsti per l'ottenimento del punteggio utile al conseguimento della certificazione, è stato possibile condurre un'analisi puntuale delle categorie del LEED NC&R.

Nell'ambito dello studio della categoria 'Sostenibilità del sito' è atteso il soddisfacimento di un prerequisito inerente la prevenzione dell'inquinamento da attività di cantiere, per evitare la perdita di terreno durante la costruzione, causata dal deflusso superficiale delle acque meteoriche e prevenendone la sedimentazione nel sistema fognario di raccolta; pertanto l'impresa di costruzioni che si aggiudicherà l'appalto dovrà sviluppare ed implementare un 'Piano per il Controllo dell'Erosione e della Sedimentazione' per tutte le attività costruttive riguardanti la realizzazione del progetto. Tale fascicolo dovrà soddisfare i requisiti tecnici contenuti nella relativa guida alla redazione, preparata da GBC Italia sulla base del documento EPA Construction General Permit (CGP) del 2003 (*fonte: GBC Nuove Costruzioni e Ristrutturazioni, GBC Italia*).

Il Piano per il Controllo dell'Erosione e della Sedimentazione potrà costituire una parte di un più ampio 'Piano di Gestione Ambientale di cantiere', adottato dall'impresa per ridurre gli impatti negativi del cantiere sull'ambiente, quali inquinamento dell'acqua, del suolo, dell'aria e acustico. Tale documento potrà ispirarsi, a sua volta, al regolamento europeo EMAS, Eco – Management and Audit Scheme o alla norma UNI EN ISO 14001 (fonte: *GBC Nuove Costruzioni e Ristrutturazioni, GBC Italia*).

Il primo credito relativo alla selezione del sito risulta acquisito in quanto le richieste disposte dal manuale sono soddisfatte: l'edificio in progetto è situato all'interno del sedime dell'aeroporto di Bologna, lat. 4°31'51''N e long. 11°17'49''E, censito di categoria D/1, foglio catastale 11 – mappale 396.



Figura 3: sito dove sorgerà il Nuovo Molo

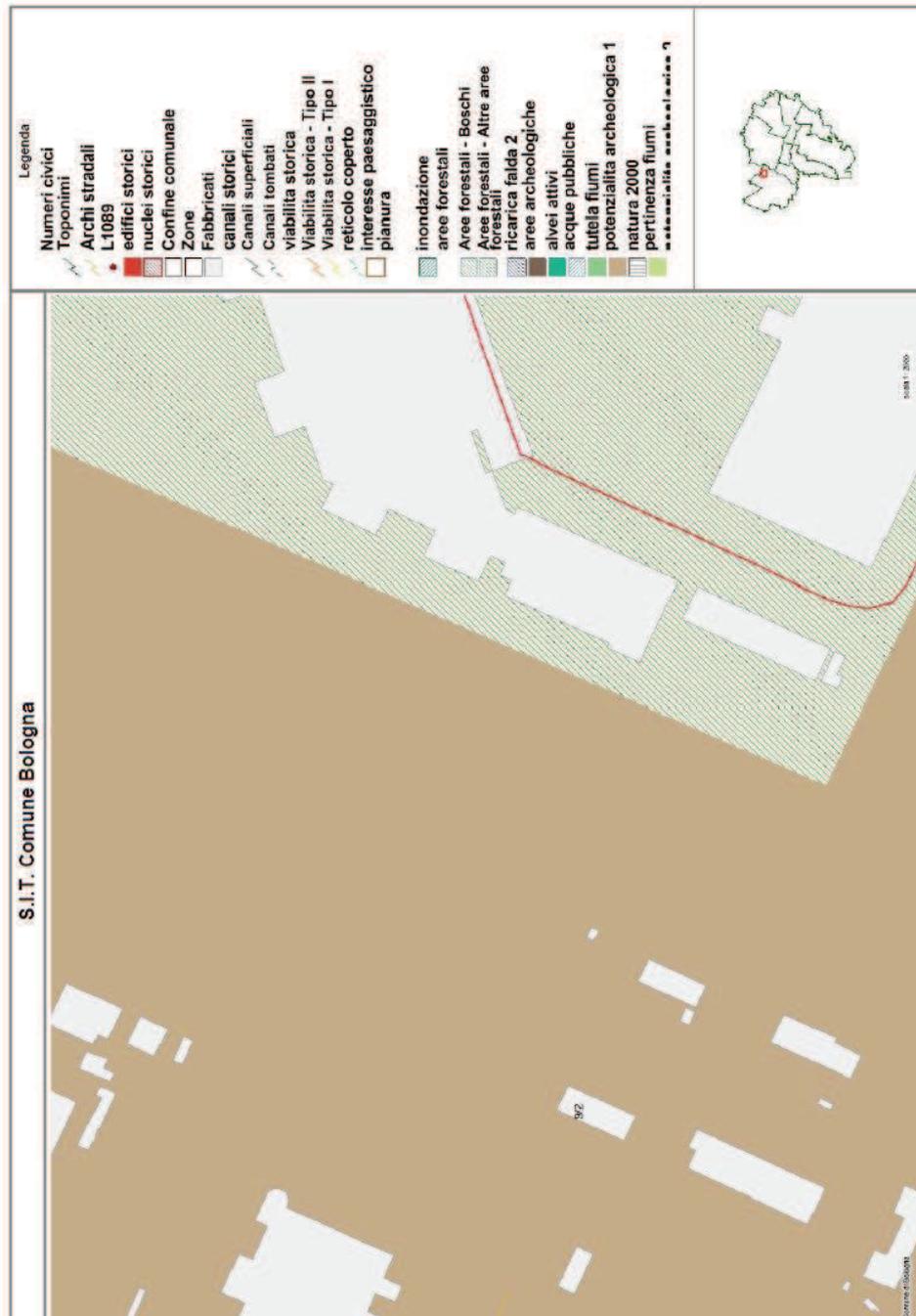


Figura 4: mappa catastale sito Nuovo Molo

(fonte: Sistema Informativo Territoriale - Comune di Bologna)



Figura 5: area oggetto di intervento

La zona di intervento rientra nei territori a ricarica della falda. Tali superfici sono di protezione delle acque sotterranee, finalizzate alla tutela qualitativa e quantitativa delle risorse idriche, rispetto all'utilizzo idropotabile ed al valore ecologico – ambientale dei fontanili.

Le modalità di tutela e di intervento sono soggette al rispetto delle prescrizioni stabilite dai commi 3, 4, 5, 6 dell'art. 5.3 del Ptcp. La realizzazione della struttura ha come effetto potenziale un ridotto aumento del fabbisogno idrico, infatti servirà solamente per l'apporto d'acqua ai servizi igienici ed alla caffetteria.

Inoltre nei terreni aeroportuali ed in prossimità dell'area oggetto di intervento sono presenti tracce dell'impianto urbano delle età preromana e romana, caratterizzato da contesti pluristratificati, con alta probabilità di rinvenimenti archeologici. A fronte di tale realtà ogni intervento di scavo/movimentazione di terreno è subordinato all'esecuzione di sondaggi preliminari, svolti in accordo con la Soprintendenza per i Beni Archeologici. Infine, l'analisi geotecnica ha consentito l'individuazione di una situazione uniforme dal punto di vista litostratigrafico, caratterizzata da uno spessore superficiale costituito da un modesto strato di terreni limo – sabbiosi e sottostanti granulari, quali ghiaie e sabbie compattate.

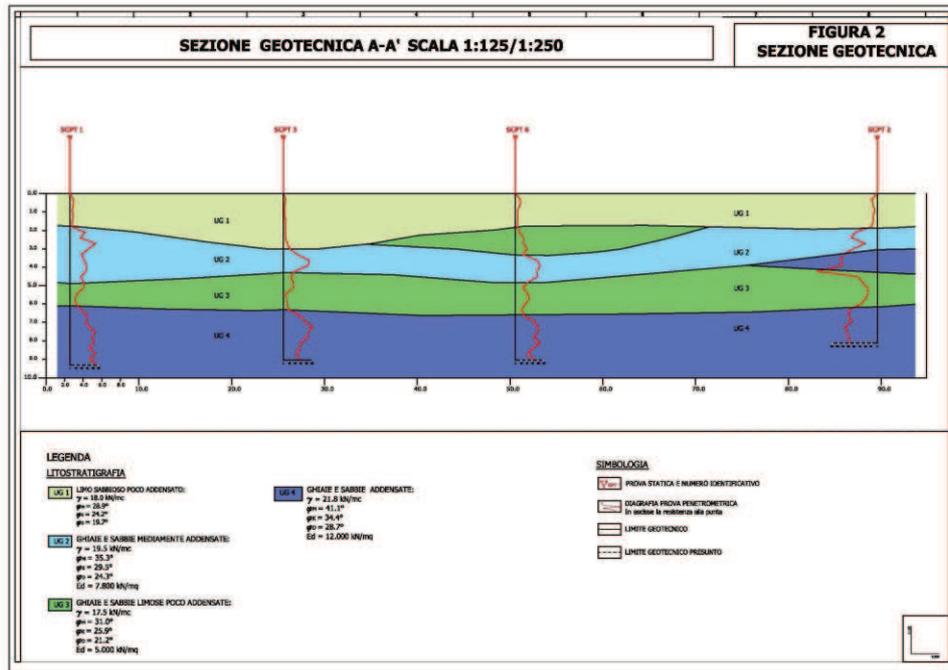


Figura 6: indagini geotecniche sito Nuovo Molo

La localizzazione della struttura non include, quindi, elementi sensibili ed è stata progettata contestualmente allo sviluppo aeroportuale precedentemente anticipato.

Il secondo credito riguarda lo sviluppo edilizio e la vicinanza ai servizi presenti nell'area in cui sarà situato l'edificio. Il punteggio è ottenuto in quanto il Nuovo Molo risulta inserito in una zona già precedentemente edificata e situato entro 800 m da un'area residenziale (frazione di Borgo Panigale) con densità media pari a 10 unità abitative ogni 4000 m².

Un'ulteriore richiesta del manuale è la presenza di un accesso pedonale tra l'edificio in progetto ed i servizi base: questa caratteristica è soddisfatta dal momento che l'aeroporto di Bologna è situato a circa 5 km dal centro città, quindi facilmente inseribile in un contesto ricco di esercizi commerciali.

Inoltre, è possibile evidenziare la presenza di 10 servizi base nel raggio di 800 metri dall'ingresso principale dell'edificio, di cui 9 già esistenti prima della costruzione del Nuovo Molo.



Figura 7: fotografia aerea del sedime aeroportuale dove sorgerà il Nuovo Molo



Figura 8: raggio di 800 metri entro il quale sono inclusi i servizi base elencati (fonte: Google Map)

Tabella 2. servizi base presenti entro un raggio di 800 m dall'ingresso principale dell'edificio

<i>SERVIZI BASE PRESENTI</i>		
<i>Identificazione</i>	<i>Servizi esistenti</i>	<i>Nome commerciale</i>
1	Banca	Carisbo
2	Negozi di generi alimentari	Vecchia Malga
3	Farmacia	Farmacia Aeroportuale
4	Ristorante	Autogrill
5	Supermercato	Carrefour
6	Lavasecco	Carrefour
7	Medico	Pronto Soccorso Aeroportuale
8	Caserma dei vigili del fuoco	
9	Centro fitness	Tennis Club Aeroporto
10	Parco	

Il terzo credito del protocollo NC&R prevede il recupero e la riqualifica dei siti contaminati ovvero è richiesta la bonifica delle aree degradate, dove lo sviluppo insediativo è ostacolato dall'inquinamento ambientale, per diminuire il consumo di suolo non urbanizzato. Questo punto non può essere raggiunto, in quanto non può essere preso in considerazione dal momento che il nostro edificio di progetto non si colloca su un brownfield, cioè su un'area inquinata in accordo con le prescrizioni del D.Lgs 152/06, ma in una zona già precedentemente costruita.

Altri punteggi possono essere acquisiti nelle soluzioni adottate per lo sviluppo dei trasporti alternativi. L'accesso ai mezzi pubblici è garantito se la distanza di una fermata dell'autobus o di una linea ferroviaria dall'ingresso principale è inferiore rispettivamente a 400 o 800 metri. Il Nuovo Molo soddisfa il requisito, come esplicita la tabella seguente (*tab. 3*), considerando come riferimento l'entrata principale dell'aerostazione, in quanto non vi sono altri ingressi per accedervi.

Tabella 3: servizi di trasporto pubblico presenti entro 200 m dall'ingresso principale

<i>SERVIZI DI TRASPORTO PUBBLICO PRESENTI</i>		
<i>Distanza dalla fermata [m]</i>	<i>Linea di autobus</i>	<i>Tipo di servizio</i>
20	54	Autobus pubblici
20	BLQ	Autobus pubblici

L'incentivo agli utenti per una riduzione dell'utilizzo dell'automobile, soprattutto per i brevi tragitti abitazione – lavoro, è dato dall'installazione di portabiciclette sicuri, o depositi, ad una distanza inferiore ai 200 metri dall'ingresso principale della struttura per almeno il 5% di tutti gli utenti della struttura. Quest'ultimo aspetto, tuttavia, non verosimile per un'utenza di tipo aeroportuale, deve essere necessariamente subordinato alla realizzazione di una rete ciclabile, che colleghi il centro città all'aerostazione, attualmente inesistente e non prevista nel breve termine. Inoltre nello stesso raggio, è richiesta anche la presenza di docce per lo 0,5% dei full time equivalent (FTE), ai fini dell'acquisizione del punteggio. Tale requisito non può essere soddisfatto nella progettazione del Nuovo Molo, come mostrano i calcoli seguenti. Per il calcolo della domanda complessiva degli utenti utilizzatori è necessario prendere in esame il numero di imbarchi ogni ora ed il quantitativo di passeggeri per ogni partenza, in riferimento ad un aereo 737 – 800 ed in relazione al coefficiente di riempimento considerato.

Tabella 4: calcolo domanda utenti utilizzatori

<i>DOMANDA UTENTI UTILIZZATORI</i>	
<i>Imbarchi / ora</i>	<i>4</i>
<i>Passeggeri / imbarco (capacità 737 – 800)</i>	<i>190</i>
<i>Coefficiente di riempimento</i>	<i>0,8</i>
<i>Domanda complessiva / ora</i>	<i>608</i>
<i>Quantitativo portabiciclette (5% domanda tot.)</i>	<i>31</i>

Inoltre per il calcolo degli FTE, occupanti della struttura a tempo pieno, sono stati considerati i dipendenti del bar, dell'impresa di pulizie e gli operatori delle compagnie addetti ai gates, nell'arco temporale di 17 ore lavorative: dalle 6:00 alle 23:00.

Il progetto della struttura, non includendo l'installazione di docce non acquisisce il credito.

Tabella 5: calcolo dei FTE

<i>CALCOLO FULL TIME EQUIVALENT (FTE)</i>			
Bar			FTE
<i>3 dipendenti</i>	<i>17 ore lavorative</i>	<i>su 8 ore di turnazione</i>	6
Pulizie			FTE
<i>1 dipendente ogni 200 mq/h</i>	<i>4000 mq totali 4000/200 = 20 h totali</i>	<i>su 8 ore di turnazione</i>	2
Gates			FTE
<i>4 gates 90 min / imbarco (17 / 1,5) = 11 imbarchi / gate</i>	<i>44 imbarchi totali</i>	<i>su 8 ore di turnazione</i>	8
TOTALE			16
<i>Docce (0,5% FTE)</i>			1

In relazione alle richieste dei requisiti relativi all'incentivo dell'utilizzo di veicoli a bassa emissione ed a carburante alternativo, il protocollo adottato non fornisce specifiche sulla descrizione delle aree adibite a parcheggio da considerare. E' richiesta la concessione di parcheggi preferenziali in quantità superiore al 5% della capacità complessiva, che nel progetto in esame dovrebbe comprendere la totalità dei posti auto a servizio degli utenti, all'interno del sedime aeroportuale.

Tabella 6: calcolo parcheggi preferenziali per veicoli a bassa emissione ed a carburante alternativo

<i>PARCHEGGI PREFERENZIALI</i>	
<i>P1</i>	<i>748</i>
<i>P2</i>	<i>717</i>
<i>P3</i>	<i>997</i>
<i>P4</i>	<i>2.100</i>
<i>P Express 1 piano</i>	<i>85</i>
<i>P Express piano terra</i>	<i>151</i>
<i>P Staff est</i>	<i>376</i>
<i>P Staff ovest</i>	<i>390</i>
<i>Capacità totale dei parcheggi (posti)</i>	<i>5564</i>
<i>Percentuale riservata ai veicoli a bassa emissione ed a carburante alternativo</i>	<i>5,02%</i>
<i>Parcheggi preferenziali</i>	<i>279</i>

E' necessario quindi che il progetto del Nuovo Molo includa la conversione di almeno 279 posti auto del parcheggio più vicino all'aerostazione per i veicoli a basse emissioni ed a carburante alternativo, o che preveda prezzi scontati, ovvero un'agevolazione economica di almeno il 20%, per la sosta di tali veicoli. Questa soluzione deve essere garantita per almeno due anni e opportunamente pubblicizzata, ma tale requisito si scontra, comunque, con la realtà esistente, in quanto il quantitativo richiesto eccede rispetto ad un'adeguata ripartizione degli stalli limitrofi all'ingresso principale.

Invece, non è possibile l'acquisizione del credito inerente la capacità dell'area adibita a parcheggi, in quanto il protocollo richiede il dimensionamento entro i minimi stabiliti dalle prescrizioni degli strumenti urbanistici locali e posti auto preferenziali per carpool/vanpool, in misura del 10% sul totale disponibile, ma in ambito aeroportuale devono essere rispettate le direttive ENAC. Questo ultimo requisito è, quindi, negato,

inoltre, se viene assunto un valore percentuale del 10%, l'assegnazione di 557 posti auto per il carpool/vanpool, di fronte all'ingresso dell'aerostazione non risulterebbe fattibile, in quanto la richiesta risulterebbe eccessiva rispetto alla ripartizione dei singoli stalli. Tale requisito non risulta infatti prettamente inerente all'applicabilità in campo aeroportuale.

Il credito riguardante la protezione ed il ripristino dell'habitat del luogo è garantito nel momento in cui viene tutelato il 50% dell'area di progetto, esclusa l'impronta dell'edificio, o il 20% dell'area totale del sito, impronta inclusa, con la presenza di vegetazione autoctona o specie non invasive.

Il progetto del Nuovo Molo occupa un'impronta di 2000 m² ed il sedime complessivo è circa 2.450.000 mq, dunque nonostante la presenza del tetto verde, data la realtà aeroportuale, non risulta possibile inverdire in percentuali così elevate, come richiesto. Risulta, invece, raggiungibile, il credito relativo alla massimizzazione degli spazi aperti, grazie al soddisfacimento del requisito relativo alla vicinanza ai servizi base ed alla presenza della copertura 'green' per il Nuovo Molo.

Oltre all'analisi del sito, è richiesto un controllo di efficienza riguardo il trattamento delle acque meteoriche. Il caso in esame si colloca nella categoria dei siti con impermeabilità esistente maggiore del 50% ed è dunque richiesta la stesura di un 'Piano di Gestione delle Acque Meteoriche', a fronte di una riduzione del 25% del volume del deflusso superficiale per un evento meteorico di 24 ore. Tale documento deve prevedere proprio coperture a verde e pavimentazioni permeabili che minimizzino le aree impermeabili. Inoltre il deflusso superficiale delle acque meteoriche deve essere convogliato e trattato, in quantità pari al 90% della piovosità.

Le tecniche utilizzate richiedono la rimozione dell'80% del carico medio annuo dei Solidi Sospesi Totali (SST). Un altro requisito riguarda la riduzione dell'effetto isola di calore, per minimizzare l'impatto sul

microclima e sull'habitat umano. E' possibile garantire per il 50% delle superfici esterne pavimentate un'ombreggiatura con l'utilizzo di elementi che rispettino un indice di riflessione solare SRI>29 ed impiegare materiali di pavimentazione con analogo SRI. Una soluzione che fornisce ulteriori crediti è la copertura a verde collocata su oltre il 50% della superficie del tetto del Nuovo Molo, come evidente dalla *fig. 9*.

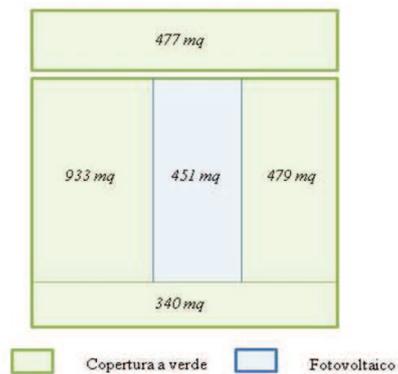


Figura 9: pianta copertura del Nuovo Molo [$\approx 2.500 \text{ m}^2$]

In merito alla riduzione dell'inquinamento luminoso, tutti i corpi illuminanti con visibilità diretta da vetrate sono progettati dotati di ottica concentrata verticalmente ed attraverso il sistema centralizzato delle luci è possibile la riduzione del flusso luminoso di tali lampade del 50% tra le 23:00 e le 5:00. Non è prevista, invece, l'illuminazione delle aree esterne adiacenti all'edificio.

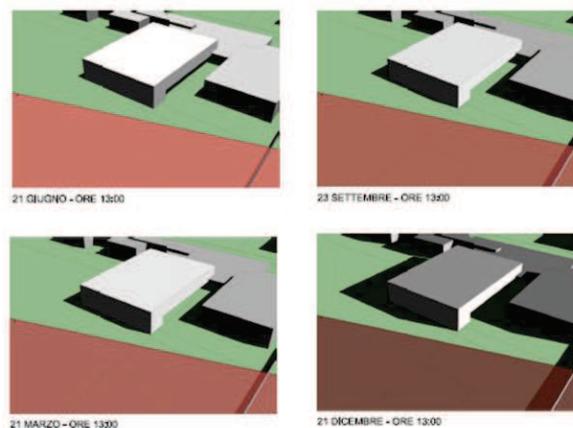


Figura 10: studio illuminazione naturale

Tabella 7: checklist punteggi ottenibili nella categoria 'Sostenibilità del Sito' (in rosso i presunti)

SOSTENIBILITA' DEL SITO		Punteggio 23/26
Prerequisito		
Prevenzione dell'inquinamento da attività di cantiere	✓	Obbligatorio
Crediti		
Selezione del sito	✓	1
Densità edilizia e vicinanza ai servizi	✓	5
Recupero e riqualificazione siti contaminati		1
Trasporti alternativi: accesso ai trasporti pubblici	✓	6
Trasporti alternativi: portabiciclette e spogliatoi		1
Trasporti alternativi: veicoli a bassa emissione ed a carburante alternativo	✓	3
Trasporti alternativi: capacità dell'area di parcheggio	✓	2
Sviluppo del sito: proteggere e ripristinare l'habitat		1
Sviluppo del sito: massimizzazione degli spazi aperti	✓	1
Acque meteoriche: controllo della quantità	✓	1
Acque meteoriche: controllo della qualità	✓	1
Effetto isola di calore: superfici esterne	✓	1
Effetto isola di calore: coperture	✓	1
Riduzione dell'inquinamento luminoso	✓	1

Il prerequisito della categoria 'Gestione delle acque', riguardo la riduzione dell'uso d'acqua, introdotto al fine di aumentarne l'efficienza nell'utilizzo e ridurre il carico sui sistemi municipali di fornitura e delle acque reflue, è ottenuto attraverso l'implementazione di strategie che realizzano un risparmio idrico del 20% rispetto alla struttura di riferimento, i cui consumi sono dettati dalla tabella seguente. Inoltre il rispettivo credito, premia ulteriori riduzioni rispetto agli standard di riferimento.

Tabella 8: consumi di riferimento apparecchiature commerciali (fonte: EPAct 1992)

Apparecchiature commerciali, accessorie ed applicazioni	Valori di riferimento
WC commerciali	6 litri per flusso*
Orinatori commerciali	4 litri per flusso*
Rubinetti di lavabi commerciali e bidet	8,5 litri al minuto a 4 bar per applicazioni private (hotel, motel, camere di ospedale)* 2 litri al minuto a 4 bar** per tutti gli altri eccetto l'utilizzo privato 1 litro per ciclo per rubinetti temporizzati
Rubinetti spray di prelavaggio (applicazione per prodotti alimentari)	Portata \leq 6 litri al minuto (non è specificata nessuna pressione, nessun requisito richiesto)

* Valore adattato a partire dai valori EPAct 1992 standard per i servizi igienici, si applica ad entrambi i modelli commerciali e residenziali.

** In aggiunta ai requisiti dell'EPAct 1992, la American Society of Mechanical Engineers stabilisce come valore standard [adattato] per i rubinetti di lavabi pubblici in 2 l/min a 4 bar (ASME A112.18.1-2005). Questo criterio è stato incluso nel National Plumbing Code e nell'International Plumbing Code.

I consumi idrici del Nuovo Molo sono stati stimati attraverso un calcolo basato sull'utilizzo di acqua potabile e di processo, per gli scarichi dei servizi igienici e per le rubinetterie sanitarie (vedi tab. 10).

L'impianto deve allacciarsi alle reti esistenti di distribuzione di acqua fredda dell'aerostazione e la produzione di acqua calda è prodotta da una pompa di calore geotermica ed integrata da un sistema di pannelli solari termici, in grado di garantirne un apporto almeno pari al 50% della richiesta complessiva. Le reti idriche per la distribuzione dell'acqua potabile sono dimensionate sulla base della tipologia delle rubinetterie richiesta.

Con l'obiettivo di mostrare una riduzione nei consumi idrici rispetto all'edificio di riferimento, è stato preso in considerazione tutto il periodo di apertura della struttura, di 17 ore, dalle 6:00 alle 23:00 ed è stato supposto un quantitativo, meramente indicativo ai fini della riduzione, di 300 utenti

(pari alla metà dell'intera domanda, affluente nel Molo, con tutti i gates operativi). I consumi ipotizzati nel Nuovo Molo sono riportati nella *tab. 9*.

Tabella 9: consumi idrici ipotizzati per le apparecchiature installate nel Nuovo Molo

Apparecchiature	Valori stimati
WC commerciali	3,5 litri per flusso
Rubinetti di lavabi e bidet	0,7 l per ciclo per rubinetti temporizzati (ciclo di 10")

E' possibile verificare come gli accorgimenti adottati in sede di progettazione determinino una riduzione stimata del 40% rispetto ai consumi stimati dell'edificio di riferimento (*vedi tab.10*).

Tabella 10: calcolo consumi idrici

Consumi idrici della struttura di riferimento	
WC commerciali	TOTALE
$\left(6 \frac{l}{flusso} \times 300 \frac{flussi}{h} \times 17h\right) = 30.600 l$	$(30.600 l + 5.100 l) =$ 35.700 litri
Rubinetti di lavabi e bidet temporizzati (ciclo di 10")	
$\left(1 \frac{l}{ciclo} \times 300 \frac{cicli}{h} \times 17h\right) = 5.100 l$	
Consumi idrici del Nuovo Molo	
WC commerciali	TOTALE
$\left(3,5 \frac{l}{flusso} \times 300 \frac{flussi}{h} \times 17h\right) =$ 17.850 l	$(17.850 l + 3.570 l) =$ 21.420 litri
Rubinetti di lavabi e bidet temporizzati (ciclo di 10")	
$\left(0,7 \frac{l}{ciclo} \times 300 \frac{cicli}{h} \times 17h\right) =$ 3.570 l	
Da 35.700 a 21.420 litri → riduzione del 40% rispetto al caso di riferimento	

La stima dei consumi delle apparecchiature del Nuovo Molo è stata effettuata a fronte di una scelta progettuale della tipologia di sistemi da installare. Nel capitolato di gara devono essere specificate le caratteristiche tecniche richieste, per ottenere prodotti con requisiti adeguati. Riguardo i wc da porre in opera nei bagni, è stata ipotizzata la soluzione dei vasi sospesi,

con cassette ad incasso e sistemi di scarico a pedale, al fine di garantire una maggior igiene all'utente che fruisce del servizio, con portata di 3,5 l/flusso, rispetto ai 6 l/flusso di riferimento (per il risparmio idrico).

Le rubinetterie dei lavabi e dei bidet, invece, sono state supposte cromate, temporizzate con miscelatori termoscopici e getto a fotocellula, con ciclo di erogazione pari a 10", per una portata di 0,7 l/ciclo (4,2 l/min), nella stessa ottica economica, anziché 1 l/ciclo (6 l/min).

Tabella 11: possibili soluzioni di wc e scarichi con caratteristiche simili (fonti: schede tecniche Geberit, Oli, DMP, Grohe)

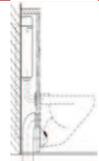
SCHEDE TECNICHE	Cassette da incasso e wc	
	GEBERIT	OLI
CASSETTE DA INCASSO E WC CON SISTEMA DI COMANDO A PEDALE ESTERNO		
<i>Modello</i>	Monolith	115.993.00.1
<i>Portata</i>	4 – 5 l/flusso	6 - 9 l/flusso
Sistema di comando a pedale esterno		

Tabella 12: possibili soluzioni di lavabi con caratteristiche simili (fonti: schede tecniche Geberit, DMP e Grohe)

SCHEDE	GEBERIT	DMP	GROHE
TECNICHE RUBINETTERIE			
<i>Modello</i>	116.215.21.1	SETTEMIX	EUROSMART
<i>Alimentazione</i>	Batteria al litio 6 V (durata circa 200.000 erogazioni/3 anni)	3 pile alcaline da 1,5 V (durata 4 anni per 200 azionamenti/giorno)	Batteria al litio 6 V, tipo CR P2
	230 V/50 Hz	230 Vac – 5 Vdc	230 V/50 Hz
<i>Miscelatore</i>	Incorporato	Incorporato	Incorporato
<i>Pressione acqua</i>	0,5 – 8 bar	0,4 – 10 bar	0,5 – 8 bar
<i>Erogazione</i>	Max. 40"	7 l/min. (necessità di riduttore)	Limitatore di portata 6 l/min.

Ulteriori crediti inerenti al risparmio idrico verso una gestione efficiente delle acque a scopo irriguo sono acquisibili attraverso una riduzione del 50%, o addirittura un'eliminazione, dell'utilizzo di acqua potabile per scopi irrigui. Nel progetto del Nuovo Molo è stato deciso di seguire la seconda ipotesi utilizzando l'acqua trattata derivante dal condizionamento per l'irrigazione del tetto verde estensivo, tipo Daku (peso saturo d'acqua 115 kg/m²), cioè dove le specie vegetali utilizzate sono in grado di adattarsi e svilupparsi nelle condizioni ambientali a cui sono sottoposte, richiedendo minimi interventi di manutenzione. La realizzazione della copertura verde attraverso un tappeto di sedum è la soluzione più diffusa riguardo le applicazioni estensive, grazie proprio ai vantaggi nell'autosostentamento del pacchetto vegetale (fonte: Manuali e linee guida ISPRA e ATAP 78.3/2012, Verde pensile: prestazioni di sistema e valore ecologico).

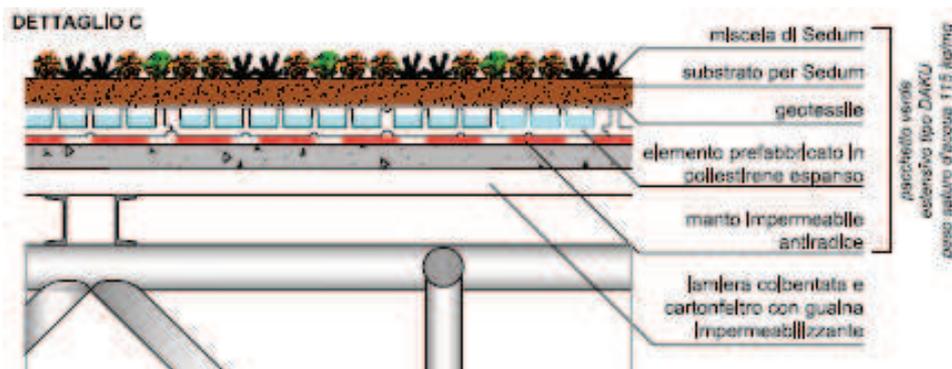


Figura 11: schema di composizione di un tetto verde estensivo

Altri punti possono essere ottenuti dal progetto, grazie all'introduzione di tecnologie innovative per ridurre la produzione di acque reflue e la richiesta di quelle potabili. Il Nuovo Molo prevede l'utilizzo delle acque reflue, dopo un opportuno trattamento, nei sistemi di scarico dei wc presenti nella nuova struttura, a fronte di una riduzione di oltre il 50% di acqua potabile.

Tabella 13: checklist punteggi ottenibili nella categoria 'Gestione delle acque' (in rosso i presunti)

GESTIONE DELLE ACQUE		Punteggio 10/10
Prerequisito		
Riduzione dell'uso d'acqua	✓	Obbligatorio
Crediti		
Gestione efficiente delle acque a scopo irriguo	✓	2 - 4
Tecnologie innovative per le acque reflue	✓	2
Riduzione dell'uso d'acqua	✓	2 - 4

La categoria 'Energia ed atmosfera' richiede obbligatoriamente la presenza di un commissioning dei sistemi energetici con funzioni base, nominato dalla committenza; se tale soggetto possiede i requisiti avanzati per lo svolgimento dell'operato sono assegnati ulteriori crediti. Inoltre è richiesto un risparmio energetico del 10% nel Nuovo Molo, rispetto al caso di riferimento e questo è ricavabile dalla simulazione energetica in regime dinamico dell'intero edificio.

Per la progettazione degli impianti di climatizzazione/refrigerazione del Nuovo Molo non sono impiegati refrigeranti a base di CFC e di HCFC e non sono installati sistemi antincendio contenenti sostanze dannose per l'ozono come ad esempio halons. L'impianto idrico antincendio è di tipo fisso, ad idranti, costituito da naspi UNI 25, posti secondo la UNI10779 vicino alle porte di ingresso o di uscita. All'interno della struttura saranno realizzate tubazioni in acciaio zincato, con derivazione dall'impianto generale dell'aeroporto. Le reti idranti assicureranno complessivamente una portata di 360 l/min.

A seconda del quantitativo prodotto, si ottengono punti dalla produzione in sito di energie rinnovabili. Il progetto del Nuovo molo prevede l'installazione di pannelli fotovoltaici su una porzione del tetto. La superficie totale della copertura è pari a 2.500 m², quindi, in adempimento di legge, dal

01/01/2015 la potenza di picco sarà data da: $P = \frac{2500}{50} = 50 \text{ kWp}$. Sono stati previsti 207 pannelli, in moduli cristallini, con una potenza di 250 Wp, di dimensioni 1,67x1 m, dunque la potenza complessiva dell'impianto sarà di $207 \times 0,25 = 51,75 \text{ kWp}$. I moduli verranno montati su supporti in acciaio zincato aderenti al piano di copertura, tutti con la medesima esposizione, progettati per resistere a raffiche di vento fino alla velocità di 120 km/h.

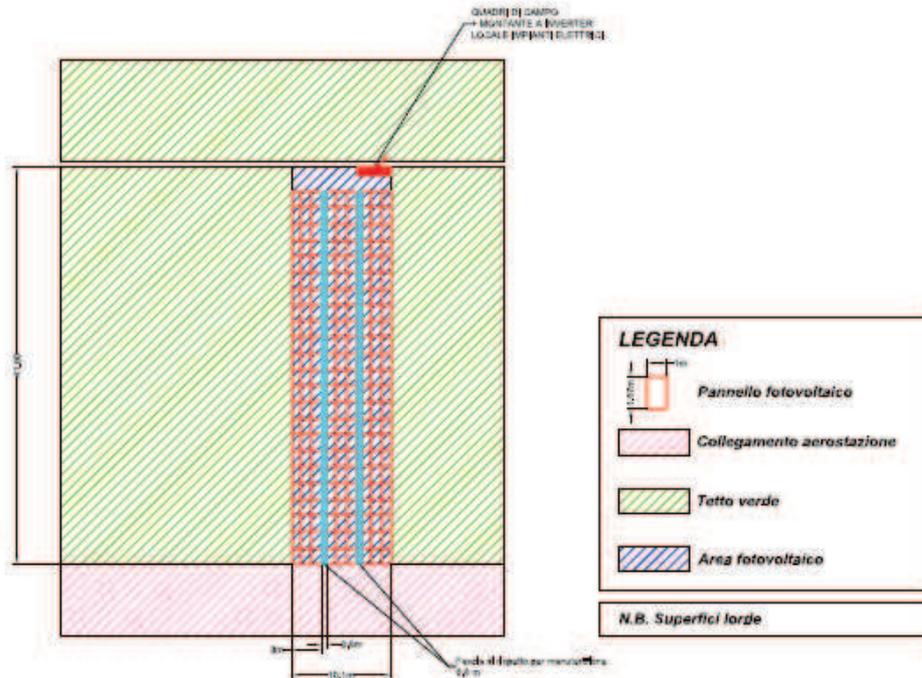


Figura 12: pianta copertura Nuovo Molo

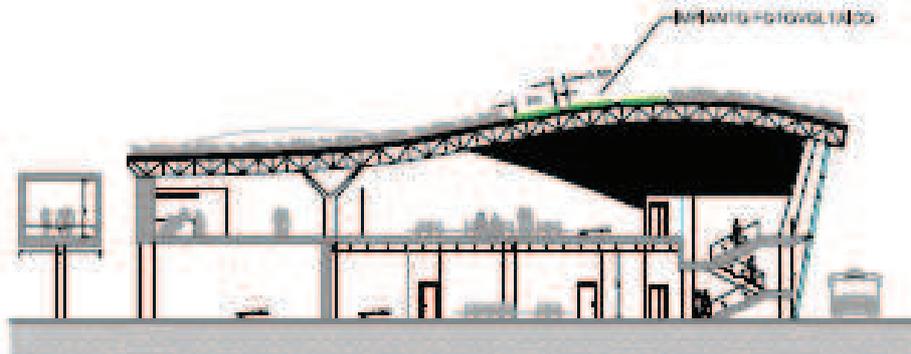


Figura 13: localizzazione impianto fotovoltaico

Inoltre, il progetto deve prevedere una contabilizzazione dei consumi energetici in fase di esercizio, attraverso la redazione di un piano di misure e verifiche (M&V), per un periodo non inferiore ad un anno dopo la costruzione e l'occupazione dell'edificio.

Infine, il protocollo richiede il soddisfacimento di almeno il 35% del fabbisogno di energia elettrica dell'edificio, prodotta da fonte rinnovabile, attraverso un contratto di fornitura certificata della durata di almeno due anni. Tale contratto andrà stipulato con una società dedicata.

Tabella 14: checklist punteggi ottenibili nella categoria 'Energia ed atmosfera' (in rosso i presunti; la presenza del '?' indica valori stimati in questa fase di progettazione preliminare, acquisibili a fronte delle simulazioni necessarie, con il procedere dell'attività di progetto)

ENERGIA ED ATMOSFERA		Punteggio 21/35
Prerequisito		
Commissioning di base dei sistemi energetici dell'edificio	✓	Obbligatorio
Prestazioni energetiche minime	✓	Obbligatorio
Gestione di base dei fluidi refrigeranti	✓	Obbligatorio
Crediti		
Ottimizzazione delle prestazioni energetiche	✓	1 – 19 (9?)
Produzione in sito di energie rinnovabili	✓	1 – 7 (3?)
Commissioning avanzato dei sistemi energetici	✓	2
Gestione avanzata dei fluidi refrigeranti	✓	2
Misure e collaudi	✓	3
Energia verde	✓	2

Nella categoria 'Materiali e risorse' sono obbligatorie la raccolta e lo stoccaggio dei materiali riciclabili. In fase di progettazione è stata predisposta una zona dedicata al primo piano dell'edificio.

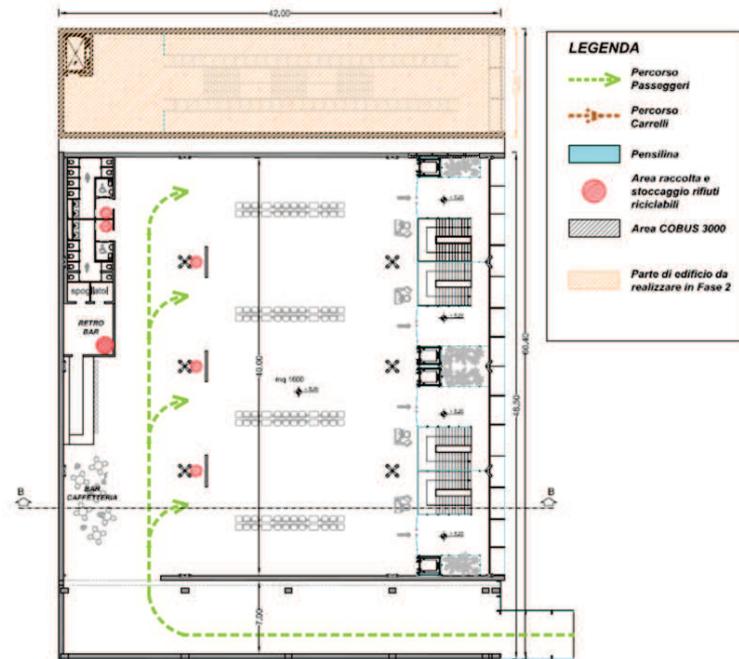


Figura 14: pianta primo piano con evidenziate aree di raccolta materiali

Per la realizzazione del Nuovo Molo è prevista la demolizione del vecchio impianto BHS. Non è possibile, però, ottenere crediti riguardo il riutilizzo di elementi quali murature, solai, coperture esistenti ed elementi non strutturali interni, poiché ne è previsto l'abbattimento integrale.



Figura 15: situazione attuale (a sx) e scenario di progetto (a dx)

Inoltre, è possibile ottenere alcuni crediti a seconda della percentuale di materiali riutilizzati, in modo da ridurre la domanda dei vergini. Il vecchio BHS era costituito principalmente da pannelli sandwich e struttura

metallica, dunque sarà possibile esclusivamente il riciclo del ferro, circa il 5 – 10 % del valore totale dei materiali del progetto.

L'impresa aggiudicataria della gara deve garantire che i rifiuti da costruzione e demolizione (C&D) vengano deviati dal conferimento in discarica o agli inceneritori, sviluppando un piano di gestione dei rifiuti di cantiere, che differenzi o meno i materiali, se separati in loco, tenendo sempre presente la direttiva in materia di smaltimento dei C&D. A seconda dalla percentuale di prodotti riciclati si ottengono uno (50%) o due punti (75%).

E' necessario aumentare la domanda di prodotti con all'interno un elevato contenuto di riciclato e ne è richiesto proprio un quantitativo tale che la somma del contenuto post – consumo e della metà del pre – consumo costituisca almeno il 10% o il 20% sul costo, del valore totale dei materiali utilizzati nel progetto. I prodotti impiegati nella costruzione della struttura devono essere a provenienza regionale e fabbricati a distanza limitata per sostenere l'uso di risorse locali e ridurre gli impatti sull'ambiente derivanti dal trasporto. Il raggio di captazione delle risorse è di 350 km dal cantiere, una porzione di territorio nazionale molto vasta, quindi ricca di aziende edili. Nel capitolato sarà specificato tale vincolo affinché i fornitori siano tutti di provenienza limitrofa. Non è possibile l'acquisizione del credito relativo all'utilizzo di materiali rapidamente rinnovabili, quali canapa, sughero, bambù.. poiché non previsti nel progetto. Tutto il legno presente nella struttura, invece, nonostante il basso quantitativo stimato presente, è richiesto certificato secondo i principi ed i criteri del Forest Stewardship Council (FSC).

Tabella 15: checklist punteggi ottenibili nella categoria 'Materiali e risorse' (in rosso i presunti)

MATERIALI E RISORSE		Punteggio 8/14
Prerequisito		
Raccolta stoccaggio dei materiali riciclabili	✓	Obbligatorio
Crediti		
Riutilizzo degli edifici: mantenimento di murature, solai e coperture esistenti		1 - 3
Riutilizzo degli edifici: mantenimento del 50% degli elementi non strutturali interni		1
Gestione dei rifiuti da costruzione	✓	1 - 2
Riutilizzo dei materiali	✓	1 - 2
Contenuto di riciclato	✓	1 - 2
Materiali estratti, lavorati e prodotti a distanza limitata (materiali regionali)	✓	1 - 2
Materiali rapidamente rinnovabili		1
Legno certificato	✓	1

Nella categoria 'Qualità ambientale interna' è richiesto il soddisfacimento di prerequisiti inerenti alle prestazioni minime per la qualità dell'aria che devono essere garantite all'interno della struttura, assieme all'obbligo del divieto di fumo. L'adempimento delle richieste superiore al 100% consente l'acquisizione di crediti ulteriori. La composizione impiantistica inerente alla ventilazione del Nuovo Molo è costituita da un impianto base di riscaldamento e raffrescamento dei saloni, a pannelli radianti a pavimento, ed uno ad aria proprio con funzione di controllo della qualità e dell'umidità relativa. La produzione dei fluidi termovettori è garantita localmente attraverso l'uso di pompe di calore aria/acqua, i polivalenti, tali da assicurare la produzione contemporanea dell'acqua calda e refrigerata. Questa soluzione, oltre a presentare un bilancio energetico più favorevole rispetto all'ipotesi di collegamento con gli impianti esistenti dell'aeroporto (la centrale termica e frigorifera esistente) deve soddisfare il requisito

prescritto dalla Deliberazione della giunta regionale 26/09/2011, n. 1366 ed allegato 2, art. 21, paragrafo b. Tale strategia garantisce la copertura del 55% della somma dei consumi complessivamente previsti per l'acqua calda sanitaria, il riscaldamento ed il raffrescamento, tramite il ricorso ad energia prodotta da impianti alimentati tramite fonti rinnovabili. Nella zona di movimentazione del piano terra si prevede l'installazione di due pompe di calore aventi potenza unitaria massima nel periodo estivo di 114 kW, dedicati alla climatizzazione e di un'ulteriore pompa di calore geotermica avente potenza termica pari a 6,3 kW, per la produzione dell'acqua calda sanitaria. Tale strumento deve essere interfacciato con l'attuale pozzo geotermico esistente nei pressi della centrale tecnologica dell'aerostazione. La determinazione delle prestazioni energetiche dell'edificio e degli strumenti impiantati deve essere fatta in riferimento all'allegato VII della direttiva 2009/28/CE ed alla Delibera Regionale 09/2011. La portata dei sistemi di pompaggio per la distribuzione dell'acqua calda e refrigerata è variabile e deve essere prevista sempre un'elettropompa di scorta per ogni circuito. Il pavimento a pannelli radianti a pavimento, a piano terra ed al primo, è progettato funzionante con acqua calda a bassa temperatura (35/36°C) nel periodo invernale e con acqua fredda in quello estivo. L'impianto deve essere progettato e realizzato secondo la normativa DIN 4725. E' necessario tenere in considerazione le diverse zone di dispersione del calore, tramite una progettazione differenziata dei circuiti idrici, in locali diversi o in un unico spazio. La distribuzione della tubazione è a chiocciola con interassi differenti, in relazione al dimensionamento ed al fabbisogno termico.

Per la regolazione della temperatura è prevista l'installazione di sonde di temperatura ambiente dislocate in modo tale da garantirne un'uniformità nella distribuzione (con massima variazione di 2°C).

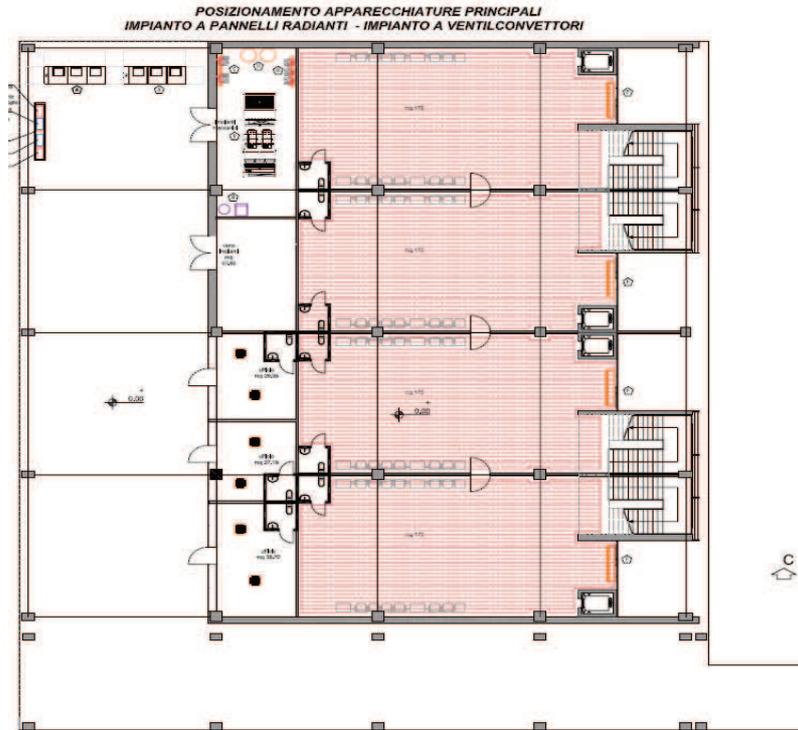


Figura 16: impianto a pannelli radianti piano terra Nuovo Molo

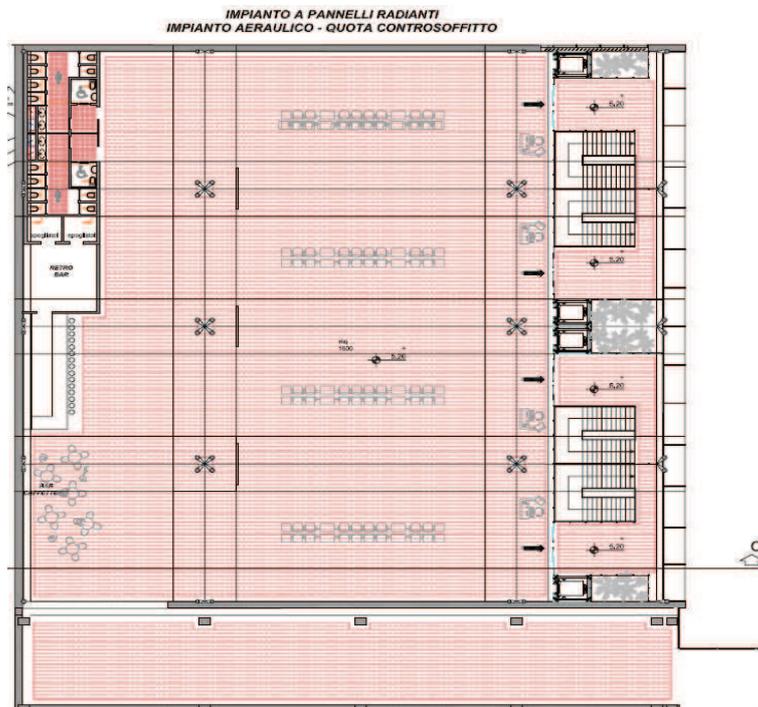


Figura 17: impianto a pannelli radianti primo piano Nuovo Molo

Tabella 16: componenti principali dell'impianto di riscaldamento/raffrescamento

STRUTTURA IMPIANTO DI RISCALDAMENTO/RAFFRESCAMENTO	
<i>Componenti</i>	<i>Descrizione</i>
Collettore di distribuzione modulare	Realizzato in poliammide rinforzato, completo di detentori, misuratori di portata, valvola di sfogo aria manuale termometri e valvola by – pass differenziale
Tubazione reticolato ad alta pressione	Tenuta di ossigeno diametro 17 mm x 2 mm
<i>Componenti</i>	<i>Descrizione</i>
Rete di supporto in filo liscio	Diametro 3 mm
Pannello isolante	Polistirene estruso di spessore 55 mm
Clips di fissaggio delle tubazioni	
Fissarete	In acciaio plastificato per il fissaggio tra loro dei fogli di rete
Striscia isolante di bordo	In polietilene a cellule chiuse
Foglio di polietilene	Spessore 0,2 mm, con funzione di barriera vapore
Additivo per calcestruzzo	Per rendere più lavorabile l'impasto avvolgendo pienamente le tubazioni annegate nel calcestruzzo, aumentando le caratteristiche di qualità e compattezza del massetto

Inoltre, in un locale dedicato, al piano terra del Nuovo Molo è prevista l'installazione di una UTA per la ventilazione e l'integrazione dell'impianto di riscaldamento/raffreddamento, alimentata dall'impianto di produzione fluidi termovettori. I ventilatori della macchina sono di tipo ad accoppiamento diretto motore – ventilatore (plug – fan), completi di inverter. Per abbattere il rumore generato dall'apparecchio sono stati inclusi silenziatori adeguatamente dimensionati, sia in mandata che in ripresa.

Le canalizzazioni principali di distribuzione aria, opportunamente coibentate, sono progettate in corrispondenza dei blocchi uffici e dei servizi, verso il lato sud della struttura. Inoltre sono previste due diramazioni

principali di mandata (in blu), distribuite affinché sia garantita una corretta ripartizione della portata dell'UTA in tutto l'edificio. L'emissione dell'aria è prevista con diffusori di tipo a ugello a lunga gittata, scelti in funzione dell'altezza di installazione e rispetto alle zone occupate. Il sistema di comando è settato nella direzione del lancio e consente una variazione di rotta, in funzione della temperatura di mandata dell'aria.

La ripresa (in rosso) è progettata nello stesso lato delle bocche di mandata con due canali secondari, distribuiti uniformemente.

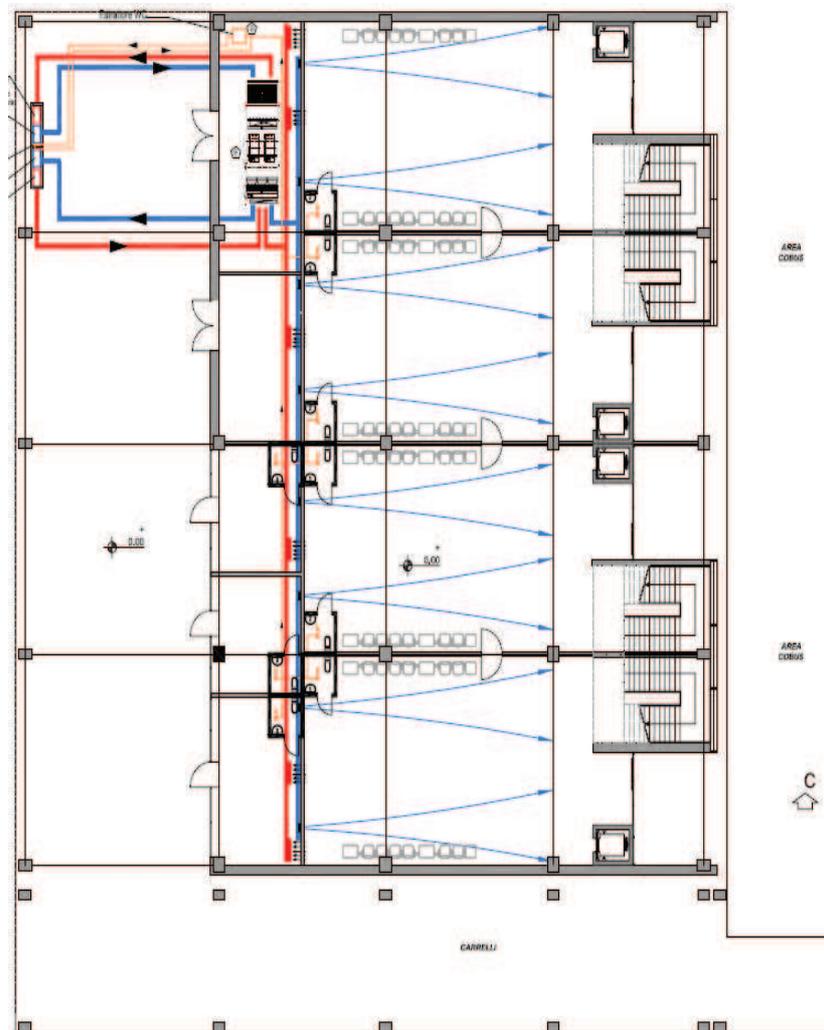


Figura 18: impianto aerulico quota soffitto del piano terra Nuovo Molo

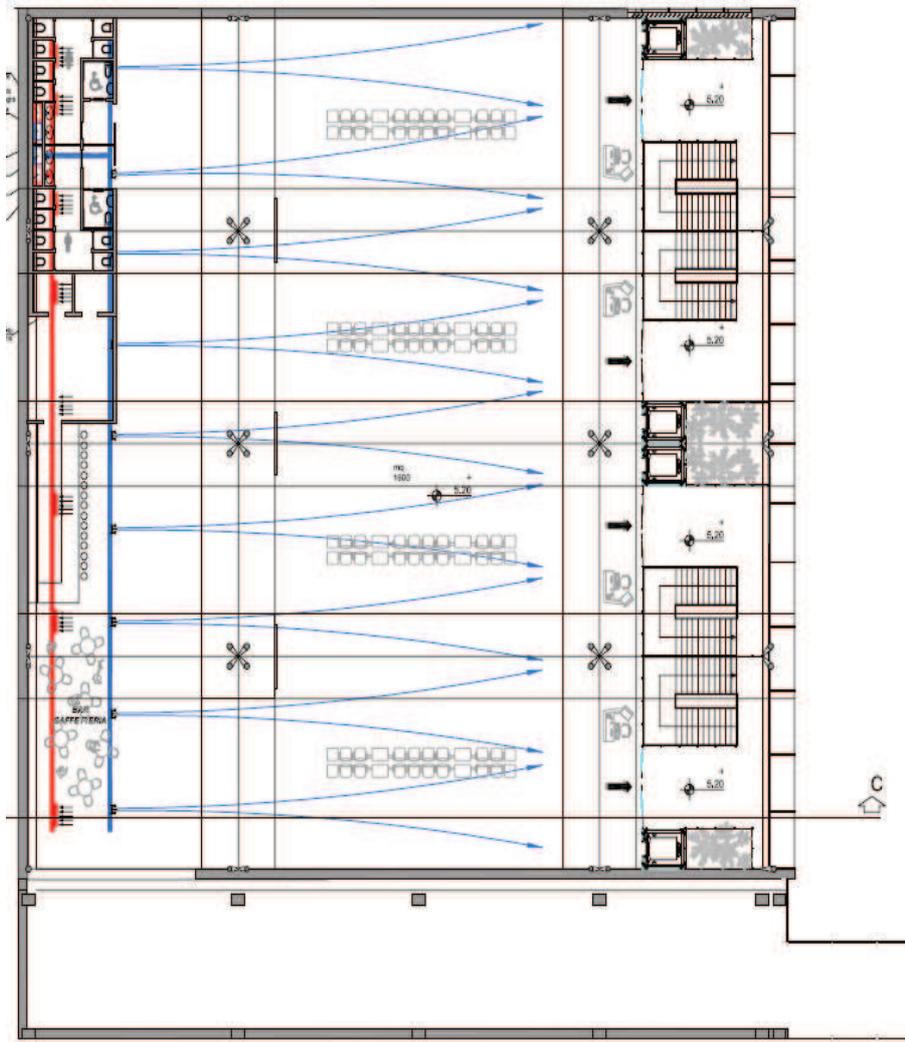


Figura 19: impianto aeraulico quota soffitto del primo piano Nuovo Molo

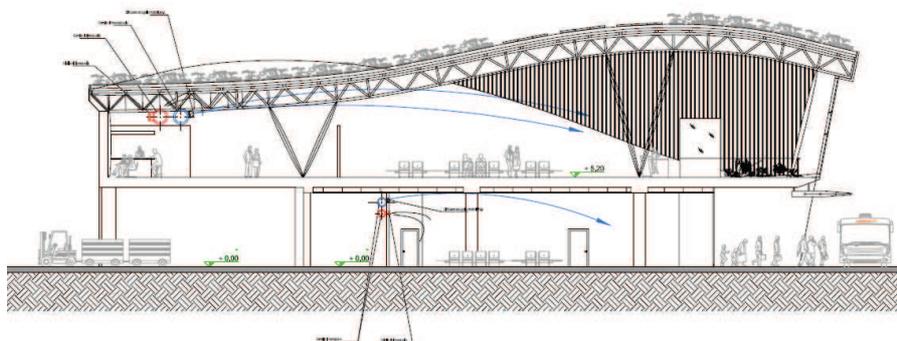


Figura 20: prospetto con direzione condotte di mandata Nuovo Molo

Tabella 17: processo di trattamento aria estate ed inverno

PROCESSO DI TRATTAMENTO DELL'ARIA	
<i>Periodo invernale</i>	<i>Periodo estivo</i>
Filtraggio dell'aria in ripresa con i filtri piani (classe G4)	
Silenziatore a setti rettilinei	
Sezione ventilante di ripresa	
Batteria di recupero del calore dell'aria in espulsione	
Camera di miscela a tre serrande	
Espulsione parziale dell'aria di ripresa	
Filtraggio dell'aria in ripresa con i filtri piani (classe G4)	
Preriscaldamento dell'aria a mezzo di recuperatore a flussi incrociati	Pre – raffreddamento a mezzo di recuperatore a flussi incrociati
Preriscaldamento dell'aria a mezzo batteria alimentata con acqua calda a +45°C	
Sezione ventilante di mandata	
Filtraggio dell'aria con filtri a tasche (classe F9)	
Umidificazione con pacco evaporante ad acqua a perdere	Raffreddamento e deumidificazione dell'aria con controllo del punto fisso di saturazione realizzato a mezzo batteria di raffreddamento alimentata con acqua refrigerata a +7°C
Sezione silenziante	

Inoltre è stato pianificato un sistema di controllo della qualità dell'aria e dell'umidità relativa. L'utilizzo di strumenti di rilevamento permette l'ottimizzazione degli avviamenti dell'impianto di ventilazione, dato il grande volume dell'ambiente e le frequenti aperture delle porte d'accesso, per le quali sono previste delle barriere a lama d'aria verticali proprio al fine di minimizzare l'uscita dell'aria interna e l'ingresso di quella esterna.

Per le zone uffici è previsto un sistema a fan – coil a quattro tubi, mentre a garanzia di un tasso di ventilazione prescritto, i servizi igienici dispongono di un impianto dedicato, con estrattore posto nel locale tecnico a piano terra

ed espulsione sulla copertura dell'edificio, in conformità al Regolamento Edilizio del Comune di Bologna.

La regolazione degli impianti tecnologici è pianificata elettronicamente, con controllo digitale diretto (DDC), attraverso unità periferiche intelligenti e per la gestione delle fasce orarie di funzionamento sono previsti dei convertitori di frequenza di alimentazione dei ventilatori di mandata e di ripresa. Grazie alla presenza di questo continuo monitoraggio è possibile acquisire ulteriori crediti.

Inoltre il manuale consente di ottenere punti grazie allo sviluppo di un piano di gestione della qualità dell'aria interna, a carico dell'impresa che effettua i lavori, al fine di ridurre i problemi derivanti dai processi di costruzione/ristrutturazione. E' possibile redigere tale documento in fase costruttiva e prima dell'occupazione.

Un'importante analisi deve essere condotta per la scelta dei materiali da installare nella struttura in corso di progettazione. L'edificio è stato progettato con una struttura travi e pilastri in cemento armato prefabbricato al piano terra, mentre il primo piano con tubolari metalliche.

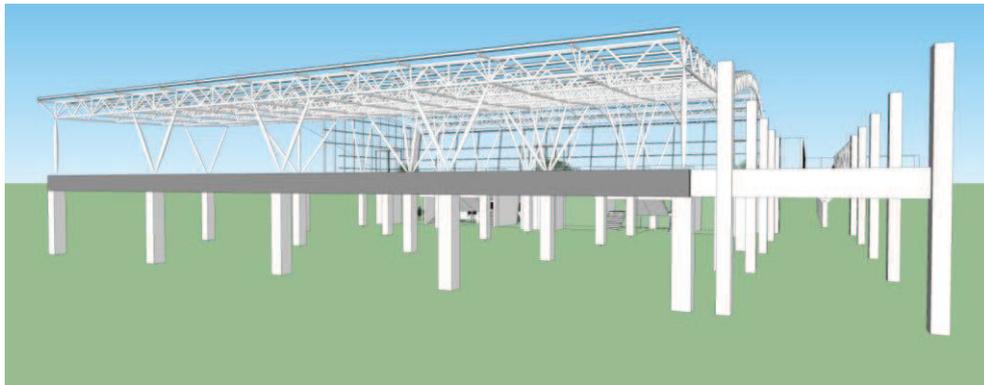


Figura 21: struttura portante Nuovo Molo

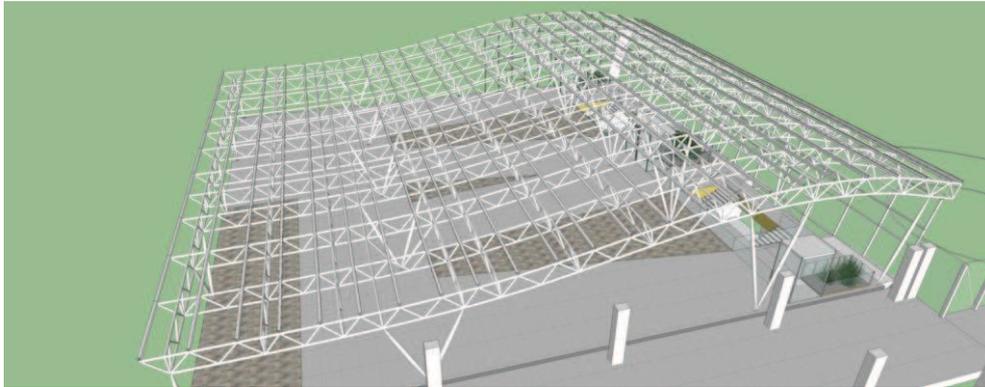


Figura 22: struttura metallica di copertura

Il manuale suggerisce una riduzione di contaminanti odorosi, irritanti e nocivi per gli occupanti. Tutti i prodotti utilizzati devono rispettare la classificazione GEV Emissioni EC1 (fonte: GBC Italia, *Manuale Nuove Costruzioni e Ristrutturazioni*). Al piano terra è prevista una pavimentazione con piastrelle in gres porcellanato, con due diverse colorazioni per differenziare la zona bar caffetteria e per indirizzare il flusso passeggeri verso i gates, agevolati ulteriormente dalla presenza di riconoscibili elementi verticali in legno certificato.

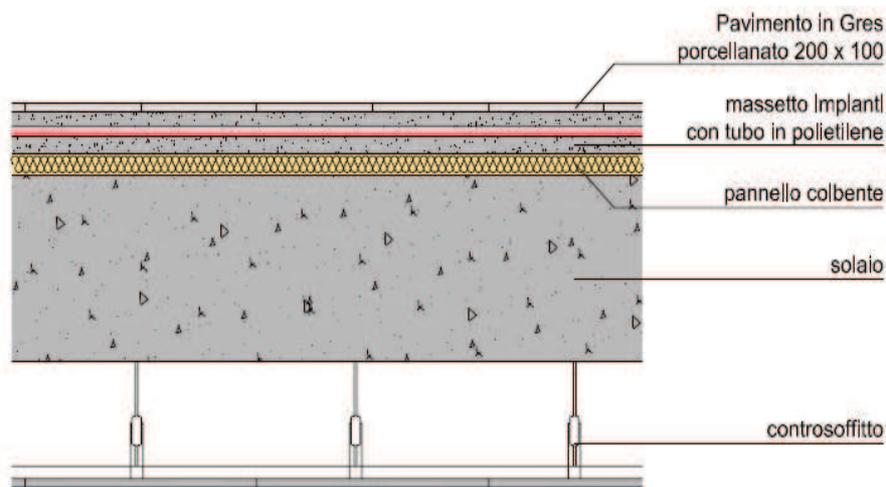


Figura 23: composizione pavimento primo piano



Figura 24: spaccato primo piano

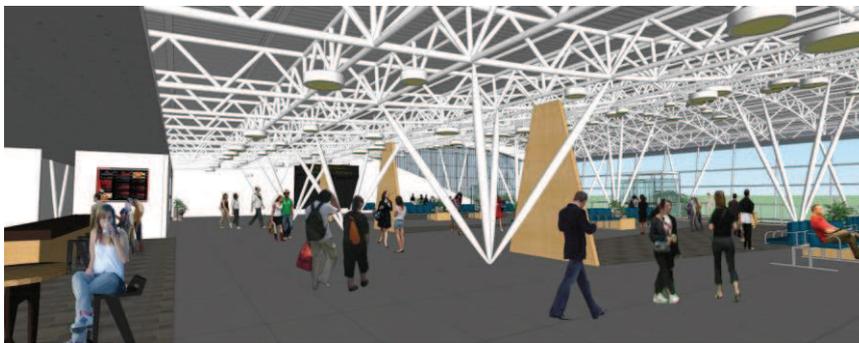


Figura 25: vista interna primo piano

I marciapiedi circostanti il perimetro della struttura, invece, sono da realizzarsi in cemento bianco.

E' stata prescelta la soluzione della facciata a nord vetrata, mentre le altre pareti sono state concepite rivestite in pannelli semplici coibentati di alluminio preverniciato tipo Alucobond.



Figura 26: visuale parte nord vetrata

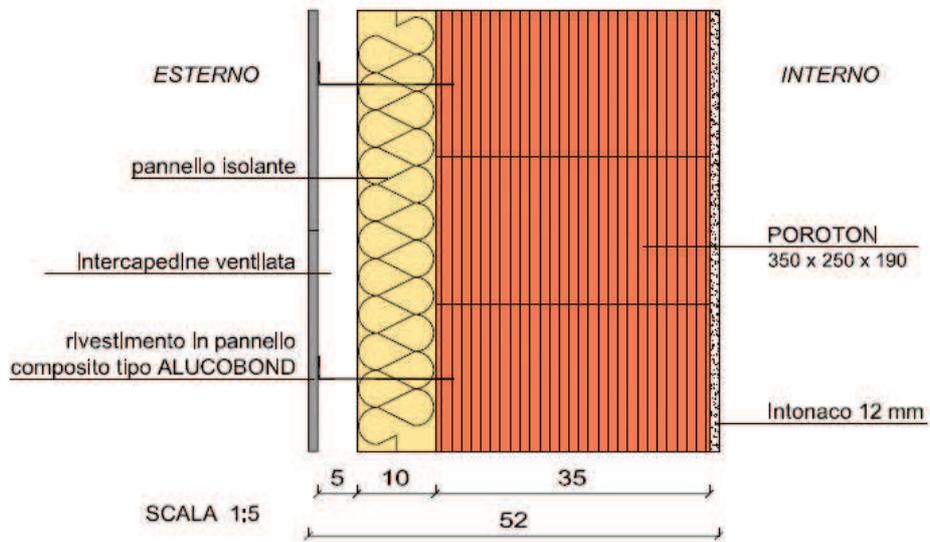


Figura 27: composizione involucro esterno della struttura

L'involucro del tetto, come anticipato, è verde estensivo, con una miscela di varietà di sedum, un sistema particolarmente adatto alle coperture di grandi dimensioni ed a quelle che a causa della difficile accessibilità richiedono un'installazione semplice, senza impianti di irrigazione ed adattabile alle condizioni climatiche del luogo. Inoltre l'elevata capacità di resistere a periodi di siccità e di rigenerarsi, auto propagandosi in maniera rapida ed autosufficiente, non richiede interventi manutentivi frequenti. La struttura viene così ad essere protetta ed isolata termicamente.



Figura 28: vista volo d'uccello della copertura a verde

I crediti forniti dal manuale riguardo il controllo e la gestione degli impianti elettrici non possono essere ottenuti in quanto, dato l'ambito aeroportuale, agli utenti all'interno del molo non può essere concessa la possibilità di effettuare una regolazione autonoma. Le alimentazioni elettriche degli impianti sono previste provenienti dal quadro generale dell'edificio e dalle canalizzazioni portacavi da posizionare al limite della struttura per gli impianti speciali, esclusi i collegamenti alle reti esistenti. Sono previsti carichi elettrici pari a circa 150 kW, di settore normale, in alimentazione ad ascensori, pedane mobili, utenze sia meccaniche, con centrali autonome di edificio, sia FM generiche e di servizio.

Il settore privilegiata, invece, vede installati circa 90 kW per gruppi statici di continuità (luci di sicurezza, prese dei gates e delle postazioni uffici, porte automatiche ed utenze informatiche). Un'ulteriore alimentazione separata è prevista, successivamente all'insediamento dell'attività, a settore normale di circa 40 kW per il quadro bar, attraverso la sola predisposizione dei cavidotti di collegamento fino al limite dell'edificio. In caso di mancanza di apporto di energia elettrica da parte dell'ente fornitore ed in attesa dell'avvio del gruppo elettrogeno, è previsto un sistema di soccorso U.P.S. Il primo gruppo statico di continuità è a servizio dell'impianto di illuminazione di sicurezza, con potenza pari a 10 kVA e 60 minuti di autonomia; mentre il secondo è dedicato alle utenze informatiche, all'impianto forza motrice per le postazioni di lavoro con personal computer, per quelle dei gates e per le bisognose di continuità, senza interruzioni. Tale classe è prevista con una potenza pari a 30 kVA, autosufficiente per 20 minuti.

Tabella 18: composizione sistema di soccorso UPS

COMPOSIZIONE SISTEMA DI SOCCORSO U.P.S.	
Componenti	Descrizione
Catena statica	A raddrizzatore/carica- batteria, inverter
By – pass statico automatico	Potenza a tempo zero per il trasferimento automatico delle utenze su rete di by-pass
Batteria di accumulatori ermetici	A garanzia di un'autonomia minima, alla catena erogante, del carico nominale
Sistema di by – pass manuale	Per la manutenzione del gruppo
Morsettiera	Predisposta per il collegamento di un contatto dall'esterno, normalmente chiuso, per poter arrestare l'UPS in situazioni di emergenza, con ripristino manuale dopo l'intervento.

L'installazione di tali gruppi ed anche dei quadri elettrici di distribuzione è prevista all'interno del locale tecnico, nel quadro generale dell'edificio, a piano terra, con idonea ventilazione e climatizzazione. Su tale apparecchio è predisposto l'allaccio degli interruttori generali di Bassa Tensione per energia normale e da gruppo elettrogeno centralizzato (privilegiata), nonché di quelli a servizio delle varie utenze, dei sottoquadri e per gli UPS. La partenza di tali linee è progettata all'interno di canalizzazioni metalliche e si sviluppa in percorsi verticali nelle distribuzioni di montante ed orizzontali in quelli ai piani, staffate direttamente a soffitto.

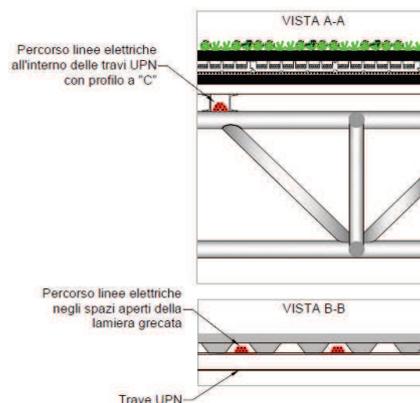


Figura 29. percorso cavi elettrici all'interno della struttura

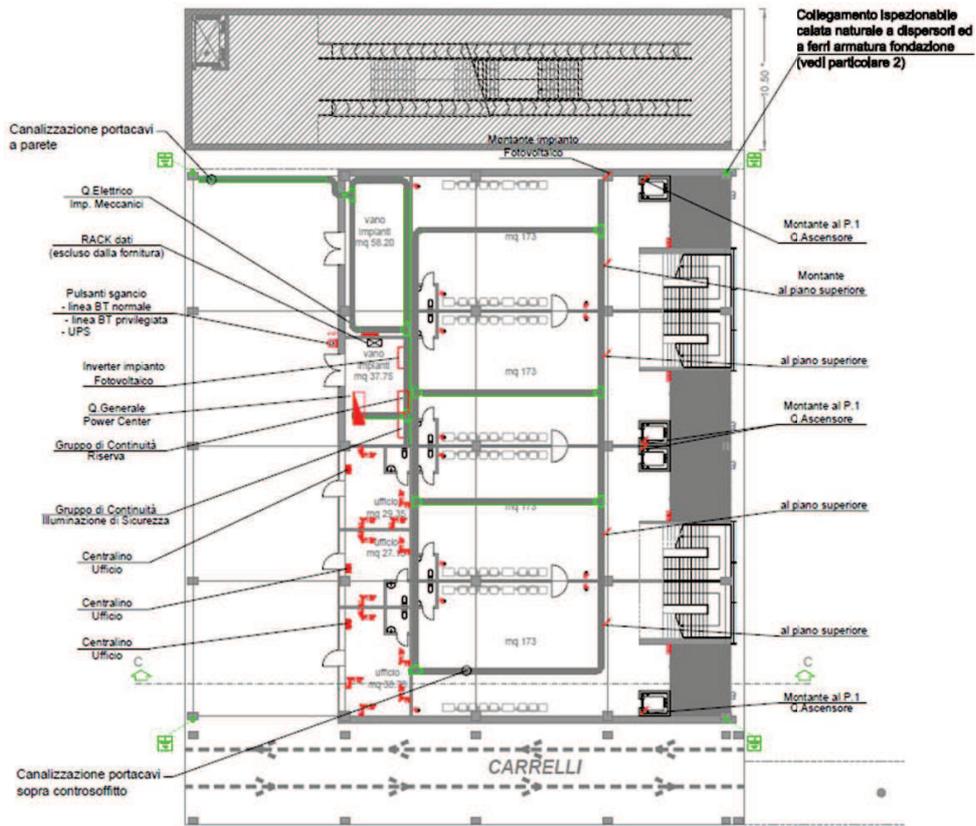


Figura 30: impianto elettrico piano terra Nuovo Molo

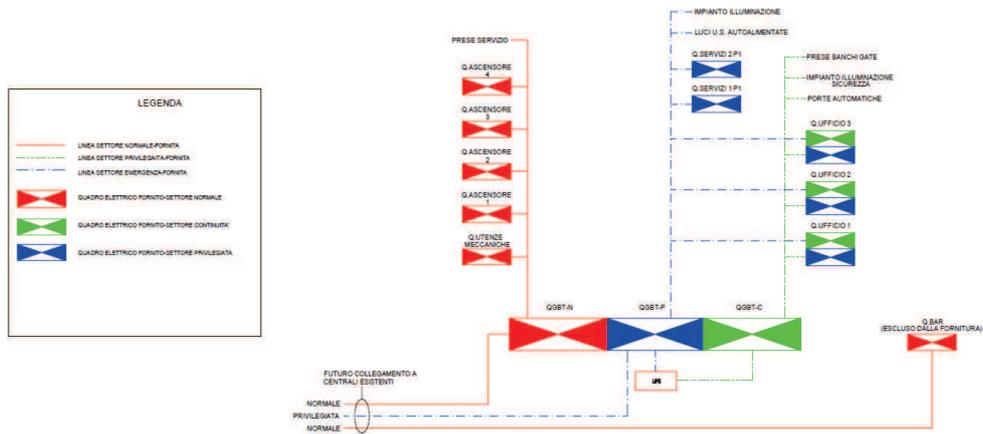


Figura 31: schema di distribuzione elettrica

Al primo piano, previsto con struttura metallica reticolare, la fornitura elettrica è possibile attraverso la posa di cavi in parte entro polifere, ispezionabili ricavate sulle travi metalliche, ed in parte entro tubazioni negli

spazi della lamiera grecata. Le derivazioni per raggiungere le utenze terminali sono in acciaio zincato, complete di scatole di derivazione ed accessori. Dal settore continuità sono predisposti i necessari cavidotti per il collegamento dei punti presa entro idonee cassette portafrutto dedicate all'uso esclusivo dell'impianto trasmissione fonia – dati.

L'impianto di rilevazione degli incendi è progettato per essere collegato alla centrale esistente e dovrà esserne garantita la compatibilità. Per ogni zona si prevede la realizzazione di un idoneo loop per il collegamento di tutti i rivelatori, i pulsanti manuali ed i moduli di comando. I rivelatori all'interno dei controsoffitti assicurano la ripetizione del segnale di intervento sotto alla zona controllata. E' stata pianificata anche la realizzazione di un impianto di diffusione sonora per annunci di emergenza, costituito dai soli diffusori e dai relativi cablaggi in tutta la struttura. L'impianto viene predisposto per il collegamento ad una centrale esistente, da dove derivare i collegamenti agli altoparlanti.

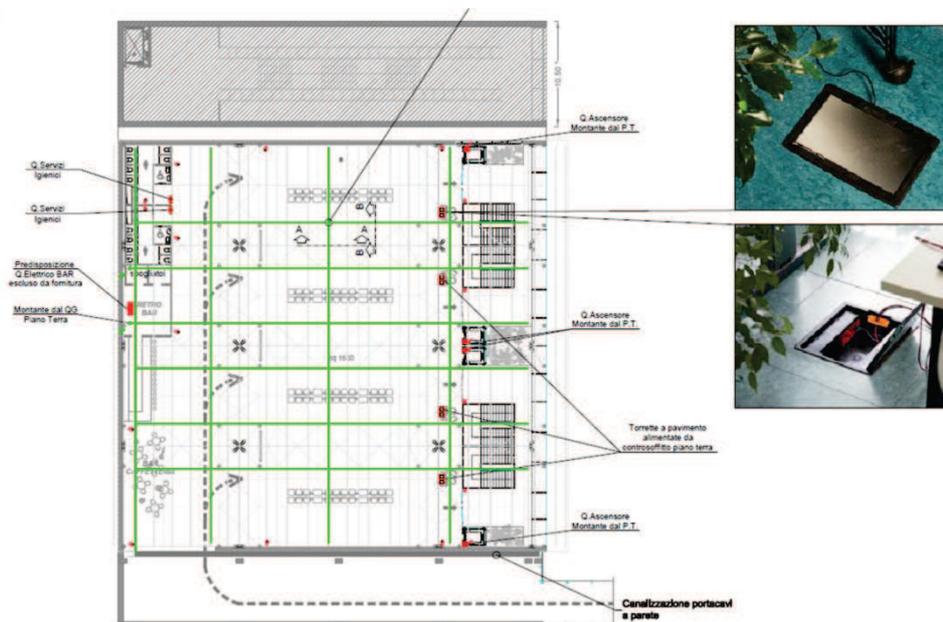


Figura 32: impianto elettrico primo piano Nuovo Molo

Nel progetto dell'edificio è stata studiata anche la predisposizione con cavidotti di altri impianti tra cui quello di controllo degli accessi e quello di messaggistica sonora e visiva.

Come presente nel terminal esistente, è previsto l'impianto di captazione delle scariche atmosferiche (LPS esterno) e quello di messa a terra a protezione di tutti gli utilizzatori e di tutte le masse metalliche delle centrali degli impianti tecnologici.

Invece, gli allacci elettrici per gli impianti tecnologici sono stati pianificati con alimentazione direttamente dal quadro dedicato, sito anch'esso nel medesimo locale. Le utenze meccaniche servite sono UTA, pompe di calore, estrattori, lame d'aria ed unità periferiche; eventuali localizzazioni quali fancoils, boyler e radiatori hanno propri quadri di zona.

L'impianto di illuminazione è previsto con corpi illuminanti dotati di lampade Led o fluorescenti ad alta resa, di tipo Dali Dimmerabile, ovvero controllate da un sistema centralizzato di gestione delle luci, che ne riduce l'apporto artificiale in relazione alla luce naturale presente.

I dati principali contenuti nelle schede tecniche esprimono in Lumen il quantitativo di luce emessa dal corpo, il totale impiegato, comprensivo di potenza dell'apparecchio stesso e del trasformatore (5 – 6 W circa), che rappresenta l'effettivo consumo, e l'efficienza luminosa, ovvero quanto è produttiva la lampada, data dal rapporto tra i parametri precedenti $\frac{\text{Lumen}}{W}$.

Altri indicatori sono la temperatura di colore, il CRI (Color Rendering Index) e l'UGR (fattore di abbagliamento). Il primo rappresenta la gradazione alla quale corrisponde un tono di luce caldo (3.000 K), neutro (4.000 K), solare (5.500 K) o freddo (6.000 – 7.000 K), il secondo è l'indice di resa cromatica che sottolinea il risalto del colore, si differenzia a seconda del contesto di installazione degli apparecchi ed è inversamente proporzionale al rendimento della lampada.

Tabella 19. classificazione CRI per luoghi d'installazione (fonte: www.voltimum.it)

CLASSIFICAZIONE DELL'INDICE DI RESA CROMATICA – CRI -	
Intervallo	Luoghi d'installazione
RA > 90 %	Abitazioni, musei, studi grafici, ospedali, studi medici
80 % < RA < 90 %	Uffici, scuole, negozi, palestre, teatri, industrie tessili e dei colori
60 % < RA < 80 %	Locali di passaggio, corridoi, scale ascensori, palestre, aree di servizio
40 % < RA < 60 %	Interni industriali, officine, magazzini, depositi
20 % < RA < 40 %	Parcheggi, banchine, cantieri, scavi, aree di carico e scarico

Il terzo è il fattore di abbagliamento che deve essere compreso tra i valori 10 (assenza di abbagliamento) e 30 (acceccamento); per gli uffici è obbligatorio inferiore a 19. In particolare, nel progetto sono state ipotizzate differenti soluzioni di corpi illuminanti a seconda del locale in cui questi vanno a collocarsi. Ad esempio negli uffici al piano terra, sono stati proposti plafoni ad incasso, diffusori di una luce omogenea, con abbagliamento ridotto al minimo ed azzerato nella componente riflessa, rimanendo invisibili le sorgenti luminose. Inoltre l'ottica chiusa di un apparecchio schermato non è soggetta allo sporco. Le proposte seguenti rispecchiano differenti tipologie di corpi illuminanti rispondenti ai requisiti richiesti e si differenziano principalmente per la tipologia di luce e per l'efficienza luminosa.

Tabella 20: soluzione di illuminazione per zone uffici

SOLUZIONI ILLUMINAZIONE UFFICI		
PLAFONE DA INCASSO ML5 LED LUCE MORBIDA V		
	<i>Caratteristiche</i>	
	Luce emessa	3.250 lm
	Potenza impiegata	31 W
	Efficienza luminosa	105 lm/W
	Temperatura di colore	4.000 K
	CRI	RA > 80
UGR	< 19	

SOLUZIONI ILLUMINAZIONE UFFICI		
PLAFONE DA INCASSO LED L320		
	<i>Caratteristiche</i>	
	Luce emessa	4.074 lm
	Potenza impiegata	50 W
	Efficienza luminosa	81 lm/W
	Temperatura di colore	4.000 K
	CRI	RA > 80
	UGR	< 19
PLAFONE DA INCASSO ML5 EM LED 840		
	<i>Caratteristiche</i>	
	Luce emessa	3.000 lm
	Potenza impiegata	28 W
	Efficienza luminosa	107 lm/W
	Temperatura di colore	4.000 K
	CRI	RA > 80
	UGR	< 19

Tra le soluzioni elencate è preferibile la scelta dell'ultimo modello, dove a fronte di una potenza di consumo bassa, pari a 28 W e caratteristiche cromatiche identiche alle altre proposte, si ha un rendimento molto alto della lampada. Anche per la sala a piano terra sono state proposte soluzioni da incasso, ma di geometria circolare, tipo downlights, a fronte di scelte architettoniche ed estetiche.

Tabella 21: soluzione di illuminazione per la sala al piano terra

SOLUZIONI ILLUMINAZIONE SALA PIANO TERRA				
PLAFONE DA INCASSO CIRCOLARE PANOS INFINITY TW				
	<i>Caratteristiche</i>			
	Luce emessa (lm)	1.000	1.860	2.400
	Potenza impiegata (W)	16	23	32
	Efficienza luminosa (lm/W)	63	81	75
	Temperatura di colore (K)	4.000	4.000	4.000
	CRI	RA > 90	RA > 90	RA > 90
	UGR	< 19	< 19	< 19
	Ottica	liscia		

SOLUZIONI ILLUMINAZIONE SALA PIANO TERRA		
<i>PLAFONE DA INCASSO CIRCOLARE GALASSIA 220 LED</i>		
	<i>Caratteristiche</i>	
	Luce emessa	2.416 lm
	Potenza impiegata	30 W
	Efficienza luminosa	81 (lm/W)
	Temperatura di colore	4.000 K
	CRI	RA > 90
	UGR	< 19
	Vetro	trasparente
<i>PLAFONE DA INCASSO CIRCOLARE VRD 13_18 FR WHITE SILVER</i>		
	<i>Caratteristiche</i>	
	Luce emessa	1.530 lm
	Potenza impiegata	18 W
	Efficienza luminosa	85 lm/W
	Temperatura di colore	4.000 K
	CRI	RA > 80
	UGR	< 19
	Vetro	opaco

A parità di geometria del punto luce e fattore di abbagliamento, risulta più prestante la terza soluzione, in quanto garantisce un'efficienza maggiore ed un indice di resa cromatica che, seppur leggermente inferiore al primo modello, comunque allineato alle esigenze per l'illuminazione della sala imbarchi. I lumen offerti sono bassi, ma data l'ampia metratura della sala, si ritiene preferibile l'installazione di più corpi, per una luce omogenea e diffusa.

Soluzioni simili sono state considerate per l'illuminazione dei servizi igienici, con una differenziazione riguardo la temperatura di colore. Si è optato infatti per gradazioni calde, intorno ai 3.000 K per assicurare una maggiore cura ed un comfort migliore data la funzionalità dell'ambiente.

Tabella 22: soluzione di illuminazione per i servizi igienici

SOLUZIONI ILLUMINAZIONE SERVIZI IGIENICI		
PLAFONE CIRCOLARE PANOS INFINITY E150 LG LED 930 LDO WH		
	<i>Caratteristiche</i>	
	Luce emessa	1.128 lm
	Potenza impiegata	16 W
	Efficienza luminosa	71 lm/W
	Temperatura di colore	3.000 K
	CRI	RA > 90
	UGR	< 19
	Ottica	liscia
PLAFONE DA INCASSO CIRCOLARE CREDOS E 150 LED 940 WH		
	<i>Caratteristiche</i>	
	Luce emessa	1.000 lm
	Potenza impiegata	14 W
	Efficienza luminosa	71 lm/W
	Temperatura di colore	3.000 K
	CRI	RA > 90
	UGR	< 19
	Ottica	liscia

Data la conformazione strutturale dell'edificio in reticolare metallica, per la sala imbarchi al primo piano sono state previste soluzioni sospese, con una luminosità omogenea. Le stesse, con dimensioni inferiori data la superficie ridotta, sono ipotizzate per l'illuminazione dei banchi gates.

Tabella 23: soluzione di illuminazione per la sala imbarchi al primo piano

SOLUZIONI ILLUMINAZIONE SALA IMBARCHI PRIMO PIANO				
PLAFONE SOSPESO ONDARIA 4/14 W T16 + 4/21 T16				
	<i>Caratteristiche</i>			
	Diametro (mm)	440	640	940
	Luce emessa (lm)	2.551	4.836	8.420
	Potenza impiegata (W)	52	96,3	158,5
	Efficienza luminosa (lm/W)	49	50	53
	Temperatura di colore (K)	4.000	4.000	4.000
	CRI	RA>80	RA>80	RA>80
	Ottica	liscia		

PLAFONE SOSPESO ONDARIA LED 830			
	<i>Caratteristiche</i>		
	Diametro (mm)	640	940
	Luce emessa (lm)	4.930	11.100
	Potenza impiegata (W)	58	129
	Efficienza luminosa (lm/W)	85	86
	Temperatura di colore (K)	3.000	3.000
	CRI	RA>80	RA>80
	UGR	< 19	< 19
	Ottica	liscia	
	PLAFONE SOSPESO LFE LED 830/840		
	<i>Caratteristiche</i>		
	Luce emessa (lm)	1.310	1.400
	Potenza impiegata (W)	17	17
	Efficienza luminosa (lm/W)	77	82
	Temperatura di colore (K)	4.000	4.000
	CRI	RA>80	RA>80
	UGR	< 19	< 19
	Ottica	liscia	

Le prime due soluzioni riportate in tabella si riferiscono al medesimo apparecchio, con lampade fluorescenti o con led. A seconda del differente tipo di illuminazione sono necessari quantitativi diversi di potenza. Infatti le apparecchiature led consumano un numero inferiore di watt raggiungendo un'efficienza luminosa addirittura superiore agli altri prodotti, nonostante la luce prodotta sia più soffusa, con un indice di vita molto elevato. Oltre all'adozione del sistema led, ritenuto più pertinente in una sala imbarchi, un'ulteriore alternativa progettuale, meramente estetica, può essere la scelta di corpi sospesi quadrati, con temperature sia calde che neutre, con caratteristiche simili ai circolari.

Apparecchi sospesi sono previsti anche davanti alle vetrate lato piazzali, con ottica a riduzione dell'inquinamento luminoso.

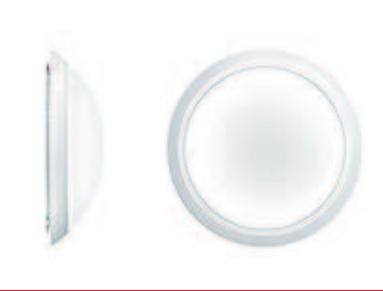
Tabella 24: soluzione di illuminazione vetrata sui piazzali

SOLUZIONI ILLUMINAZIONE VETRATA PIAZZALI		
PANOS A LG 2/18 W TC - TELI 200 LDE WH		
	<i>Caratteristiche</i>	
	Luce emessa	1.754 lm
	Potenza impiegata	40 W
	Efficienza luminosa	44 (lm/W)
	Temperatura di colore	4.000 K
	CRI	RA > 80
	Vetro	trasparente
PLAFONE SOSPESO IRIDE 3167 LED		
	<i>Caratteristiche</i>	
	Luce emessa	5.460 lm
	Potenza impiegata	42 W
	Efficienza luminosa	130 (lm/W)
	Temperatura di colore	4.200 K
	CRI	RA > 80
	Vetro	trasparente
CILINDRO A PLAFONE COB LED		
	<i>Caratteristiche</i>	
	Luce emessa	2.500 lm
	Potenza impiegata	25 W
	Efficienza luminosa	100 (lm/W)
	Temperatura di colore	4.000 K
	CRI	RA > 80
	Vetro	trasparente

Le proposte descritte in tabella mostrano come la scelta di corpi led anziché fluorescenti, minimizzi i consumi e comporti una maggior efficienza energetica. Inoltre la vita utile di tali apparecchi è molto alta, molto spesso è garantita una durata di 50.000 ore, con ancora il 75% di flusso a disposizione.

Dispositivi con un'ottica di riduzione luminosa sono previsti anche nei vani scala di collegamento tra il piano terra ed il primo.

Tabella 25: soluzione di illuminazione vani scala

SOLUZIONI ILLUMINAZIONE VANI SCALA			
HELISSA D 360 LED 830 WH			
	<i>Caratteristiche</i>		
	Luce emessa (lm)	1.000	1.100
	Potenza impiegata (W)	15	15
	Efficienza luminosa (lm/W)	67	73
	Temperatura di colore (K)	4.000	4.000
	CRI	RA>80	RA>80
HELISSA D 360 T16 – R EVG WH			
	<i>Caratteristiche</i>		
	Luce emessa	1.186 lm	
	Potenza impiegata	25 W	
	Efficienza luminosa	47 (lm/W)	
	Temperatura di colore	3.000 K	
	CRI	RA > 80	
HELISSA Q 360 T16			
	<i>Caratteristiche</i>		
	Luce emessa	1.222 lm	
	Potenza impiegata	25 W	
	Efficienza luminosa	49 (lm/W)	
	Temperatura di colore	3.000 K	
	CRI	RA > 80	

Nei locali tecnici a piano terra, invece, si è optato per classiche plafoniere a tubo catodico fluorescente, tali da garantire una diffusione di illuminazione omogenea e simmetrica. Inoltre è richiesto in fase di progetto un indice di protezione dei corpi pari a 65.

Nella tabella seguente è riportato, comunque, un confronto con un prodotto led, al fine di metterne in risalto le potenzialità.

Tabella 26: soluzione di illuminazione locali tecnici

SOLUZIONI ILLUMINAZIONE LOCALI TECNICI		
CHIARO 2/58 W T26 LDO KST		
	<i>Caratteristiche</i>	
	Luce emessa	7.415 lm
	Potenza impiegata	107,5 W
	Efficienza luminosa	69 (lm/W)
	Temperatura di colore	4.000 K
	CRI	RA > 80
CHIARO 2 LED 840 LDO KST		
	<i>Caratteristiche</i>	
	Luce emessa	5.890 lm
	Potenza impiegata	54 W
	Efficienza luminosa	109 (lm/W)
	Temperatura di colore	4.000 K
	CRI	RA > 80
PLAFONIERA STAGNA BS 102 RE		
	<i>Caratteristiche</i>	
	Luce emessa	5.250 lm
	Potenza impiegata	106 W
	Efficienza luminosa	50 (lm/W)
	Temperatura di colore	4.000 K
	CRI	RA > 80

Infine, nel progetto è prevista anche l'illuminazione esterna del corridoio a piano terra, dove si è optato per tipologie di lampade sospese, con una linea luminosa di doppia lunghezza.

Tabella 27: soluzione di illuminazione corridoio esterno

SOLUZIONI ILLUMINAZIONE CORRIDOIO ESTERNO		
SLOT2 2X 1/49W PM LDE IP 54		
	<i>Caratteristiche</i>	
	Luce emessa	3.870 lm
	Potenza impiegata	106,1 W
	Efficienza luminosa	36 (lm/W)
	Temperatura di colore	3.000 K
	CRI	RA > 80

SOLUZIONI ILLUMINAZIONE CORRIDOIO ESTERNO		
SLOT2 2 48 W LED 830 L2453 PM LDO IP 54		
	<i>Caratteristiche</i>	
	Luce emessa	2.800 lm
	Potenza impiegata	56 W
	Efficienza luminosa	57 (lm/W)
	Temperatura di colore	3.000 K
	CRI	RA > 80
COMETA LED IP 65		
	<i>Caratteristiche</i>	
	Luce emessa	2.996 lm
	Potenza impiegata	52,7 W
	Efficienza luminosa	50 (lm/W)
	Temperatura di colore	4.000 K
	CRI	RA > 80

Alcuni crediti possono essere raggiunti a fronte di un'accurata progettazione e verifica delle condizioni di comfort termico, mentre anche in questo caso, non è data agli utenti la possibilità di regolazione degli impianti.

Inoltre altri requisiti del manuale concedono crediti a fronte di una garanzia rispettivamente dell'illuminazione naturale per il 75% degli spazi e di una visuale esterna per il 90%. Entrambe queste richieste, data la realtà in cui si trova la struttura, non possono essere soddisfatte. La motivazione di tale limitazione è dovuta alla presenza dell'adiacente caserma dell'esercito "II Reggimento Sostegno Aviazione dell'Esercito Orione". A tutela della privacy delle operazioni condotte e per evitare interferenze con le attività svolte dai militari, questi ultimi hanno posto vincoli di visibilità, escludendo la possibilità di realizzare affacci esterni della struttura sulla loro base.

Tabella 28: checklist punteggi ottenibili nella categoria 'Qualità ambientale interna' (in rosso i presunti)

QUALITA' AMBIENTALE INTERNA		Punteggio 9/15
Prerequisito		
Prestazioni minime per la qualità dell'aria	✓	Obbligatorio
Controllo ambientale del fumo di tabacco	✓	Obbligatorio
Crediti		
Monitoraggio della portata dell'aria di rinnovo	✓	1
Incremento della ventilazione	✓	1
Piano di gestione IAQ: fase costruttiva	✓	1
Piano di gestione IAQ: prima dell'occupazione	✓	1
Materiali basso emissivi: adesivi, primer, sigillanti, materiali cementizi e finiture per legno	✓	1
Materiali basso emissivi: pitture	✓	1
Materiali basso emissivi: pavimentazioni	✓	1
Materiali basso emissivi: prodotti in legno composito e fibre vegetali		1
Controllo delle fonti chimiche ed inquinanti indoor		1
Controllo e gestione degli impianti: illuminazione		1
Controllo e gestione degli impianti: comfort termico		1
Comfort termico: progettazione	✓	1
Comfort termico: verifica	✓	1
Luce naturale e visione: luce naturale per il 75% degli spazi		1
Luce naturale e visione: visuale esterna per il 90% degli spazi		1

Il progetto del Nuovo Molo acquisisce ulteriori crediti, inerenti alla categoria 'Innovazione nella progettazione' grazie alla pianificazione di strategie che soddisfano, e superano a livello di performance, i requisiti richiesti dal protocollo ed alla conduzione di attività supplementari che conferiscono i crediti.

Le principali soluzioni che superano gli standard richiesti sono date dall'installazione della copertura a verde, per oltre il 50% della superficie del tetto, dalla scelta dei materiali per il 100% di provenienza regionale dall'utilizzo esclusivamente di legno certificato all'interno del Nuovo Molo. Sono concessi proprio dei punti aggiuntivi per il merito. Inoltre sono stati acquisiti ulteriori crediti a titolo di prestazioni esemplari dalla pianificazione di attività quali il 'green clearing' cioè l'effettuazione delle pulizie all'interno della struttura con prodotti eco – compatibili ed il green building education, ovvero la promozione all'interno dell'azienda, con campagne pubblicitarie, dei principi della sostenibilità, con i quali si è condotto lo studio di progettazione.

Un ultimo credito viene raggiunto per la presenza nel gruppo di progettazione del Nuovo Molo di un professionista accreditato LEED AP, in grado di accompagnare, nei vari step progettuali, tutto il team di certificazione fornendo supporto e suggerimenti.

Tabella 29: checklist punteggi ottenibili nella categoria 'Innovazione nella progettazione' (in rosso i presunti)

INNOVAZIONE NELLA PROGETTAZIONE		Punteggio 6/6
<i>Crediti</i>		
Innovazione nella progettazione: copertura a verde	✓	1
Innovazione nella progettazione: materiali regionali	✓	1
Innovazione nella progettazione: legno certificato	✓	1
Innovazione nella progettazione: green clearing	✓	1
Innovazione nella progettazione: green building education	✓	1
Professionista accreditato LEED (LEED AP)	✓	1

Il protocollo Nuove Costruzioni e Ristrutturazioni prevede l'ottenimento di alcuni crediti inerenti alla categoria 'Priorità Regionale', identificati da GBC Italia, in base all'importanza ambientale della zona in cui è collocato il

sito. Il progetto in esame consegue tutti i crediti previsti, alle voci 'energia', 'trattamento acque', 'presenza del commissioning' ed 'utilizzo energie rinnovabili', in accordo con gli standard della regione Emilia Romagna.

Tabella 30: checklist punteggi ottenibili nella categoria 'Priorità regionale' (in rosso i presunti)

PRIORITA' REGIONALE		Punteggio 4/4
Crediti		
Priorità regionale: credito specifico energia	✓	1
Priorità regionale: credito specifico acqua	✓	1
Priorità regionale: credito specifico commissioning	✓	1
Priorità regionale: credito specifico energie rinnovabili	✓	1

A conclusione delle presenti riflessioni scaturite dall'analisi preliminare delle credenziali, si riscontra come tale progetto riesca a concorrere per un livello di certificazione alto, in una fascia 'gold'/'platinum' e saranno i termini delle fasi progettuali e costruttive a definire meglio il punteggio raggiungibile.

3.2 – CRITICITA' RISCONTRATE NELL'ANALISI DEI REQUISITI DEL PROTOCOLLO LEED ITALIA NC&R

A seguito dell'analisi puntuale dei requisiti sia del protocollo LEED Italia NC&R, che degli altri manuali, sono emerse alcune criticità nella comprensione e nell'interpretazione di certe richieste presenti nei crediti. Tali problematiche derivano probabilmente dalla trasposizione meramente letterale di un protocollo nato in una realtà americana, dunque differente da quella italiana, senza un necessario adattamento al contesto nazionale.

Tabella 31: criticità riscontrate nel protocollo LEED NC&R

CRITICITA' PRESENTI NEL PROTOCOLLO LEED NC&R
Attività di Commissioning
Compatibilità norme UNI – EN e ASHRAE
Relazione PCES – PGC e PSC
Piano di Gestione del Cantiere – Direttiva 2008/98/CE
Presenza unico sistema di certificazione del legno (FSC)
Analisi costi di realizzazione della struttura: scenario LEED e NON LEED

Il dubbio riscontrato durante lo studio della categoria 'Energia ed Atmosfera' è inerente al credito riguardo la nomina della figura del Commissioning ed alle mansioni che deve svolgere, durante tutto il processo di certificazione. Il protocollo NC&R richiede che la persona responsabile, chiamata Commissioning Authority (CxA) incaricata dalla committenza come sovrintendente di tutte le attività svolte, possieda determinati requisiti. Infatti, per l'adempimento di tale mansione sono richieste al soggetto designato un'esperienza in commissioning in almeno altri due progetti di analoghe dimensioni, non necessariamente certificati LEED o l'iscrizione all'elenco delle Commissioning Authority (CxA) di AICARR o ad una lista di professionisti esperti in tale ambito. Tale figura non deve partecipare in nessun modo alla progettazione, direzione dei lavori o costruzione e non essere un dipendente delle società coinvolte nella progettazione o un consulente dell'appaltatore, se non per progetti di dimensioni inferiori ai 5.000 m² ASL (area della superficie lorda). La CxA, attraverso la revisione dei documenti dell'appaltatore per gli impianti sottoposti a commissioning, deve verificare il rispetto delle richieste della committenza e degli assunti della progettazione. Questa operazione deve essere coordinata con la direzione lavori e sottoposta poi direttamente alla committenza.

Oltre alla redazione del piano di commissioning, la figura preposta deve rivedere sia l'elaborato 'Requisiti della committenza' (OPR) redatto da quest'ultima, sia gli 'Assunti della progettazione' (BOD) sviluppati dai

progettisti, al fine di verificarne la chiarezza, al completezza e la compatibilità. Dopo la realizzazione della struttura la CxA deve comunque essere coinvolta per una revisione delle operazioni di conduzione con il personale della manutenzione, assieme agli occupanti, entro 10 mesi dal completamento effettivo (*fonte: GBC Nuove Costruzioni e Ristrutturazioni, GBC Italia*).

I requisiti sopra citati sono oggetto di numerosi interrogativi, scaturiti dallo studio e dal rispetto della normativa italiana, soprattutto riguardo la realizzazione di lavori pubblici. Infatti, come da DPR 207/2010 sul Regolamento di esecuzione ed Attuazione del Decreto Legislativo 163/2006 in materia di lavori pubblici, sono enunciati gli obblighi della direzione lavori (DL) e del responsabile del procedimento (RUP). Il direttore lavori deve garantire che i lavori eseguiti siano in conformità al progetto ed al contratto, attraverso la verifica periodica della documentazione dell'appaltatore prevista dalle leggi vigenti in materia di obblighi nei confronti dei dipendenti, ed il controllo costante della validità del programma di manutenzione dei manuali d'uso.

Un'altra figura fondamentale che interviene nel processo di realizzazione della struttura è il collaudatore che, ad opera ultimata o talvolta se richiesto dalla committenza anche in corso di esecuzione, verifica che l'infrastruttura risulti rispondente alle prescrizioni tecniche di progetto, i dati dichiarati nella documentazione corrispondano tra loro ed i prezzi attribuiti per compensi determinati nella liquidazione finale siano regolati secondo contratto, al fine di accertare la buona esecuzione dell'opera.

A fronte della descrizione di tali mansioni, è evidente come tra le diverse figure vi sia un conflitto di conduzione delle attività e di adempimento di responsabilità. Il protocollo LEED sembra attribuire alla CxA, compiti ed oneri propri degli altri soggetti coinvolti nel processo di progettazione, in particolare della DL.

La legge italiana nomina la direzione lavori come soggetto 'super partes', alla quale spetta l'ultima parola nelle decisioni da intraprendere e non soggetta ad alcun subordine. E' proprio la presenza di tale figura a far sorgere quesiti sui compiti della CxA, che non può 'sovrintendere tutte le attività svolte' come descritto nel protocollo LEED, poiché giuridicamente, in alcun modo deve interferire con i compiti e le responsabilità proprie del direttore lavori.

E' importante evidenziare come, a livello pratico, l'attività di commissioning nei progetti in corso di certificazione sia condotta principalmente da società di consulenza, in cui la CxA affianca il team di progetto, rappresentando il soggetto terzo 'di fiducia' del committente, riferendogli il corretto corso delle attività, visionando l'operato di tutti i soggetti coinvolti nei lavori e riportando tutto nel piano di commissioning, al termine della costruzione. Infatti, il protocollo prevede che il soggetto incaricato del commissioning e nominato dalla committenza sia esterno al team di progetto. Tuttavia, tale forte vincolo non appare ragionevole con il contesto normativo italiano, laddove non si fissa tale limite nemmeno per la DL, alla quale giuridicamente è riconosciuto un ruolo ben più delicato e di responsabilità. Dunque nell'ordinamento legislativo vigente, la CxA non può dettare ordini alla direzione lavori, ma al più, può esserne subordinata, in qualità di consulente strategico, privo però di potere decisionale e di responsabilità, o, come tra le richieste del protocollo LEED '*garante della revisione degli impianti sottoposti a commissioning*', nelle vesti di supervisore degli impianti in corso d'opera. Proprio in virtù di quest'ultima affermazione, appare più ragionevole concepire la CxA alla stregua di un collaudatore impianti del progetto, che si interfaccia con la committenza, la direzione lavori e quella operativa, con le mansioni precedentemente riportate.

A seguito di tali analisi, risulta indispensabile delineare una maggior definizione dei soggetti, quali in questo caso il commissioning, richiesti esterni al team di progetto, con l'obiettivo di evitare di incorrere in incomprensioni dovute alla mancanza di chiarezza riguardo i compiti da assolvere. Tale figura è nata nella realtà americana, in cui l'ordinamento legislativo e societario differiscono da quello europeo e italiano, a tal ragione è indispensabile un approfondimento della questione.

Infatti, un'ulteriore tematica da affrontare in merito alla comprensione delle richieste del protocollo LEED Italia NC&R, è proprio quella inerente l'applicabilità delle norme ASHRAE americane, alla realtà italiana.

Tutte le normative nascono su input del mercato che, avvertendo l'esigenza di un riferimento ufficiale che regolamenti un certo aspetto, richiede all'organismo di formazione la formulazione di un progetto comune.

Oltre che da numeri, tali disposizioni sono identificate da sigle, per comprendere l'ente che ha elaborato la norma ed il livello di validità. Le UNI sono tutte le norme nazionali italiane, formulate direttamente dalle commissioni UNI o dagli Enti Federati. La sigla EN, invece, ne identifica quelle elaborate dal CEN (Comité Européen de Normalisation), obbligatoriamente recepite dai Paesi membri, come nel caso dell'Italia, in cui si parla di UNI EN. Lo scopo ricercato è di uniformare la normativa tecnica in tutta Europa. Infine, l'abbreviazione ISO individua le norme elaborate dall'International Organization for Standardization e applicabili in tutto il mondo; ogni paese può decidere se rafforzarne ulteriormente il ruolo adottandole come proprie nazionali (in Italia diventano UNI ISO o UNI EN ISO se sono state accolte anche a livello europeo).

L'UNI, Ente Nazionale di Unificazione, è un'associazione privata, i cui oltre 7.000 soci sono imprese, liberi professionisti, associazioni, istituti scientifici e realtà della pubblica amministrazione, che svolge attività normativa in tutti i settori industriali, commerciali e del terziario, ad

esclusione di quello elettrico ed elettrotecnico di competenza del CEI, Comitato Elettrotecnico Italiano. Il ruolo dell'UNI, quale organismo nazionale di formazione, è stato riconosciuto dalla Direttiva Europea 83/189/CEE del marzo 1983, recepita dal Governo Italiano con la Legge n. 317 del 21 giugno 1986. Il protocollo LEED Italia NC&R è stato redatto a seguito della traduzione del rispettivo manuale, in versione americana, LEED for New Construction & Renovations, ed è, dunque, emerso il problema dell'adattabilità ed applicabilità delle norme USA a quelle nazionali e locali. Le principali norme americane presenti nel protocollo LEED Italia NC&R sono quelle validate ASHRAE, American Society of Heating, Refrigerating and Air Conditioning Engineers, ovvero quelle disposizioni emanate dalla suddetta società statunitense fondata nel 1894, con oltre 54.000 membri in tutto il mondo, focalizzata sulla ricerca e sullo studio dell'efficienza energetica, della qualità dell'aria interna alle strutture e dei sistemi di refrigerazione. Le direttive ASHRAE maggiormente presenti nel manuale riguardano i sistemi HVAC, Heating, Ventilation and Air Conditioning, gli impianti di ventilazione ed il comfort termico. Ognuna di esse ha una rispettiva norma italiana di riferimento. Nasce proprio da tale considerazione, l'esigenza di comprendere a fondo l'applicabilità di tali direttive americane al contesto nazionale italiano, onde evitare possibili conflitti, in risposta a differenti requisiti all'interno delle stesse.

Nella categoria 'Energia ed Atmosfera' del protocollo, è richiesta una stima dei consumi energetici dell'edificio, effettuata attraverso una simulazione in regime dinamico della struttura o attraverso una procedura semplificata.

E' proprio quest'ultimo sistema che si basa sulla UNI/TS 11300 – 1 : 2008 inerente le "Prestazioni energetiche degli edifici – Determinazione del fabbisogno di energia termica per la climatizzazione estiva ed invernale" che definisce le modalità per l'applicazione nazionale della UNI EN 13790:2008 per il calcolo dei medesimi fabbisogni, con riferimento al

metodo mensile. Inoltre, la UNI/TS 11300 – 2 : 2008 sulle “Prestazioni energetiche degli edifici – Determinazione del fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione invernale e per la produzione di acqua calda sanitaria” fornisce dati e metodi per il calcolo del quantitativo di energia utile per l’acqua calda sanitaria, dei rendimenti di energia elettrica e dei fabbisogni di energia primaria per la climatizzazione. Invece, per la simulazione energetica in regime dinamico della struttura viene adottato lo standard ANSI/ASHRAE 90.1 – 2007, formulato proprio dall’American Society of Heating, Refrigerating and Air – Conditioning Engineers. Tale norma stabilisce i requisiti minimi per la progettazione di edifici energeticamente efficienti, con l’eccezione di strutture mono – familiari e multi – familiari, al di sotto dei quattro piani abitabili fuori terra, di edifici privi di elettricità o combustibili fossili e di edifici che sfruttano l’energia principalmente per processi industriali. L’appendice G della norma statunitense costituisce un documento da utilizzarsi per valutare l’efficienza energetica delle strutture progettate. Le procedure descritte in questo fascicolo supplementare non devono essere considerate come aggiunta ai requisiti minimi richiesti per il soddisfacimento della norma, ma al contrario, come strumento per quantificare le prestazioni che superano le richieste dello standard 90.1. Tale ordinamento richiede l’analisi energetica eseguita secondo il Building Performance Rating Method, tenendo conto delle disposizioni opportunamente modificate per l’adattamento alla realtà italiana, quali le sezioni 5.4, 6.4, 8.4, 9.4 e 10.4 ed i contenuti del Decreto Lgs. 192/2005. In particolare, è richiesto che la struttura di riferimento rispetti i valori limite di trasmittanza elencati nei punti 2, 3 e 4 dell’allegato C del suddetto Decreto. Nel caso di valori limite di indici di prestazione diversi tra l’appendice G della norma ASHRAE 90.1 – 2007 e la normativa nazionale italiana, il protocollo LEED sottolinea la necessità di assumere il valore limite più restrittivo. La tabella seguente, estratta dal manuale LEED

Italia Nuove Costruzioni e Ristrutturazioni, riassume i requisiti e le linee guida della modellazione energetica imposta dal LEED, estrapolati dall'appendice G della ASHRAE 90.1 – 2007 per i progetti standard, e contiene indicazioni per la trasposizione di caratteristiche locali, quali le zone climatiche, alla realtà italiana.

Tabella 32: confronto edificio di riferimento - edificio di progetto tra realtà USA e ITA

PROFILI DI UTILIZZO
<i>Edificio di riferimento</i>
Uguali a quelli di progetto. Eccezione: i profili di utilizzo possono essere diversi da quelli di progetto nel caso in cui l'edificio preveda misure di efficienza non standard.
<i>Edificio di progetto</i>
Utilizzare i profili di funzionamento realmente previsti nell'edificio di progetto. Eccezione: i profili di utilizzo possono essere modificati, nel caso in cui sia necessario, per modellare misure di efficienza non standard come il controllo delle luci, la ventilazione naturale ed il controllo della domanda, oppure la riduzione dei carichi per la produzione di acqua calda sanitaria. Gli orari di funzionamento diversi fra il modello dell'edificio proposto e quello di riferimento devono essere chiaramente descritti.
ORIENTAZIONE
<i>Edificio di riferimento</i>
Sono necessarie 4 simulazioni dell'edificio di riferimento per calcolarne le prestazioni. I quattro modelli sono identici eccetto che per l'orientazione dell'edificio, che varia per ciascun modello e per il SHGC, coefficiente degli apporti solari guadagnati, rivisti al fine di rispecchiare i requisiti minimi ASHRAE per l'orientazione dell'edificio considerata. Per i valori minimi di SHGC si fa riferimento ai limiti fissati dalla norma ASHRAE 90.1 – 2007 in funzione della zona climatica americana. Tali zone per alcune città internazionali possono essere determinate dalla tab. B – 3 dello Std. 90.1 – 2007. Per il calcolo delle zone climatiche corrispondenti alle città italiane, in alternativa al metodo d'assegnazione proposto nell'appendice B della ASHRAE 90.1 – 2007, si può assumere: Nord Italia: Piemonte, Valle d'Aosta, Lombardia, Liguria, Veneto, Trentino Alto Adige, Friuli Venezia Giulia – ZONA 4A; Centro – Sud: Emilia Romagna, Toscana, Marche, Molise, Umbria, Abruzzo, Lazio, Campania, Basilicata, Puglia, Calabria, Sicilia, Sardegna – ZONA 3A. La ASHRAE 90.1 – 2007 assegnerebbe tutte le città italiane alla zona 4, tuttavia, utilizzando, a favore di sicurezza, il riferimento delle zone americane solo per quanto riguarda i limiti estivi SHGC, si utilizza la classe 3 per il Centro ed il Sud d'Italia.

Edificio di progetto

Modellare l'edificio proposto così come è stato progettato (con qualche piccola eccezione).

Le principali norme di riferimento per la progettazione dei sistemi di ventilazione si distinguono in disposizioni con indicazioni sulle portate d'aria per il dimensionamento degli impianti, e ordinamenti contenenti requisiti per la corretta realizzazione degli stessi.

La UNI 10339: 1995, relativamente al primo gruppo, si basa su un metodo prescrittivo attraverso la determinazione delle portate d'aria in base al numero di utenti previsto, con rispettivo indice di affollamento, per i settori residenziale e terziario. Tale norma è stata integrata nel 2012 dal comitato tecnico di AICARR, attraverso l'affiancamento di un metodo prestazionale, al precedente approccio prescrittivo. Infatti, le portate vengono determinate anche in funzione dell'inquinamento legato agli occupanti e all'edificio.

La UNI EN 15251: 2008 è la norma europea inerente i criteri per la progettazione dell'ambiente interno e la valutazione della prestazione energetica degli edifici, in relazione alla qualità dell'aria interna, all'illuminazione ed all'acustica. Tale prescrizione è di fondamentale importanza poiché correla aspetti relativi sia alla qualità dell'aria, sia all'efficienza energetica. Sempre relativamente al dimensionamento impiantistico, le norme ASHRAE statunitensi, in particolare la 62.1 – 2007 e la 62.2 – 2007, rispettivamente inerenti ai condomini ed all'edilizia del settore terziario, ed alle singole abitazioni, conducono uno studio simile leggermente più dettagliato per ogni singola realtà. Infatti, vengono proposti metodi di calcolo per determinarne la ventilazione in funzione della geometria dell'edificio, dell'indice occupazionale e della portata d'aria esterna richiesta per persona e per unità di superficie. Inoltre nel contesto europeo ed italiano, è presente la UNI EN 13779 che definisce i requisiti per

la corretta realizzazione degli impianti, stabilendo le prestazioni base per i sistemi di ventilazione e di climatizzazione.

Un'ultima considerazione riguarda la normativa inerente il comfort termico. A livello internazionale le condizioni di benessere termico sono descritte nella UNI EN ISO 7730: 2006, comprensiva dei principali parametri ambientali, da cui dipende la percezione globale di comfort: il grado di calore medio radiante e le rispettive temperature, velocità ed umidità dell'aria. L'interpretazione e la determinazione analitica del comfort termico sono calcolati attraverso metodi di studio basati su indici corrispondenti a determinate condizioni ambientali. In aggiunta a tale norma è presente la ASHRAE 55 – 2010, riguardante soprattutto le condizioni di benessere termico in relazione all'occupazione dei locali. Nella disposizione statunitense sono specificate le condizioni termicamente accettabili per l'80% o più degli occupanti, in un ambiente chiuso. La norma stabilisce, sia per il periodo estivo che per quello invernale, i valori massimi e minimi che possono assumere le grandezze microclimatiche che caratterizzano l'ambiente, affinché vengano mantenute le condizioni di benessere, corrispondenti a valori costanti di ET (temperatura effettiva).

Tabella 33: valori limite per le grandezze fisiche che caratterizzano l'ambiente

<i>Grandezza</i>	<i>Periodo invernale</i>	<i>Periodo estivo</i>
Temperatura di rugiada (°C)	1,7 – 16,7	1,7 – 16,7
Temperatura operativa (°C)		
per temperatura di rugiada 16,7°C	19,5 – 23,0	22,6 – 26,0
per temperatura di rugiada 1,7°C	20,2 – 24,6	23,3 – 27,2
Velocità dell'aria (m/s)	≤0,15	≤0,25
ET (°C)	20,0 – 23,6	22,8 – 26,1

Proprio recentemente è stato pubblicato un nuovo standard 55 – 2013 ANSI/ASHRAE sulle condizioni termiche ambientali degli occupanti, che combina la versione del 2010 con 18 nuove aggiunte. Nelle sezioni 4 e 5 sono specificati i metodi da utilizzare per determinare le condizioni termiche ambientali negli edifici (temperatura, umidità, velocità dell'aria..) e la parte 7 prevede nuovi requisiti per tali misurazioni. La novità principale risiede nella considerazione nei calcoli del contributo dovuto all'effetto di raffreddamento provocato dal movimento dell'aria, che innalza il limite massimo della zona comfort nei luoghi naturalmente condizionati. La tecnologia informatica ha introdotto anche un modello predittivo inerente il modo di vestire degli occupanti della struttura, in seguito ad una ricerca sul campo. I valori normati, assieme a quelli riguardanti i dettami tecnici, devono rispettare i contenuti del paragrafo 5.1 della ASHRAE 62.1 – 2007, o il regolamento edilizio locale, che può avere requisiti più o meno stringenti. Tra le differenti disposizioni si devono rispettare i requisiti della prescrizione più restrittiva.

Un'ulteriore aspetto da chiarire è inerente la documentazione aggiuntiva chiesta dal protocollo LEED per temi quali la gestione del cantiere, delle acque, che deve rispettare i contenuti dei documenti di progetto tradizionali. Ad esempio, il prerequisito sulla prevenzione dell'inquinamento da attività di cantiere richiede lo sviluppo di un Piano di Controllo dell'Erosione e della Sedimentazione (PCES) per tutti i lavori di costruzione riguardanti la realizzazione del progetto. Tale piano è incluso in un più ampio Piano di Gestione Ambientale di Cantiere (PGA) che è uno strumento che può essere utilizzato per garantire la sostenibilità ambientale complessiva dell'area in esame, attraverso l'individuazione delle principali criticità del territorio e la definizione dei criteri per la scelta delle possibili attività da localizzare.

La redazione del documento è suddivisa in tre fasi: analisi territoriale, individuazione delle criticità ambientali ed elaborazione e sintesi dei

risultati mediante la definizione di obiettivi ed azioni per la sostenibilità e la relativa tempistica di attuazione.



Figura 33: schema delle fasi per la redazione di un Piano di Gestione Ambientale (fonte: Docup 2000/2006 Regione Piemonte, Guida per la realizzazione di un PGA)

Il PCES, contenuto all'interno del PGA, deve includere una descrizione di tutte le misure di controllo dell'inquinamento da attuare nel quadro delle attività di cantiere, per controllare le sostanze contaminanti negli scarichi delle acque meteoriche. Inoltre tale elaborato include una descrizione delle pratiche di stabilizzazione provvisorie e permanenti per il sito, con una definizione dettagliata del calendario delle attività. E' indispensabile che questo documento sia coerente con i requisiti statali, regionali e locali per il suolo ed il controllo dell'erosione e della gestione delle acque meteoriche ed aggiornato ogni volta venga introdotto un cambiamento nella progettazione o nella costruzione. Tutte le misure elencate negli elaborati appena descritti devono essere mantenute e tenute di riferimento all'interno del Piano di

Sicurezza e Coordinamento, finalizzato all'individuazione, l'analisi e la valutazione dei rischi, atti a garantire, per tutta la durata dei lavori, il rispetto delle norme per la prevenzione dei rischi risultanti dalla presenza simultanea di imprese o lavoratori autonomi. E' importante che i due documenti non contengano incoerenze e che le attività inserite all'interno del PGA e del PCES, sulla base della 'Guida alla Redazione del Piano per il controllo dell'Erosione e della Sedimentazione' preparata da GBC Italia, siano incluse nella stesura del PSC.

Sempre a fronte di un'analisi sulla documentazione aggiuntiva introdotta dal protocollo LEED, il requisito sulla gestione dei rifiuti da costruzione richiede la redazione di un 'Piano di gestione dei rifiuti di cantiere', che identifichi i materiali da non conferire in discarica e se questi siano separati in loco in modo differenziato o meno. Con il termine C&D si identificano i rifiuti solidi che non subiscono alcuna trasformazione fisica, chimica o biologica significativa, provenienti da costruzioni, demolizioni, manutenzioni di infrastrutture.., composti da calcestruzzo, mattoni, ceramiche, vetro, metalli, miscele bituminose.. . Nel piano di gestione citato devono essere rispettate le prescrizioni della Direttiva Europea 2008/98/CE sulla politica in tema di rifiuti, conferente grande rilevanza alla pratica del riciclaggio. Tra gli obiettivi limite imposti all'interno del documento, all'articolo 11 vi è l'obbligo di recuperare il 70% dei rifiuti da costruzione e demolizione (C&D) entro il 2020. I C&D, come specificato ulteriormente nel capitolo 17 del codice CER, sono a tutti gli effetti rifiuti speciali e come tali devono essere trattati. Il loro conferimento deve essere destinato ad impianti di trattamento appositi.

Nell'ambito dell'analisi sui materiali e le risorse coinvolte nel processo LEED, il protocollo NC&R introduce un credito relativo alla presenza di legno certificato all'interno della struttura in esame, per incoraggiare la

gestione responsabile delle foreste dal punto di vista ambientale, considerando nel progetto solo prodotti permanentemente installati.

Il requisito richiede che le componenti da costruzione in legno debbano essere certificate secondo i principi ed i criteri indicati dal Forest Stewardship Council (FSC). Sorge quindi la domanda del perché il manuale non prenda in considerazione altri sistemi di certificazione, ma validi i prodotti presenti all'interno del progetto solo se rispondenti allo standard FSC e non concorrente. Sul mercato sono presenti, infatti, anche altri organismi, quali il Pan European Forest Certification (PEFC) e l'International Organisation for Standardization (ISO), riconosciuti a livello internazionale, che richiedono le stesse caratteristiche prestazionali del legno. Una risposta alla scelta del sistema FSC, di diffusione mondiale, può essere data dalla sua origine statunitense, come il LEED, tuttavia tale osservazione risulta poco inerente in un contesto in cui il fine è volto alla rispondenza di un prodotto ad elevati standard qualitativi, indipendentemente dall'organismo di riferimento, e non dedito alla pubblicizzazione di un organismo di validazione locale.

Un'ulteriore considerazione deve essere fatta riguardo la stima dei costi di realizzazione dell'opera, relativamente alla scelta di perseguire la certificazione LEED. I costi di un progetto si distinguono in oneri della progettazione e dei servizi di ingegneria, di costruzione e di manutenzione, ai quali seguono le spese operative.

Tabella 34: tipologie di costi

COSTI DI REALIZZAZIONE			
<i>Costi di progettazione e dei servizi di ingegneria</i>	<i>Costi di costruzione</i>	<i>Costi di manutenzione</i>	<i>Costi operativi</i>

Nei costi dei servizi di ingegneria delle prestazioni tecniche sono conteggiate le spese di progettazione ed il compenso per la direzione lavori, per i collaudi e per eventuali altre pratiche di consulenza specialistica.

Infatti le principali voci computate sono inerenti la stesura delle relazioni, dei capitolati ed il disegno delle tavole di progetto.

Tali costi sostenuti a fronte dell'iter certificativo differiscono da quelli contestuali alla progettazione tradizionale. Il progetto edile soddisfacente gli standard LEED deve essere in grado di sviluppare differenti scenari e simulazioni (energetiche..) per determinare i preventivi, anche attraverso la valutazione di prodotti e materiali da costruzione innovativi e nella fase di progettazione devono essere incluse anche le spese dedicate all'attività di commissioning ed all'eventuale presenza di un LEED AP nel team di lavoro. L'aumento dei costi è visibile in quanto il processo LEED può essere caratterizzato in tale fase da un numero più ingente di riunioni, volte ad analizzare tutti gli aspetti progettuali legati alle richieste del protocollo che si è deciso di adottare e vede coinvolto un maggior numero di soggetti.

In particolare, i costi aggiuntivi del processo LEED si riscontrano, principalmente nelle richieste in fase di costruzione della struttura, dettate dai requisiti del protocollo NC&R. Infatti i crediti che contribuiscono maggiormente ad aumentare i costi sono quelli citati nella tabella seguente.

Tabella 35: costi incrementali LEED

COSTI INCREMENTALI LEED
<i>Veicoli a bassa emissione ed a carburante alternativo + capacità dell'area di parcheggio</i>
<i>Riduzione effetto isola di calore: coperture</i>
<i>Riduzione dell'uso d'acqua</i>
<i>Gestione efficiente delle acque a scopo irriguo</i>
<i>Produzione in sito di energie rinnovabili</i>
<i>Attività di misurazione e verifica</i>
<i>Energia verde</i>
<i>Contenuto di riciclato</i>
<i>Comfort termico</i>

Il credito inerente la predisposizione di una rete di alimentazione per i veicoli a carburante alternativo e di aree parcheggio riservate ai veicoli a bassa emissione comporta all'interno dei progetti una valutazione economica relativamente all'assetto della viabilità esistente ed all'installazione di impianti di ricarica per i veicoli elettrici.

Un aumento significativo ai fini della riduzione dell'effetto isola di calore è dato dall'installazione di una copertura a verde, con la necessaria progettazione di un impianto di recupero delle acque meteoriche, in modo da riutilizzarle, ad esempio, come acque di scarico per i sanitari. Inoltre è fondamentale, data la presenza del tetto verde, la realizzazione di un sistema di trattamento delle acque di processo per il reimpiego delle stesse a scopo irriguo. Diventa quindi automatico l'aumento di budget necessario per l'installazione degli impianti.

Un'analoga analisi può essere condotta per l'aumento di costi previsto per l'installazione di pannelli fotovoltaici, a copertura del fabbisogno energetico richiesto prodotto in sito da fonti rinnovabili. Sempre nell'ambito della categoria 'Energia ed Atmosfera' del protocollo, un requisito presente prevede l'ottenimento di un credito relativo all'acquisto di energia verde, mediante un contratto di fornitura certificata. Inoltre, la progettazione degli impianti dedicati alla ventilazione dell'aria richiede un aumento di costi, dovuti alle prestazioni minime di qualità dell'aria, che devono essere garantite (*tab. 35*).

Infine, la categoria 'Materiali e Risorse' del protocollo, richiede la fornitura di materiali da costruzione locali, principalmente composti da un'elevata percentuale di riciclato.

Tabella 36: costi previsti per il Nuovo Molo (blocco 1)

COSTI PREVISTI PER LA REALIZZAZIONE DEL NUOVO MOLO (blocco 1 – senza allaccio nuova aerostazione)	
Costi di progettazione	327.000 €
<i>servizi di ingegneria</i>	240.000 €
<i>costi certificazione e commissioning</i>	41.000 €
<i>LEED AP e simulazione energetica</i>	46.000 €
Costi di costruzione	6.280.000 €
<i>strutture</i>	1.153.000 €
<i>tamponamenti, facciate, copertura</i>	740.000 €
<i>opere edili</i>	1.542.000 €
<i>impianti elevazione e relative finiture</i>	200.000 €
<i>impianti</i>	1.454.000 €
<i>aree esterne</i>	87.000 €
<i>passerella pedonale</i>	588.000 €
<i>costi sicurezza</i>	116.000 €
<i>costi imprevisti</i>	300.000 €

Il budget relativo ai costi di costruzione è comprensivo di tutti gli interventi predisposti a livello impiantistico, ai fini del soddisfacimento dei requisiti del protocollo LEED NC&R. Nella tabella sovrastante i costi relativi ai servizi di ingegneria sono stati stimati sulla base della determinazione del compenso per la direzione lavori, il collaudo e la sicurezza, dettati dal D.Lgs 143 del 31/10/2013, che determina il corrispettivo da porre a base di gara nelle procedure di affidamento di contratti pubblici.

A titolo esemplificativo, di seguito è riportata una tabella relativa all'incremento costi generati dalla certificazione LEED, nel progetto di un edificio destinato ad uso uffici, realizzato nel centro di Roma, di circa 5.000 m² su due livelli, che ha conseguito la targa 'gold'.

Tabella 37: costi edificio uso uffici (fonte: A. S. Pavese, E. Verani, *Introduzione alla certificazione LEED: progetto, costruzione, gestione*, Maggioli Editore)

COSTI EDIFICIO USO UFFICI 5.000 m²		
	LEED	NON LEED
Costi di progettazione	401.000 €	320.000 €
Costi dei servizi di ingegneria	340.000 €	320.000 €
Commissioning Authority	23.000 €	
LEED AP	38.000 €	
Confronto con scenario non LEED	+ 81.000 €	-
Costi di costruzione	3.782.126 €	3.460.762 €
Lavori edili	2.222.010 €	1.992.010 €
Impianti meccanici	790.607 €	779.607 €
Impianti elettrici	789.145 €	689.145 €
Riduzione effetto isola di calore	1.500 €	-
Riduzione dell'inquinamento luminoso	6.738 €	-
Misurazione e verifica	18.750 €	-
Comfort termico	5.650 €	-
Riduzione consumi energetici	33.830 €	-
Risparmi ottenuti in fase di costruzione	-86.104 €	-
Confronto con scenario non LEED	+ 321.364 €	-
Costi di manutenzione stimati	19.000 €	19.000 €
Manutenzione ordinaria	2.000 €	2.000 €
HVAC e manutenzione del sistema idraulico	12.000 €	12.000 €
Manutenzione del sistema elettrico e ascensore	5.000 €	5.000 €
Confronto con scenario non LEED	-	-
Costi operativi stimati	179.000 €	196.000 €
Confronto con scenario non LEED	- 17.000 €	-
TOTALE costi sostenuti	4.381.126 €	3.995.762 €
Surplus LEED	+ 385.364 €	-

E' evidente anche da questi valori come il processo di certificazione LEED comporti un aumento di costi, valutati in misura del 5% sull'importo lavori, in maggior incidenza nella fase di costruzione della struttura, con, invece, una diminuzione degli stessi nella stima dei costi operativi. Le soluzioni adottate nel progetto per una maggior efficienza impiantistica ed una migliore armonia architettonica, vengono 'scontate', a fronte di una riduzione dei costi operativi, sui consumi ridotti.

La maggiorazione della spesa è ammortizzata durante la vita utile della struttura, ma è opportuno riflettere proprio su tale lasso temporale per giustificare l'importanza di un investimento iniziale più elevato dei tradizionali. Nell'esempio riportato, il surplus relativo all'aumento dei costi se relazionato al risparmio ottenibile dalle spese operative, viene recuperato in 23 anni di vita dell'edificio. E' necessario quindi porsi degli interrogativi sull'incidenza economica dei processi di certificazione nella realizzazione delle nuove strutture. Infatti, il numero di edifici certificati, benché in forte crescita, risulta, tuttavia, ancora ridotto se rapportato al patrimonio immobiliare esistente e le difficoltà economiche degli ultimi anni non ne hanno supportato lo sviluppo.

I vantaggi riscontrabili dalla realizzazione di un edificio certificato LEED, o altro ente accreditato, sono riscontrabili nei comportamenti degli occupanti della struttura, attraverso un incremento della produttività dei lavoratori, conseguente al miglioramento degli ambienti e delle condizioni di lavoro.

Inoltre, gli immobili certificati subiscono un lieve aumento dei prezzi di vendita e contribuiscono ad una maggiore attrattività per i potenziali compratori. In particolare USGBC e GBC Italia hanno rimarcato, con la creazione del sistema LEED, l'esigenza di promuovere edifici sempre più energeticamente efficienti, grazie anche all'applicazione di nuove tecnologie o sistemi di gestione oculati, volti al risparmio delle risorse impiegate.

Ciò che non deve essere compiuto è l'errore di ricercare il titolo della certificazione al solo fine di generare una strategia di marketing, con unico interesse il potenziale commerciale del sistema, piuttosto che i suoi effettivi benefici ambientali.

Le differenti famiglie di protocolli devono essere analizzate con una chiave di lettura che aiuti il progettista nella scelta delle migliori strategie sul mercato, con un elevato rapporto qualità – prezzo, senza scadere nella

ripetizione delle medesime soluzioni tecniche per tipologie simili di edifici.

4. ANALISI DELLE CRITICITÀ PRESENTI NEI DIFFERENTI PROTOCOLLI PER L'APPLICABILITÀ DEI REQUISITI AL CONTESTO AEROPORTUALE E PROPOSTA DI UN' APPOSITA VERSIONE LEED AIRPORTS

La prima fase del processo LEED inizia con l'individuazione del protocollo più appropriato per la struttura che intende conseguire la certificazione.

L'associazione GBC Italia ha tradotto ed elaborato una serie di protocolli per la certificazione di sostenibilità, tutti ispirati ai correlati sistemi di valutazione americani LEED e rilasciati con tale marchio o con una denominazione autonoma. Le diverse tipologie si differenziano per la categoria di intervento e la destinazione d'uso dell'edificio che si propongono di certificare, pur mantenendo il format standard originario. Infatti, come precedentemente descritto, sul mercato sono presenti manuali sia di valenza generale, quali New Construction, Core & Shell e LEED for Existing Buildings destinati a strutture di nuova costruzione, ristrutturazione o esistenti, sia dedicati a determinate realtà, come quelli relativi alle scuole, alle abitazioni sotto i quattro piani, agli esercizi commerciali, agli ospedali ed ai quartieri.

Durante le prime riunioni di progettazione del Nuovo Molo, in cui è stata presa la decisione di seguire la certificazione LEED, si è riflettuto su quale fosse il manuale più indicato per iniziare l'analisi dei requisiti richiesti.

Il progetto ha intrapreso l'iter certificativo seguendo il protocollo LEED Italia Nuove Costruzioni e Ristrutturazioni (la traduzione italiana del New Construction & Renovations USGBC) a motivo dell'assenza di un'apposita versione dedicata alla realtà aeroportuale. Dopo un'analisi puntuale dei requisiti richiesti, è stata formulata una stima dei crediti raggiungibili ai fini

del conseguimento della certificazione, sulla base delle soluzioni attuabili nella realtà aeroportuale. Tuttavia, nel corso dello studio di tali richieste è emerso come l'assunzione di un protocollo di validità generale, quale in questo caso il LEED Italia NC&R, comporti il soddisfacimento di requisiti universali, ma talvolta eccessivamente decontestualizzati e non prettamente inerenti al progetto in esame, penalizzandone, in tal modo, il possibile guadagno di ulteriori crediti. A fronte di queste problematiche è importante evidenziare quali sono le tematiche non conformi al contesto aeroportuale, da trattare come spunto di riflessione per la stesura di un'apposita versione dedicata al settore di tale infrastruttura, fine ultimo della presente ricerca.

4.1 – ANALISI DELLE RICHIESTE NON COMPATIBILI IN AMBITO AEROPORTUALE NEI DIFFERENTI PROTOCOLLI LEED

Il protocollo Nuove Costruzioni e Ristrutturazioni, utilizzato per l'iter certificativo nella progettazione del Nuovo Molo, ed in genere l'insieme dei manuali LEED, contengono alcuni requisiti poco applicabili alla realtà aeroportuale. Dall'attività di ricerca condotta è emerso come i crediti maggiormente problematici siano quelli inerenti la categoria 'Sostenibilità del sito', in cui vi sono disposizioni generali, poco adattabili al contesto in questione.

Il primo requisito di tale classe, riguardante la selezione del sito, indica la necessità di evitare l'edificazione di nuove strutture in aree inappropriate e di ridurne, comunque, l'impatto ambientale. Tale credito risulta essere poco applicabile ad un terminal aeroportuale, in quanto per le nuove progettazioni, la scelta localizzativa di nuovi scali o la realizzazione di infrastrutture necessitano uno studio del territorio che deve essere perseguito con il pieno coinvolgimento di una pluralità di Enti, i quali attraverso i propri strumenti di pianificazione e coordinamento possono attuare le

opportune disposizioni territoriali. Successivamente dalla valutazione delle necessità e degli impatti ne deriva il quadro programmatico degli indirizzi pianificatori, all'interno del quale è da ricercare la coerenza con i Master Plan delle singole società di gestione.

Il credito successivo nella categoria 'Sostenibilità del sito' che richiama l'attenzione, riguarda la densità edilizia e la vicinanza ai servizi, richiedendo la costruzione o la ristrutturazione di una struttura in un'area già edificata ed all'interno di una zona con densità edilizia minima di $2,5 \text{ m}^3/\text{m}^2$. Ulteriori soluzioni sono concesse dalla collocazione del fabbricato entro 800 metri da un'area residenziale caratterizzata da un addensamento medio pari a 10 unità abitative ogni 4.000 m^2 , dalla presenza di almeno 10 servizi base entro tale raggio o da un accesso pedonale alla struttura in esame.

Tabella 1: servizi richiesti dal credito "Densità edilizia e vicinanza ai servizi"

<i>SERVIZI BASE PRESENTI</i>		
Luogo di culto	Banca	Asilo nido/ scuola materna
Lavasecco	Negoziò di generi alimentari	Medico/dentista
Centro estetico	Farmacia	Caserna dei vigili del fuoco
Ferramenta	Ristorante	Centro fitness/palestra
Biblioteca	Supermercato	Parco
Centro polifunzionale	Centro per gli anziani	Ufficio postale
Scuola	Teatro	Museo

Tale credito non risulta prettamente adeguato alle caratteristiche di un terminal aeroportuale, in quanto i dipendenti o gli utenti in arrivo, ma soprattutto in partenza dall'aerostazione non sono interessati alla presenza dei servizi nel circondario, quanto piuttosto a quelli situati all'interno della struttura, dei quali possono usufruire durante la loro permanenza.

Nonostante il progetto del Nuovo Molo consegua tale credito poiché l'Aeroporto di Bologna è limitrofo al centro cittadino data la distanza di soli 5 km, questo non è verificato ovunque. Infatti, le infrastrutture aeroportuali molto spesso sono situate in zone periferiche, marginali ai centri urbani, dove l'insediamento di quartieri ed attività ricreative è scarso, ma ciò non produce disagi, in quanto il solo fine del passeggero è l'arrivo all'aerostazione. Emerge, invece, come più importanti possono essere le localizzazioni di altre attività all'interno dell'edificio.

Anche il requisito sul recupero e la riqualificazione dei siti contaminati, che prevede la realizzazione di una nuova struttura su un terreno inquinato allo scopo di risanare e sviluppare il suolo, non è prettamente inerente la realtà di un terminal aeroportuale, in quanto soprattutto in virtù di espansioni di scali già operativi, tali nuovi edifici rimangono calati all'interno di sedimi esistenti e, comunque, quelli nuovi seguono logiche pianificatorie differenti. I crediti che acquistano maggior significato nella categoria 'Sostenibilità del Sito' inerenti ad un contesto aeroportuale sono quelli riguardanti i trasporti. E' opportuno, infatti, che l'infrastruttura sia facilmente accessibile dai mezzi di trasporto pubblici, attraverso collegamenti con i centri cittadini limitrofi garantiti da linee di autobus e ferro – metropolitane. Invece, a tal proposito, non risulta prettamente inerente il credito relativo alla fornitura di portabiciclette in prossimità dell'aerostazione per il 5% di tutti gli utenti ed all'istallazione di docce all'interno della struttura, per lo 0,5 % dei FTE. Tale riflessione scaturisce da alcune considerazioni soprattutto di carattere pratico. In primis, gli aeroporti, molto spesso situati in aree periferiche ai contesti cittadini, non si prestano ad essere raggiunti tramite ciclopédali, dunque risulta inutile anche la presenza di docce riservate ai dipendenti, dato l'utilizzo scarso di tali mezzi. Inoltre, tale requisito richiederebbe la realizzazione di una rete ciclabile nel territorio che non sempre è presente, o prevista in costruzione nel breve termine, nelle realtà territoriali in cui sono situate le infrastrutture aeroportuali. Infine, tale mezzo di trasporto non

trova partecipazione della domanda, poiché chiaramente ritenuto scomodo per raggiungere l'aerostazione, soprattutto se l'utente è provvisto di bagagli al seguito.

Anche il credito relativo alle strategie di incentivo all'utilizzo di veicoli a bassa emissione e a carburante alternativo riscontra delle criticità, sulla base dei quantitativi espressi, nell'applicabilità al campo aeroportuale.

La problematica principale dei valori forniti dai protocolli, risiede nella percentuale stabilita da assegnare a tali tipologie di veicoli, rispetto al totale degli stalli. Inoltre, i parcheggi aeroportuali sono fortemente differenziati in funzione del tipo di sosta (breve, media o lunga durata) e dell'utenza (businessman, turista), pertanto l'applicazione di tale requisito rischierebbe di abbassare la capacità disponibile. E' altresì evidente come, il numero di posti auto offerti abbia logiche ben differenti rispetto ad altre realtà, dunque tale requisito può, al massimo, essere applicato ai parcheggi riservati ai dipendenti. Non risulta, quindi, opportuno fissare il 5% degli stalli complessivi di un'aerostazione per la sosta esclusiva di mezzi di trasporto a bassa emissione o carburante alternativo, in quanto per la determinazione di una ragionevole soglia minima occorre prima aver condotto un'analisi sull'effettiva domanda. La stessa motivazione è riscontrata a fronte della richiesta dell'installazione di stazioni di rifornimento di carburante alternativo all'interno del sedime aeroportuale, per il 3% del totale dei posti auto, al fine di consentire la ricarica gratuita ai veicoli elettrici che vi sostano. E' ritenuto, infatti, che il quantitativo di stalli adiacente all'entrata principale di un'aerostazione sia la quota parte di parcheggi più ricercata e più ambita dall'utente, quindi necessariamente da sfruttare in maniera efficace, ai fini di una massimizzazione delle performance economiche.

Da questa considerazione deriva, quindi, l'impossibilità di rischiare di lasciare inoccupati molti posti auto, a fronte di una spartizione scorretta degli stalli, causata dal rispetto di percentuali, dettate da un protocollo, poco attinenti alla realtà esistente.

Un'ulteriore analisi deve essere condotta per il credito relativo alla capacità dell'area adibita a parcheggi. Il credito prevede due adempimenti: la progettazione dell'area in modo da non superare il minimo delle prescrizioni degli strumenti urbanistici locali e la previsione di parcheggi preferenziali dedicati al carpooling/vanpooling per il 10% dei posti auto totali. Entrambe le strategie proposte non trovano applicabilità all'interno delle realtà aeroportuali sia perché in tali contesti non valgono le disposizioni emesse dagli strumenti urbanistici locali, come richiesto dal requisito del protocollo NC&R, sia per il fatto che la percentuale di stalli dedicati alle soluzioni di trasporto innovative deve essere, anch'essa, frutto di un'analisi condotta sull'effettiva domanda di utenti che utilizzano il servizio in esame. Infatti, soprattutto per aerostazioni di grandi dimensioni, riservare percentuali dell'ordine del 10% per strategie alle quali non vi è elevata adesione, rischia di penalizzare fortemente l'offerta globale, restando vuoti tali stalli, anche e soprattutto in considerazione della tipologia di utenza presente.

Tra i crediti inerenti lo sviluppo del sito, il requisito che richiede la protezione ed il ripristino dell'habitat naturale con vegetazione autoctona per il 20% dell'area totale del sito, promuovendo la biodiversità, non risulta acquisibile in un contesto aeroportuale, anzi i gestori sono obbligati, in base alle norme nazionali ed internazionali a mantenere il controllo costante della presenza o meno di avifauna ed a limitare, se non estirpare, molte delle piante presenti, in quanto potrebbero rappresentare rifugio per volatili. Le società di gestione devono, infatti, predisporre ricerche di tipo naturalistico – ambientale, contenenti l'identificazione delle specie coinvolte e dell'habitat all'interno dell'aeroporto, il numero delle presenze mensili e delle zone di concentrazione, la localizzazione delle rispettive fonti di attrazione e la valutazione delle potenziali pericolosità per la navigazione aerea. L'analisi del rischio di bird strike deve essere aggiornata periodicamente, in modo da adeguare il piano d'intervento alle necessità. Tale documento di prevenzione e controllo del rischio fa parte del 'Manuale

di aeroporto' delle singole società di gestione. La segnalazione di attestata presenza deve essere, quindi, comunicata e devono essere presi immediati provvedimenti (*fonte: ENAC, Regolamento per la costruzione e l'esercizio degli aeroporti*).

La stessa riflessione è condotta per la domanda del manuale riguardo la massimizzazione degli spazi aperti dove per l'acquisizione del credito è necessaria una superficie minima di spazio aperto a verde non inferiore al 20% dell'area di progetto. Tale richiesta non è prettamente inerente la realtà aeroportuale, in quanto non vi è la possibilità per gli utenti di accedere ad aree esterne al terminal, soprattutto al lato air – side, eccetto che guidati nelle operazioni di imbarco sui velivoli, dunque tale credito potrebbe risultare raggiungibile solo con l'installazione di un tetto verde.

Anche i dettami del credito relativo alla riduzione dell'inquinamento luminoso, non risultano totalmente attuabili: mentre per un terminal aeroportuale, nei periodi di non utilizzo, l'illuminazione interna delle strutture può essere regolata adottando sistemi volti al risparmio dei consumi, quella esterna, invece, non è significativa ai fini dell'acquisizione di punteggi, in quanto molto spesso è assente, data la presenza in air – side delle torri faro, installate per l'illuminazione dei piazzali.

Inoltre, ulteriori crediti non applicabili alla realtà aeroportuale, appartenenti alle altre categorie del protocollo NC&R sono quelli inerenti il riutilizzo di murature, solai, coperture esistenti ed elementi non strutturali interni. Tali disposizioni possono essere riscontrate solo a fronte di minimi interventi di riqualifica. Nelle grandi ristrutturazioni, o addirittura nelle nuove costruzioni di terminal aeroportuali, molto spesso queste richieste non sono soddisfatte. La tendenza perseguita è frutto della progettazione, per tali ambienti, di un completo restyling degli interni o di un rifacimento totale delle strutture. Anche il credito del manuale inerente il controllo delle fonti chimiche ed inquinanti indoor non risulta acquisibile sulla base delle richieste avanzate. Il protocollo per le nuove costruzioni e ristrutturazioni

richiede di minimizzare e controllare l'ingresso di inquinanti all'interno degli edifici attraverso l'impiego di barriere antisporno permanenti e l'installazione di dispositivi di aspirazione e di porte a chiusura automatica, nei locali ove presenti sostanze chimiche (vani di servizio destinati al deposito detergenti per le pulizie/aree con stampanti o fotocopiatrici..). Tale pretesa risulta difficilmente attuabile nelle zone uffici presenti all'interno dei terminal, dove non è sempre possibile ricavare lo spazio adeguato a locali dedicati. Inoltre, anche a livello impiantistico, il requisito riguardo il controllo e la gestione delle apparecchiature presenti nelle strutture non è ottenibile, dato l'ambiente pubblico, con la mancata possibilità di fornire ai singoli utenti l'opportunità di regolazione dell'impianto di illuminazione o di riscaldamento/raffreddamento in base alle loro necessità, per aumentare il proprio livello di comfort termico.

Da tale analisi è evidente quanto risulti importante affrontare aspetti e temi propri del progetto dedicato alle aerostazioni. Lo scopo della presente ricerca, come già evidenziato, è infatti quello di avanzare proposte per ideare ulteriori crediti attinenti all'infrastruttura in esame.

4.2 – RIFORMULAZIONE DI ALCUNI REQUISITI E PROPOSTE DI ULTERIORI CREDITI INERENTI LA REALTÀ AEROPORTUALE

La certificazione di un terminal aeroportuale può essere conseguita tenendo comunque sempre presente la suddivisione delle categorie LEED esistenti, analizzando quindi gli aspetti inerenti la sostenibilità del sito, la gestione delle acque e degli impianti, la scelta dei materiali e delle risorse, la qualità ambientale interna e l'innovazione nella progettazione. Tuttavia, oltre ai requisiti presenti nel manuale LEED Italia NC&R apportabili anche alla realtà aeroportuale, possono esserne introdotti altri più specifici. Ogni protocollo, infatti, deve essere redatto appositamente per la struttura che

rappresenta, a seguito di un'accurata analisi di tutti gli aspetti necessari alla realizzazione di un progetto mirato ed efficiente.

Di seguito viene riportato il tentativo di formulare un esempio di manuale, utile alla progettazione di un terminal aeroportuale, basato sul concetto di sostenibilità ambientale, sociale ed economica. I punteggi ipotizzati sono indicativi, atti a suggerire un ordine di grandezza sulla base dell'importanza data alle richieste formulate.

La categoria 'Sostenibilità del sito' può affrontare anche in tale ambito aspetti quali la prevenzione dell'inquinamento, la presenza di servizi all'interno del terminal, il controllo acque meteoriche, l'effetto isola di calore dell'edificio e la riduzione dell'inquinamento luminoso, ma le parti più importanti, fondamentali per lo sviluppo dell'infrastruttura, sono lo studio della componente trasportistica che alimenta la vita dell'aerostazione ed il livello di servizio offerto.

All'inizio della stesura del nuovo protocollo, procedendo in ordine, il prerequisito, ripreso dal manuale NC&R, inerente la prevenzione dell'inquinamento da attività di cantiere può essere conservato, in quanto, come dettato dal protocollo NC&R, richiede la redazione di un Piano di controllo dell'Erosione e della Sedimentazione (PCES) per tutti i lavori di costruzione, utile anche per la realizzazione di nuove aerostazioni. E' ritenuto, però, opportuno che tale documento, specifico proprio per evitare la perdita di terreno durante le attività di costruzione causata dal deflusso delle acque meteoriche, o a prevenzione della sedimentazione delle acque nel sistema fognario di raccolta, sia uniformato, per coerenza, all'interno del Piano di Sicurezza e Coordinamento. Invece, la redazione di un Piano di Gestione Ambientale di Cantiere, preparato dall'impresa volontariamente o per prescrizione contrattuale, come suggerito dal protocollo NC&R, che individui le principali criticità del territorio e ne riporti le soluzioni, può entrare in conflitto con le disposizioni contenute nel PSC, finalizzato proprio al rispetto delle norme per la prevenzione dei rischi elencati nella

sezione B “Analisi del contesto ambientale del cantiere”. La presenza di entrambi i documenti rischia di creare problemi operativi laddove non vi sia coerenza o sovrapposizione di lavorazioni. Il PSC deve essere di riferimento per tutte le attività previste per la realizzazione dell'opera e deve essere aggiornato, o modificato quando necessario, dal CSE Coordinatore per l'esecuzione lavori. E' proposta, quindi, nel nuovo manuale, solamente la redazione del PCES Piano di controllo erosione e sedimentazione, durante la fase progettuale dell'edificio e possono essere prese in considerazione strategie quali la semina temporanea o permanente, la costruzione di argini in terra o di recinzioni per il controllo perimetrale dell'area di cantiere.

Nel procedere con l'elenco dei requisiti è importante considerare la presenza di esercizi commerciali, o di altri servizi ai passeggeri, non nel circondario della struttura come richiesto dal protocollo NC&R, ma, più propriamente, all'interno dell'aerostazione. Le ore di attesa che i passeggeri trascorrono nell'aerostazione, a seguito dell'arrivo anticipato al terminal sulla tabella di marcia e dei ‘tempi morti’ tra le differenti attività di imbarco, si trasformano in fonti di profitto per gli enti gestori. Attualmente gli scali sono chiamati ad un salto di qualità verso l'eccellenza dell'offerta commerciale, superata ormai la visione egocentrica del vecchio sistema duty free, che ha portato ad una scelta migliore delle merci, consentendo il diffondersi di una vasta gamma di negozi, anche a carattere locale. Risulta quindi indispensabile creare un credito, relativo alla presenza di servizi all'interno di un terminal in progettazione, offerti dalla società di gestione o da privati, che includa alcuni tra quelli elencati in *tab. 2*.

Tabella 2: offerta di servizi da predisporre in aerostazione

<i>Offerta di punti vendita commerciali</i>		
Biglietteria	Autonoleggiatori	Assistenza bagagli
Sala Vip	Sala amica	Fast Track *
Re – Pack & Go **	Avvolgi bagagli	Assistenza PRM
Banca	Cambio valute	Edicola
Casse automatiche parcheggi	Informazioni ed accoglienza turistica	Cabine letto
Libreria	Farmacia	Bar / Caffetteria
Ristorante	Centro estetico	Gioielleria
Ottica	Supermercato	Negozio di valigeria o di accessori da viaggio
Negozio di abbigliamento	Negozio di generi alimentari	Negozio di telefonia mobile
Negozio di articoli o prodotti locali	Vendita di profumi, liquori e tabacchi	Negozio di souvenir e idee regalo

*Passaggio riservato ai controlli di sicurezza

**Bilance per verificare il peso dei bagagli ed eventuale area dedicata alla modifica del contenuto in eccesso.

E' importante che nella progettazione delle sale all'interno dell'aerostazione si tenga conto, oltre che dell'efficienza tecnico - operativa dello scalo, anche dell'aspetto commerciale, garantendo all'utente la possibilità di usufruire dei servizi e delle attività di vendita a lui offerti, in condizioni di comfort e di facile accessibilità. I crediti che derivano da tale ambito vengono assegnati in riferimento alla varietà tipologica dell'offerta, ovvero non sulla base del numero di servizi presente nell'aerostazione, ma sulla base del quantitativo distinto per tipologia di attività.

Tabella 3: crediti forniti dalla presenza di più servizi all'interno dell'aerostazione

<i>Crediti forniti dalla presenza di servizi differenti</i>	
<i>N. tipologie di servizi offerti</i>	<i>Crediti ottenibili</i>
≤ 10	1
$11 \leq \text{servizi} \leq 13$	2
$14 \leq \text{servizi} \leq 17$	3
$18 \leq \text{servizi} \leq 21$	4
$22 \leq \text{servizi} \leq 26$	5
$27 \leq \text{servizi} \leq 30$	6

Nel procedere con la redazione dei requisiti del protocollo per la progettazione dei terminal aeroportuali, è fondamentale un'analisi del livello di servizio della struttura, in base al quale si otterranno più o meno crediti. Il grado di efficienza dell'aerostazione si determina attraverso uno studio del dimensionamento dei singoli spazi del terminal: della hall partenze, dell'area di attesa ai banchi check – in, delle postazioni dei controlli di sicurezza, delle sale d'imbarco, della zona restituzione bagagli e della hall arrivi. Il criterio di ripartizione è della FAA, di cui alla Advisor Circular n. 150/5360 – 13 (cap.5 pag.55), sono suddivise le differenti unità: di traffico, commerciale e tecnologica.

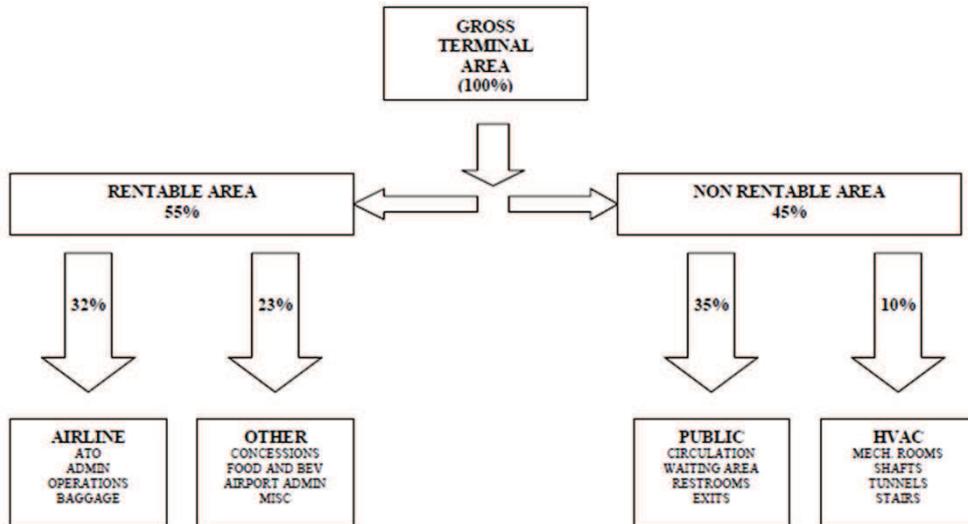


Figura 1: ripartizione delle categorie funzionali di un'aerostazione (fonte: F.A.A. "Advisor Circular n.150/5360 - 13 cap.5 pag.55)

E' proprio l'analisi di tutti questi contributi che consente di procedere alla definizione della superficie complessiva. Per la verifica di ciascuna area funzionale è possibile considerare come riferimento la metodologia IATA che, per i diversi livelli di servizio stabiliti, fornisce le metrature minime da soddisfare ed il numero di infrastrutture per la domanda di traffico prevista. Questo metodo empirico presuppone la preventiva determinazione del TPHP, cioè il numero di passeggeri nell'ora di punta restituendo valori di superfici adeguate a soddisfare differenti livelli di servizio per gli utenti aeroportuali. Tuttavia, tale criterio, se pur largamente impiegato nel dimensionamento delle aerostazioni esistenti, non risulta propriamente aggiornato allo sviluppo ed alle necessità delle infrastrutture attuali, soprattutto in riferimento ad una microanalisi dei terminal. Infatti, se l'intera aerostazione viene suddivisa in zone operative e per ciascuna è calcolato un livello di servizio, in funzione della metratura a disposizione e della domanda di passeggeri interessata, si ottiene una volumetria complessiva sovrastimata. Stesso riscontro in eccesso si ha, viceversa, calcolando il livello di servizio complessivo, a tergo di un dimensionamento delle singole aree del terminal. L'applicazione, quindi, di semplici formule, basate sulla

geometria e sul quantitativo di passeggeri coinvolti è indicata principalmente per le analisi macro – descrittive, condotte teoricamente sul concetto “vuoto per pieno” in cui viene fatto riferimento esclusivamente all’intera superficie, senza considerazioni riguardo la suddivisione o la composizione. In tal caso, la stima del livello di servizio, espressa in metratura disponibile per ogni utente, è calcolata attraverso la seguente formula:

$$LOS [m^2] = \frac{\text{superficie } [m^2]}{\text{passeggeri}}$$

E’ quindi richiesto dal credito inerente lo studio del livello di servizio una macro – analisi dell’aerostazione, meramente basata sulla definizione della volumetria e della domanda di traffico prevista ed a seconda del valore riscontrato si ottengono crediti differenti.

Invece, occorre precisare che, per effettuare una micro – analisi, ovvero uno studio delle singole aree funzionali, è meglio fare riferimento ed utilizzare modelli di calcolo dinamici, nei quali intervengono specifici parametri relativi ai processi a coda ed ai flussi. Inoltre, tali sistemi, rispetto alle formulazioni IATA di tipo statico, lasciano più margini per capire il reale comportamento, soprattutto dove le aree sono promiscue.

Tabella 4: crediti ottenibili dal raggiungimento del livello di servizio di un’aerostazione, a fronte di una macro – analisi della superficie a disposizione e grazie alla conoscenza del numero di passeggeri nell’ora di punta (TPHP)

<i>Livello di servizio</i>	<i>Crediti</i>
A [1,4 ÷ 1,6 m ² · TPHP]	7
B [1,2 ÷ 1,4 m ² · TPHP]	5
C [1,0 ÷ 1,2 m ² · TPHP]	4

Nel procedere con la redazione dei requisiti per il protocollo inerente le realtà aeroportuali, come evidenziato in precedenza, i crediti più importanti nella categoria sulla sostenibilità del sito sono quelli relativi ai sistemi di

trasporto. La motivazione di tale affermazione, va ricercata nell'accesso degli utenti all'infrastruttura aeroportuale. L'aerostazione, in quanto tale, rappresenta un nodo di interscambio modale, in cui il passeggero che intende spostarsi, fatta eccezione per le operazioni di scalo, vi giunge attraverso un mezzo differente dal velivolo e si imbarca su di esso per raggiungere la meta desiderata.

E' proprio per il suo essere punto di interscambio, che risulta necessaria un'accurata pianificazione dei sistemi di trasporto che ve ne fanno capo.

A tale proposito la quasi totalità dei protocolli LEED propone un'analisi inerente l'accesso ai mezzi pubblici, la disponibilità di portabiciclette e docce per gli utenti che ne fanno uso, i parcheggi preferenziali per veicoli a bassa emissione ed una riduzione della capacità dell'area di parcheggio, volta a favorire strategie quali carpooling/vanpooling.. Come già osservato, tale approccio si ritiene non essere prettamente calato nella realtà aeroportuale, in quanto molte richieste non risultano realizzabili. Un credito fondamentale nel nuovo protocollo è proprio quello relativo all'accesso ai trasporti: diventa indispensabile per il progetto di un terminal garantire la presenza di mezzi di trasporti da e verso i centri abitati limitrofi. Tale affermazione implica la presenza di adeguate infrastrutture ferroviarie ed efficienti arterie di collegamento stradali. A fronte di tali realizzazioni, le principali modalità di trasporto da prevedere a servizio di un'aerostazione sono i taxi, i treni, gli autobus urbani e quelli extra-urbani e le linee ferro - metropolitane. Risulta quindi necessario identificare un credito che richieda la presenza di alcune tra queste tipologie di trasporto entro 200 metri dall'ingresso principale o da un accesso dell'aerostazione, per facilitarne l'utilizzo agli utenti interessati. E' importante che vi sia un riconoscimento nei confronti di progetti che includono sia una connessione urbana, sia più collegamenti extraurbani verso differenti destinazioni, in funzione del TPHP, cioè il numero di passeggeri nell'ora di punta, specifico di ogni aerostazione.

Tabella 5: sistemi di trasporto attuabili

<i>Sistemi di trasporto</i>	
Autobus urbani	Autobus extra - urbani
Treni	Sistemi ferro - metropolitani
Soprelevate	Taxi
Sistemi driverless	

Tabella 6: assegnazione punteggi ottenibili a seconda dell'offerta di trasporto presente

<i>Intervalli TPHP</i>	<i>Collegamenti richiesti</i>
TPHP < 2.000	2
2.000 < TPHP < 5.000	3
5.000 < TPHP < 10.000	5
TPHP > 10.000	> 5

Una volta rispettate le richieste precedenti, è possibile assegnare crediti sulla base della percentuale di utenti ‘coperti’ dall’offerta prevista p . Infatti, noto il TPHP è importante che vengano premiati con un numero più elevato di crediti, quei progetti che garantiscono un servizio, regolare e senza rottura di carico, alla maggior parte di utenti stimati dal TPHP. Dal momento che l’andamento del quantitativo di passeggeri dell’ora di punta non segue una crescita del tutto lineare con il flusso annuale dell’aerostazione, bensì, semmai, logaritmica, i crediti assegnati non sono ripartiti in uguale misura.

Tabella 7: percentuali di TPHP che hanno garantita l’offerta dei servizi di trasporto prevista

<i>Accesso ai trasporti</i>	<i>Crediti ottenibili</i>
$p = \% \text{ TPHP che hanno garantita l'offerta di trasporto [pax/h]}$	
$p \leq 30\%$	0
$30\% < p < 50\%$	1
$50\% < p < 75\%$	3
$75\% < p < 100\%$	5
$p \geq 100\%$	6

Ulteriori crediti possono essere conseguiti dalla garanzia di un servizio di trasporto pubblico urbano efficiente, che consenta al passeggero di accedere rapidamente ai mezzi. Diventa opportuno, quindi, elaborare un punteggio in funzione del tempo di attesa che il passeggero deve sostenere, senza esprimersi sulla frequenza delle corse, per il calcolo della quale sarebbe necessario conoscere le caratteristiche tecniche della flotta a disposizione.

<i>Efficienza dei trasporti pubblici urbani</i>	<i>Crediti ottenibili</i>
$t = \text{tempo di attesa del passeggero alla fermata/stazione [min]}$	
$t \leq 5 \text{ min}$	4
$5 \text{ min} < t < 15 \text{ min}$	2
$15 \text{ min} < t < 30 \text{ min}$	1
$t \geq 30 \text{ min}$	0

Tale necessità nasce dall'esigenza di garantire al passeggero un servizio comodo ed efficiente volto alla diminuzione del tempo di attesa, dal suo sbarco in aerostazione, al trasbordo sull'altro mezzo.

Sempre tenendo presenti le esigenze dei viaggiatori legate al trasporto verso i terminal, è opportuno trarre spunto dal credito del protocollo NC&R relativo ai parcheggi dedicati ai veicoli a basse emissioni o a carburante alternativo, per ridurre l'inquinamento e l'impatto generati dal traffico automobilistico. Tuttavia, è opportuno, come precedentemente descritto, introdurre una significativa variante nel calcolo degli stalli riservati a tali tipologie di vetture. La percentuale dei posti da dedicare o il quantitativo di colonnine di ricarica per i veicoli elettrici devono essere calcolati attraverso un'attenta analisi della domanda di utenti che utilizzano tali mezzi per raggiungere l'aerostazione e non mediante l'assegnazione di un valore standard di riferimento da attuare in ogni singola realtà.

Risulta, perciò, necessario condurre un'attenta analisi della domanda di utenti che giungono in aerostazione con mezzi elettrici o a carburante alternativo ed in base al quantitativo monitorato, assegnare una quota parte

di parcheggi limitrofi all'ingresso principale del terminal. E' importante sottolineare, come a livello globale, non vi sia un'elevata diffusione di tali vetture. Nel 2013 in Italia sono state vendute appena 11.908 auto ibride e 674 elettriche. Quest'ultimo sistema ha un forte vincolo legato alle infrastrutture di ricarica, le cui colonnine installate in Italia risultano complessivamente 458 sul territorio nazionale, con una concentrazione assai accentrata (48 a Milano, 138 a Firenze e 66 a Roma) ed intere regioni elettricamente deserte. E' proprio la lentezza nell'avvio dei programmi di realizzazione delle sorgenti di ricarica previste dal "Piano Nazionale Infrastrutturale" nel D.Lgs 134 del 7 agosto 2012 che non facilita la diffusione di tale sistema. Le previsioni ottimistiche sulla diffusione dell'auto elettrica in Italia, elaborate negli anni passati, preventivavano 2 – 3,5 milioni di veicoli immatricolati e circolanti per il 2020, ma è evidente come siano proiezioni attualmente fortemente infondate. Per raggiungere tale valore, da oggi a quella data, sarebbe necessario che almeno il 70% delle vetture vendute ogni anno (circa 300.000 unità), fosse a trazione elettrica ed il restante 30% immatricolato dalle flotte aziendali (circa 70.000). Infatti, non è da dimenticare che l'attuale rapporto di veicoli elettrici – colonnine pubbliche di ricarica è 4:1 e per il raggiungimento di tali pronostici, utopici, l'Italia necessiterebbe di circa 100.000 colonnine installate su tutto il territorio. E' possibile quindi concedere un credito a fronte di una dettagliata analisi della domanda di utenti interessati ed un'adeguata ripartizione degli stalli dedicati, nella misura di uno ogni 100 usufruttuari o dalla presenza di una colonnina di ricarica.

Un'ulteriore importante credito proponibile nel protocollo per i terminal aeroportuali riguarda la diffusione del carpooling, differente da quello inerente la capacità, presente nel manuale LEED NC&R. Un'inapplicabilità presente nel protocollo per le nuove costruzioni e ristrutturazioni deriva proprio dalla richiesta di parcheggi preferenziali per il carpool/vanpool per il 10% del totale dei posti macchina previsti, una percentuale troppo elevata.

La motivazione della modifica del requisito nella versione dedicata al progetto delle aerostazioni è analoga a quella relativa alla concessione di parcheggi per veicoli a carburante alternativo. E' riscontrato come tale sistema sia poco sviluppato nella maggior parte delle realtà italiane, con un numero di dipendenti che usufruiscono del servizio molto basso. In questo caso, trattandosi di una componente fissa, è richiesta un'analisi della domanda di utenti che giungono in carpooling (a titolo esemplificativo, all'Aeroporto di Bologna vi è un'affluenza del 2% dei lavoratori sul totale giornaliero: 35 su 1.766), in modo da quantificare il numero di stalli da dedicarvi, assunta la vettura utilizzata da due persone (2 passeggeri all'interno).

Tabella 8: analisi posti auto da concedere per il carpooling

<i>Posti auto da riservare al carpooling</i>	<i>Crediti ottenibili</i>
$p =$ numero di dipendenti utilizzanti tale servizio [pax/giorno]	
$v = \frac{p}{2} =$ numero di vetture da parcheggiare	
$n =$ quantitativo di stalli a disposizione	
$n \geq v$	1
$n < v$	0

Inoltre, ulteriori punteggi inerenti il credito sulla disponibilità di parcheggio sono acquisibili a seguito della determinazione del fabbisogno complessivo di stalli, eseguita mediante l'utilizzo di criteri internazionalmente accettati, che definiscono il numero totale di posti auto in funzione del traffico passeggeri annuo. A riguardo la FAA - Federal Aviation Administration americana, raccomanda di prevedere uno stallo ogni 1.000 – 1.400 passeggeri/anno, mentre la S.T.B.A – Service Technique des Bases Aériennes francese, ne indica uno ogni 1.000 – 1.200 pax/anno. Risulta quindi indispensabile conoscere la domanda di passeggeri stimati in arrivo in aerostazione con il veicolo privato, per rapportarla al quantitativo di stalli a

disposizione. Come ipotizzato nella tabella seguente, è possibile attribuire punteggi differenti a seconda del livello di servizio raggiunto dal quantitativo di posti auto, se previsti nel progetto. Se si raggiunge il target A+, si ottengono automaticamente due crediti ulteriori che riflettono la prestazione esemplare.

Tabella 9: proposta calcolo posti auto di un'aerostazione

<i>Calcolo posti auto in un'aerostazione</i>	
<i>Domanda passeggeri/anno</i>	<i>D</i>
<i>Posti auto</i>	<i>P</i>
<i>Posti auto richiesti dal criterio adottato</i>	$P = D / 1.000$
<i>Livello di servizio raggiunto</i>	<i>Crediti ottenibili</i>
<i>A + (prestazione esemplare)</i> $P > (D / 1.000) + 500$	<i>5</i>
<i>A</i> $(D / 1.000) < P < (D / 1.000) + 500$	<i>3</i>
<i>B</i> $P < (D / 1.000)$	<i>1</i>
<i>Posti auto non previsti nel progetto</i>	<i>0</i>

Tale credito risulta particolarmente importante ed altamente determinante il funzionamento operativo dello scalo. Vi è anche un'importante precisazione da fare, in presenza del dubbio se tale credito scoraggi l'utilizzo del trasporto pubblico, a fronte di una sosta "comoda" del mezzo privato attigua all'aerostazione. Nonostante l'ottica di ridurre l'utilizzo dell'auto privata, soprattutto per il singolo in partenza dallo scalo, è ritenuto, comunque, opportuno promuovere soluzioni attive, attraverso la creazione di infrastrutture di trasporto pubblico efficienti, affinché la totalità degli utenti benefici di un servizio regolare, e non strategie passive quali la riduzione di posti auto spettanti al quantitativo di passeggeri stimato o l'aumento della tariffa di sosta nei parcheggi designati. Tali rimedi sono percepiti in una logica punitiva, perciò anziché scoraggiare l'uso dell'automobile, creano disagi senza significativi cambi d'abitudine e stimoli al trasporto collettivo.

Inoltre affinché il passeggero sia correttamente orientato all'interno del terminal, è importante inserire nel protocollo un credito relativo alla pianificazione di soluzioni atte a facilitare l'utente nello svolgimento delle operazioni aeroportuali e ad aiutarlo nella ricerca dei servizi a lui offerti. Una strategia per l'ottenimento del credito previsto è quella di installare monitor e/o insegne luminose in tutte le zone frequentate da passeggeri, in modo che, ovunque l'utente si trovi, abbia la possibilità di leggere nella segnaletica le informazioni di cui ha bisogno. Un'ulteriore soluzione può essere anche quella di introdurre gradazioni cromatiche diverse nel progetto per differenziare le aree dove vengono condotte le operazioni aeroportuali. Tale strategia si basa sulla filosofia di pensiero dell'architetto e designer inglese Norman Foster, basata sul concetto che il colore ha uno scopo divulgativo ed il suo differente utilizzo è volto a segnalare elementi che devono attirare l'attenzione per motivi funzionali.

Un'ulteriore analisi deve essere condotta anche per l'utilizzo dei servizi igienici di un'aerostazione. Il procedimento parte sempre dalla rilevazione del TPHP, rapportata ad un valore stabilito del coefficiente di utilizzo dei bagni, con un tempo di occupazione medio di 5 minuti, al fine di assegnare un maggior numero di punti, laddove la domanda soddisfatta sia più elevata. In realtà, tale valore deve essere opportunamente calibrato, considerando, per l'aerostazione in progetto, quelle che risultano essere le aree più frequentate, dove l'utente staziona maggiormente.

Tabella 10: crediti relativi all'offerta dei bagni nell'aerostazione

<i>Analisi servizi igienici</i>	<i>Crediti ottenibili</i>
<i>D = % TPHP rapportata al coefficiente di utilizzo, che riesce ad usufruire del bagno [pax/h]</i>	
$D \geq 50\%$	2
$10\% < D < 50\%$	1
$D \leq 10\%$	0

La stessa analisi può essere effettuata per individuare il servizio offerto dal quantitativo di posti a sedere a disposizione dei passeggeri, all'interno di un'aerostazione. Dopo aver rilevato il TPHP ed il coefficiente di utilizzo delle sedute, si assegnano, come per il requisito precedente, più crediti ai progetti più performanti. In realtà, anche in questo caso, tale valore deve essere calibrato sulla base delle aree in cui risulta più opportuno introdurre un maggior numero di sedute.

Tabella 11: crediti relativi all'offerta delle sedute nell'aerostazione

<i>Analisi sedute nell'aerostazione</i>	<i>Crediti ottenibili</i>
<i>s = % TPHP rapportata al coefficiente di utilizzo, che riesce ad usufruire delle sedute [pax/h]</i>	
$s \geq 60\%$	2
$40\% < D < 60\%$	1
$s \leq 40\%$	0

Dopo aver passato in rassegna le priorità da considerare in merito all'accesso all'aerostazione, la categoria 'Sostenibilità del sito' include anche i crediti relativi al controllo quantitativo e qualitativo delle acque meteoriche di dilavamento. Il primo credito ha il fine di limitare le alterazioni della dinamica naturale del ciclo idrologico. La strategia principale per ottenere il punto previsto è data dalla redazione di un Piano di gestione delle acque meteoriche. Come richiesto anche nel manuale NC&R per le nuove costruzioni e ristrutturazioni, a livello quantitativo è necessario che tale piano porti ad una diminuzione del 25% del volume del deflusso superficiale per un evento meteorico di 24 ore. La finalità è quella di limitare le alterazioni della dinamica naturale del ciclo idrogeologico, mediante la riduzione delle superfici di copertura impermeabili e l'eliminazione dei contaminanti. A tal proposito è suggerita l'installazione di coperture a verde e l'accumulo ed il riuso di volumi di acqua per scopi non potabili, come l'irrigazione del verde, gli scarichi dei wc o la pulizia di

aree in cui è sufficiente l'utilizzo di acqua con caratteristiche inferiori alla potabile.

Il secondo credito, dal quale è possibile ottenere un punto, richiede la stessa analisi a livello qualitativo, per ridurre o eliminare le interruzioni e l'inquinamento dei flussi, attraverso la gestione del deflusso delle acque piovane. Nello stesso piano possono essere adottate le migliori pratiche di gestione, realizzando una riduzione delle superfici di copertura impermeabili, promuovendo l'infiltrazione e convogliando e trattando il deflusso superficiale per il 90% della piovosità. Le tecniche applicate devono essere in grado di rimuovere l'80% del carico medio annuo di Solidi Sospesi Totali. Tra le soluzioni suggerite vi è l'installazione delle tradizionali vasche di depurazione delle acque, al di sotto della pavimentazione. La realtà delle aerostazioni necessita di vasche dedicate rispettivamente alla scolmatura, alla dissabbiatura ed alla disoleatura, ma con dimensioni paragonabili circa a quelle installate per le abitazioni residenziali. Questa riflessione scaturisce dal fatto che il carico inquinante presente sui piazzali di sosta degli aeromobili deriva principalmente dai residui di carburante sversato nelle operazioni di rifornimento dei velivoli, dall'usura dei freni e dal dilavamento dei motori nonché, nel periodo invernale, del liquido impiegato per lo sghiacciamento delle ali.

Tuttavia, per l'elevato livello di sicurezza e per l'avvenimento saltuario di consistenti fuoriuscite, il quantitativo di queste perdite è esiguo, dunque non risulta necessario né un aumento delle dimensioni delle vasche, né la presenza di uno scolmatore che, dopo aver deviato le acque di prima pioggia nel dissabbiatore e nel disoleatore, derivi parte dei liquidi successivi nei collettori superficiali.

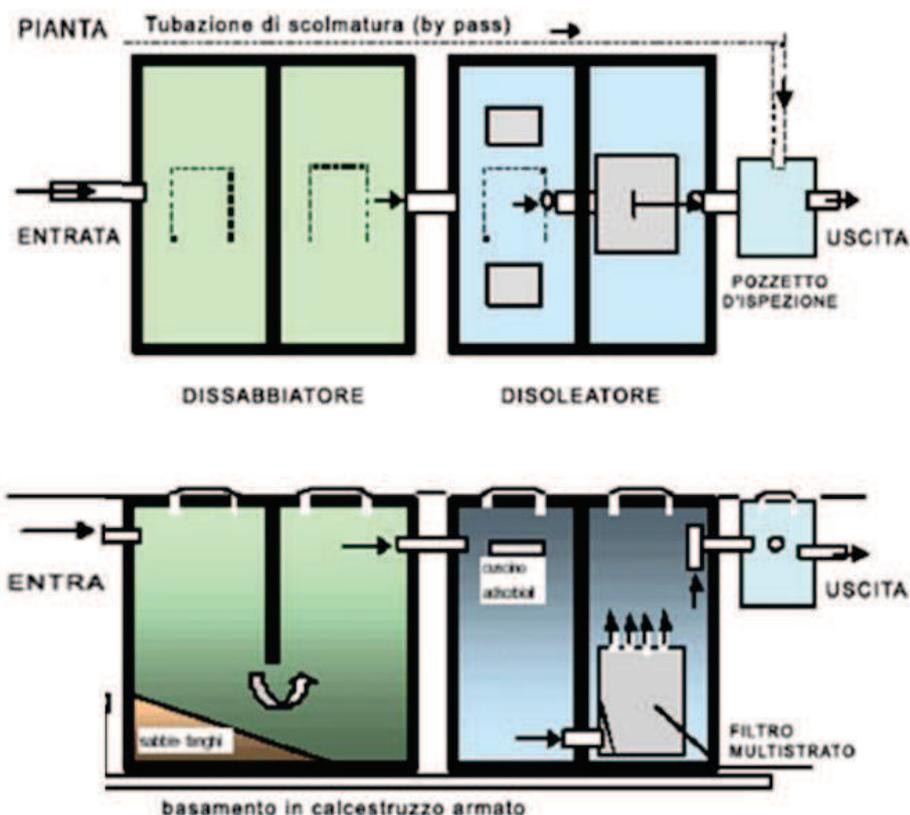


Figura 2: vasche di depurazione per acque con elevata presenza di inquinanti

Ulteriori strategie che possono essere perseguite sono inerenti l'installazione di BMP – Best Management Practices, ovvero sistemi alternativi ai classici, per il trattamento e la depurazione delle acque. Un esempio per il trattamento delle acque meteoriche sono i tetti verdi, che assorbono ed eliminano la frazione iniziale delle precipitazioni e riducono il picco massimo dei deflussi nella rete di drenaggio. Come benefici addizionali, inoltre, tali coperture contribuiscono a ridurre l'effetto isola di calore, ad aumentare l'isolamento termico ed acustico degli edifici e la durata dei tetti, in termini di vita utile. E' importante anche tenere in considerazione pavimentazioni permeabili per strade, banchine, marciapiedi non trafficati, aree pedonali.. che contribuiscono a ridurre il deflusso delle acque contaminate e, laddove possibile, la realizzazione di bacini di detenzione e laghetti di bio – ritenzione per una parziale depurazione. Tuttavia, queste

ultime strategie sono maggiormente applicabili in contesti residenziali, in virtù della necessità di aree molto vaste indispensabili per la realizzazione e, più in generale, tali strategie sono estremamente difficili da applicare sull'air – side.

Ulteriori due crediti, presenti nel protocollo NC&R e adattabili alla progettazione di un nuovo terminal aeroportuale, sono relativi alla riduzione dell'effetto isola di calore, in merito rispettivamente alle superfici esterne ed alla copertura della struttura, ciascuno concedente un punto. Il protocollo per le nuove costruzioni e ristrutturazioni suggerisce differenti opzioni. Per il primo credito è sufficiente utilizzare materiali ad elevato Indice di Riflessione Solare, per il 50% delle superfici esterne, ad esempio grazie all'applicazione di cemento bianco o pavimentazioni grigliate, mentre per il secondo è richiesta su almeno il 75% della copertura, l'installazione di superfici ad elevata albedo o un sistema a verde per almeno il 50% del tetto. Una pratica standard è l'adozione di coperture bianche nei terminal di nuova costruzione, ma l'SRI decrementa con il passare degli anni. Infatti, se non viene effettuata un'efficiente manutenzione, i benefici dei tetti bianchi diminuiscono nel tempo. E', quindi, preferibile l'installazione delle coperture a verde, soprattutto se di tipo estensivo, necessitanti di minore irrigazione.

Sempre tra i requisiti del manuale NC&R è possibile conservare per le realtà aeroportuali solamente il credito relativo alla riduzione dell'inquinamento luminoso degli interni, affinché siano minimizzate le dispersioni luminose generate dal terminal di riferimento. Infatti, riguardo l'illuminazione interna all'aerostazione, la gestione del sistema elettrico, come per le nuove costruzioni e ristrutturazioni, consente la riduzione dell'illuminazione durante le ore notturne di chiusura della struttura. Infatti, il credito richiede la diminuzione, attraverso apparecchi automatici, di almeno il 50% della potenza di alimentazione di tutti gli apparecchi di illuminazione non di

emergenza, solitamente tra le 23:00 e le 05:00, con visibilità diretta verso l'esterno, qualora le condizioni di traffico lo consentano.

Non risulta molto sensata la richiesta di riduzione dei consumi elettrici per l'esterno dell'edificio, in quanto, come specificato precedentemente, molto spesso è assente data la presenza in air – side delle torri faro, installate per l'illuminazione dei piazzali. Tale credito consente la possibilità di raggiungere un punto ai fini del conseguimento della certificazione.

Dopo aver analizzato i requisiti ottenibili dalla categoria 'Sostenibilità del sito', vi è lo studio dei crediti inerenti la gestione delle acque.

Sempre ad immagine delle soluzioni adottabili in campo residenziale, è mantenuta attiva la struttura di riferimento del protocollo NC&R.

Il prerequisito consente di aumentare l'efficienza nell'uso dell'acqua all'interno del terminal, per ridurre il carico sui sistemi municipali di fornitura e su quelli delle acque reflue. E' richiesto un risparmio idrico del 20% rispetto ad un caso di riferimento, che per le aerostazioni può essere ricondotto ai consumi tabellati per le apparecchiature commerciali ed accessorie.

Tabella 12: consumi di riferimento apparecchiature commerciali (fonte: EPAct 1992)

Apparecchiature commerciali, accessorie ed applicazioni	Valori di riferimento
WC commerciali	6 litri per flusso*
Orinatoi commerciali	4 litri per flusso*
Rubinetti di lavabi commerciali e bidet	8,5 litri al minuto a 4 bar per applicazioni private (hotel, motel, camere di ospedale)* 2 litri al minuto a 4 bar** per tutti gli altri eccetto l'utilizzo privato 1 litro per ciclo per rubinetti temporizzati
Rubinetti spray di prelavaggio (applicazione per prodotti alimentari)	Portata \leq 6 litri al minuto (non è specificata nessuna pressione, nessun requisito richiesto)

* Valore adattato a partire dai valori EPAct 1992 standard per i servizi igienici, si applica ad entrambi i modelli commerciali e residenziali.

** In aggiunta ai requisiti dell'EPAct 1992, la American Society of Mechanical Engineers stabilisce come valore standard [adattato] per i rubinetti di lavabi pubblici in 2 l/min a 4 bar (ASME A112.18.1-2005). Questo criterio è stato incluso nel National Plumbing Code e nell'International Plumbing Code.

E' necessario stimare i consumi effettivi del terminal in progetto, a fronte di una scelta della tipologia di sistemi da installare. I calcoli sono basati sulla portata dei singoli apparecchi, sulla stima di utilizzo degli occupanti e sulla relativa frequenza. Lo stesso procedimento presente nel primo credito del nuovo protocollo, inerente un'ulteriore diminuzione dei consumi d'acqua, permette l'acquisizione di un maggior numero di crediti all'aumentare della riduzione percentuale del quantitativo idrico sfruttato. La tabella da utilizzare per la struttura di riferimento è la stessa usata per il soddisfacimento del rispettivo prerequisito. Gli accorgimenti proposti ed adottati devono portare ad una riduzione dei consumi, sulla base della quale stabilire il punteggio ottenibile.

Tabella 13: riduzione percentuale dei consumi idrici

Riduzione consumi idrici	Crediti ottenibili
30 %	2
35 %	3
40 %	4
> 40 %	5

Un ulteriore credito in ambito idrico e quello inerente la gestione efficiente delle acque a scopo irriguo. Per tale fine è indispensabile limitare o evitare l'utilizzo di acque potabili, di superficie o del sottosuolo. In merito all'ottenimento dei crediti, vi sono due opzioni differenti per procedere verso l'obiettivo ricercato. La prima consiste nel dimostrare una riduzione del 50% dei consumi idrici, mentre la seconda comporta il mancato utilizzo di acqua potabile per l'irrigazione. L'unica possibilità per acquisire tale credito è consentire l'innaffiamento attraverso l'utilizzo di acqua raccolta da precipitazioni meteoriche, acque grigie, trattate.. o tramite l'istallazione di particolari tipologie vegetative esenti dal bisogno di irrigazione permanente.

L'installazione di tetti verdi, di tipo estensivo, sulle coperture dei terminal, se progettati correttamente e con adeguate tipologie vegetative può eliminare totalmente il bisogno di irrigazione. Se invece, la superficie richiede la presenza di un sistema di innaffiamento, è possibile utilizzare l'acqua del condizionamento opportunamente trattata.

Tabella 14: ripartizione dei crediti inerenti la gestione delle acque a scopo irriguo

Strategie da adottare	Crediti ottenibili
Riduzione consumi del 50%	2
Nessun utilizzo di acqua potabile per l'irrigazione	4

Torri di raffreddamento e condensatori per gli impianti di climatizzazione, come i sistemi ad acqua refrigerata, devono raggiungere un minimo di cinque cicli di concentrazione, basati su un rapporto tra la conducibilità dell'acqua scaricata e quella trattenuta. I progetti di terminal senza la presenza di torri di raffreddamento od evaporative non sono ammessi per il raggiungimento del punteggio. Un ulteriore credito è quello inerente l'adesione a tecnologie innovative per le acque reflue, al fine di ridurre la richiesta di acque potabili ed aumentare la ricarica dell'acquifero locale. Tale requisito permette l'acquisizione di due punti attraverso una riduzione del 50% dell'uso di acqua potabile per il convogliamento dei liquami dell'edificio, tramite, per esempio, l'utilizzo di acque non potabili (piovane captate, grigie riciclate, reflue depurate in sito). Se il progetto dell'aerostazione prevede la realizzazione di una copertura a verde, diventa importante includere un impianto di riutilizzo delle acque meteoriche, sfruttabile, ad esempio, per i sistemi di scarico dei servizi sanitari.

Infine, a completamento della categoria inerente la gestione idrica, come nel protocollo per le strutture sanitarie, anche in questo manuale devono essere previste misurazioni continue a monitoraggio dell'andamento dei consumi idrici di tutti i dispositivi installati all'interno del terminal. I controlli devono

susseguirsi per un periodo non inferiore ad un anno dopo la costruzione dell'aerostazione e dalla realizzazione di tale strategia si ottiene un credito.

Riguardo la categoria 'Energia ed atmosfera' assume importanza fondamentale il soddisfacimento del prerequisito relativo alla determinazione delle prestazioni energetiche minime non solo per procedere con l'iter certificativo, quanto per il contributo significativo al risparmio da apportare. E' necessario, infatti, stabilire un livello minimo d'efficienza energetica per i terminal e gli impianti installati, al fine di ridurre gli impatti economici ed ambientali derivanti da eccessivi consumi d'energia. Nella progettazione di un nuovo terminal è richiesta una simulazione energetica in regime dinamico dell'intera struttura, ovvero un confronto tra i consumi di un'aerostazione prototipo di riferimento, avente caratteristiche analoghe a quella in esame, e la suddetta. Come per il protocollo LEED NC&R, la procedura per i terminal verte nel mostrare un miglioramento percentuale dell'indice di prestazione energetica della struttura di progetto, rispetto alla stima dei consumi di energia primaria del corrispondente edificio di riferimento. La stima deve essere fatta seguendo il Building Performance Rating Method riportato nell'appendice G della norma ANSI/ASHRAE 90.1-2007, attraverso un modello di simulazione numerica, che includa tutti i consumi di energia previsti dal progetto e quelli ad esso associati, come per le nuove costruzioni e ristrutturazioni. Infatti l'appendice G descrive dettagliatamente le caratteristiche da associare all'edificio di riferimento in funzione di quelle della struttura in progetto, quali destinazione d'uso, superficie lorda, zona climatica, tipologia di impianto di climatizzazione. All'interno sono specificate anche le proprietà che deve possedere il software di modellazione per un'adeguata simulazione e trasmissione dei risultati. Ai fini LEED non esiste un unico strumento informatico, ma ne sono disponibili diversi sul mercato che hanno le caratteristiche richieste, tra questi: eQUEST, EnegyPlus, EnergyPro, HAP, IES <VE>, TraceTM700, etc.

Una volta calcolati i consumi energetici dell'aerostazione di riferimento, la percentuale di miglioramento del progetto si determina come segue:

$$\text{Miglioramento \%} = 100 \cdot \left(1 - \frac{\text{Performance terminal di progetto}}{\text{Performance terminal di riferimento}} \right)$$

(fonte: GBC Nuove Costruzioni e Ristrutturazioni, GBC Italia)

A seconda della percentuale di riduzione corrisposta, è possibile ottenere un numero diverso di crediti: maggiore sarà la differenza e più aumenterà il quantitativo di punti ottenibile. Nei locali commerciali è necessario raggiungere livelli crescenti di ottimizzazione delle prestazioni energetiche ripartendo i consumi per tipologia di impianti. Nel caso dei sistemi elettrici, la potenza di illuminazione non deve superare il valore limite indicato dalla norma ANSI/ASHRAE/IESNA Standard 90.1-2007, usando ad esempio il metodo 'space by space', in cui vengono introdotte le informazioni progettuali di riferimento.

Inoltre è richiesto di effettuare un certo numero di controlli per le aree molto luminose, tramite l'installazione di sistemi di monitoraggio in tutti gli spazi regolarmente occupati, con la presenza di vetrate e lucernari superiori a 4,5 metri. Risultati analoghi possono essere ottenuti controllando il 50% del carico di illuminazione grazie all'installazione di sensori di movimento. Anche i sistemi HVAC installati negli esercizi devono consentire una riduzione almeno dal 15 al 30% rispetto ai valori dettati dalle norme ANSI/ASHRAE/IESNA Standard 90.1-2007 *(fonte: GBC Nuove Costruzioni e Ristrutturazioni, GBC Italia)*.

A fronte del soddisfacimento di tale prerequisito è necessario che l'aerostazione in progetto raggiunga un miglioramento del 10% rispetto ai valori standard di riferimento.

Per sottolineare l'importanza di ottimizzare le prestazioni energetiche dei terminal, risultanti superiori ai minimi dettati dalla normativa, al fine di ridurre gli impatti economico-ambientali associati all'eccessivo consumo di energia, è previsto un requisito concedente crediti ottenibili da riduzioni

aggiuntive, rispetto al valore obbligatorio richiesto, stimate attraverso la simulazione precedentemente condotta.

Tabella 15: riduzione consumi energetici stimati nel progetto di un nuovo terminal

Riduzioni energetiche stimate nel progetto di un nuovo terminal	Crediti ottenibili
10 %	Prerequisito
12 %	1
14 %	2
16 %	3
18 %	4
20 %	5
22 %	6
24 %	7
26 %	8
28 %	9
30 %	10
32 %	11
34 %	12
36 %	13
38 %	14
40 %	15
42 %	16
44 %	17
46 %	18
48 %	19

L'altro prerequisito della categoria è relativo ad una corretta gestione di base dei fluidi refrigeranti. Come per le nuove costruzioni e ristrutturazioni per garantire una maggior tutela dell'ambiente e per ridurre la distruzione dell'ozono stratosferico, è importante assicurarsi che non vengano utilizzati negli impianti di climatizzazione/refrigerazione composti a base di CFC o di HCFC, per il soddisfacimento di tale prerequisito. La legislazione italiana esistente vieta già dal 25 settembre 2007 la produzione e l'impiego di CFC e dal 2010 quella di HCFC per la ricarica di impianti esistenti. A rafforzamento di quanto espresso, è presente nel protocollo anche un credito inerente la gestione avanzata degli stessi fluidi, per minimizzare i contributi diretti al surriscaldamento globale. Le apparecchiature di refrigerazione

dovranno rispettare la seguente formula che fissa una soglia massima per il contributo del riscaldamento globale potenziale:

$$LCGWP = \frac{[GWPr \cdot (Lr \cdot Life + Mr) \cdot Rc]}{Life} \leq 13$$

(fonte: GBC Nuove Costruzioni e Ristrutturazioni, GBC Italia)

con

- LCGWP: potenziale di riscaldamento globale nel ciclo di vita;
- GWPr: potenziale di riscaldamento globale del refrigerante;
- Lr: la perdita annua percentuale di refrigerante;
- Mr: le perdite del refrigerante a fine vita;
- Rc: la carica del refrigerante;
- Life: la vita utile delle apparecchiature.

In mancanza di tipologie multiple di apparecchiature, deve essere usata una media pesata tra tutti gli apparecchi di climatizzazione dell'edificio, attraverso la formula seguente:

$$\frac{[(LCGWP \cdot Q_{unit})]}{Q_{total}} \leq 13$$

dove Q_{unit} è la potenza frigorifera nominale di ciascun singolo apparecchio di climatizzazione e Q_{total} quella complessiva (fonte: GBC Nuove Costruzioni e Ristrutturazioni, GBC Italia).

E' possibile definire per il protocollo inerente la realtà aeroportuale un prerequisito che definisca la struttura dell'impianto elettrico delle aerostazioni. E' indispensabile per un terminal una soluzione progettuale che preveda un sistema di soccorso in caso di mancanza dell'energia elettrica da parte dell'ente fornitore e per l'interruzione breve, in attesa dell'inserzione del gruppo elettrogeno. L'aerostazione necessita quindi di un collegamento sotteso in modo permanente alla rete di distribuzione del fornitore e destinato all'alimentazione dei carichi non critici, che possono sopportare lunghe sospensioni dell'alimentazione elettrica, e di un altro che,

in caso di 'fuori servizio' della rete del fornitore, venga commutato sul sistema di emergenza locale, finalizzato ai carichi critici.

Un ulteriore credito presente in questa categoria riguarda la produzione in sito di energie rinnovabili. L'obiettivo è promuovere un crescente livello di generazione autonoma di energia da tali fonti nel sedime aeroportuale, per ridurre l'impatto ambientale ed economico legato all'uso di quella proveniente da combustibili fossili. Sempre grazie alla simulazione energetica deve risultare possibile calcolare la prestazione dell'aerostazione indicando la produzione da fonti rinnovabili come percentuale del fabbisogno annuo di energia primaria del terminal. Il punteggio ottenibile aumenta al crescere dei quantitativi percentuali di rinnovabile prodotta.

Tabella 16: percentuale di energia rinnovabile prodotta e rispettivi crediti ottenibili

Quantitativo percentuale di energia prodotta da fonti rinnovabili	Crediti ottenibili
2,5 %	1
5 %	2
7,5 %	3
10 %	4
12,5 %	5
15 %	6
17,5 %	7

Infine, per fornire una contabilizzazione nel tempo dei consumi energetici dell'aerostazione in fase di esercizio è necessario sviluppare ed implementare un piano di misure e verifiche, insieme ad un processo di azioni correttive qualora i risultati ottenuti indichino differenze rispetto ai risparmi energetici ipotizzati. I controlli devono estendersi per un periodo non inferiore ad un anno dopo la costruzione e l'apertura del terminal.

In riferimento agli interni commerciali presenti nell'aerostazione è sufficiente installare, anche lì, delle attrezzature in grado di misurare e registrare i rispettivi consumi energetici. L'importanza di tale requisito è evidenziata dal valore dei crediti acquisibile, pari a tre punti.

Un'altra categoria del protocollo NC&R, presente anche nell'ipotesi del manuale per le realtà aeroportuali, è quella inerente i materiali installati nel progetto del nuovo terminal. Il prerequisito inserito nel protocollo è basato sull'obbligo di raccolta e stoccaggio dei materiali riciclabili, al fine di ridurre la quantità di rifiuti prodotti dagli utenti, che vengono trasportati e smaltiti in discarica.

E' richiesta la predisposizione di una zona facilmente accessibile all'interno dell'aerostazione, dedicata proprio all'accumulo ed allo stoccaggio di materiali destinati al riciclaggio, tra cui, carta, vetro, plastica, metalli e rifiuti organici ed inoltre è indispensabile la raccolta differenziata, a servizio dei passeggeri e dei dipendenti, all'interno del terminal.

Il primo credito inseribile nel protocollo per i terminal aeroportuali è inerente la gestione dei rifiuti provenienti dall'attività di costruzione o se presente di demolizione, da deviare dal conferimento in discarica o agli inceneritori. Le risorse recuperabili riciclabili devono essere reimmesse nel processo produttivo ed i materiali riutilizzabili reindirizzati in appositi siti di raccolta. Una strategia per perseguire tale obiettivo è quella di redigere un piano di gestione dei rifiuti di cantiere che separi e differenzi in loco i materiali. Ai fini del credito non contribuiscono né il terreno di scavo per la realizzazione dell'aerostazione, né i detriti risultanti dallo sgombero. Se il quantitativo di rifiuti recuperato è almeno pari al 50% del totale si ottiene un punto, mentre se ne guadagnano due per un valore percentuale minimo del 75%. Inoltre, per ridurre la domanda di materiali vergini e gli impatti che ne derivano dall'estrazione, è richiesto l'utilizzo di prodotti con contenuto di riciclato tale che la somma del quantitativo post – consumo e della metà di quello pre – consumo costituisca almeno il 10% (ottenimento di un punto) o il 20% (due punti) sul costo del valore totale dei totali utilizzati nel progetto. Un ulteriore credito, importante per l'aumento della domanda di materiali da costruzione estratti e lavorati a distanza limitata, è quello inerente l'utilizzo nel progetto del nuovo terminal di prodotti regionali, recuperati entro 350

km dal sito, per un minimo del 10% (un punto) o del 20% (due punti) del valore totale dei materiali. Tale requisito incoraggia l'uso delle risorse locali, favorendo i trasporti a limitato impatto ambientale. Nel caso lo spostamento avvenga via mare o via ferrovia, la distanza concessa è di 1.050 km. Anche il credito che propone l'utilizzo di legno certificato all'interno della struttura presente nel protocollo NC&R viene ripreso nel manuale per le realtà aeroportuali, concedendo un punto, ma per le componenti da costruzione permanentemente installate sono accettati tutti i sistemi di certificazione, non solo il Forest Stewardship Council (FSC). Sul mercato sono presenti, infatti, anche altri organismi, quali il Pan European Forest Certification (PEFC) e l'International Organisation for Standardization (ISO), riconosciuti a livello internazionale, che richiedono le stesse caratteristiche prestazionali del legno. Proprio per incoraggiare la gestione responsabile delle foreste dal punto di vista ambientale, è richiesto l'utilizzo di materiali certificati per almeno il 50% del totale.

Un'altra importante categoria che merita uno studio approfondito è quella inerente la 'Qualità ambientale interna'. Il maggior numero di requisiti presenti sono analoghi a quelli validi per le nuove costruzioni e ristrutturazioni. Il prerequisito fondamentale riguarda le prestazioni minime che la nuova aerostazione deve possedere in merito alla qualità dell'aria. Per procedere con l'iter certificativo, è necessario, infatti, determinare gli standard minimi per la qualità dell'aria interna del terminal, in modo da tutelare la salute degli occupanti ed aumentare il benessere nelle aree comuni, soprattutto quelle in cui la concentrazione di utenti è maggiore.

Come per gli edifici residenziali, le portate di ventilazione indicate nella UNI EN 15251 con riferimento alla Classe II, che impone l'obbligo di garantire il ricambio d'aria anche durante l'assenza di occupanti all'interno della struttura, e nella UNI EN 13779, devono essere rispettate.

Un ulteriore prerequisito è quello relativo al controllo ambientale da fumo di tabacco, necessario per minimizzare l'esposizione degli occupanti e dei

sistemi di ventilazione. In tutte le aree dell'aerostazione, come in tutti i luoghi pubblici, è obbligatorio il divieto di fumo, salvo in aree create ad hoc. Soprattutto nei locali in cui la concentrazione delle persone è elevata, è indicato il conseguimento del credito relativo al monitoraggio della ventilazione degli spazi per mantenere il comfort ed il benessere degli utenti, che consente l'acquisizione di un credito. I terminal ventilati meccanicamente devono essere provvisti di sistemi di controllo, che assicurino il mantenimento dei requisiti minimi. Tutte le componenti devono essere configurate affinché generino un segnale d'allarme quando i livelli dello scostamento dei valori di CO₂ variano rispetto a quelli di progetto del 10% o più. Inoltre per ridurre i problemi di qualità dell'aria interna derivanti dai processi di costruzione del terminal, al fine di garantire il comfort ed il benessere degli addetti ai lavori e degli utenti, è utile sviluppare un piano di gestione della qualità, che consente l'acquisizione di un punto. Se al termine della costruzione viene effettuato un monitoraggio, dimostrando il rispetto delle concentrazioni limite nella tabella sottostante, è possibile ottenere un altro credito. Il numero dei punti di campionamento varia in base alle dimensioni del terminal ed al quantitativo di impianti di ventilazione presenti. Per ogni porzione della struttura servita da un sistema, i siti di indagine non devono essere inferiori ad 1 ogni 2.300 m², su ogni area contigua, qualunque sia la larghezza. L'analisi deve includere, soprattutto, le zone meno ventilate e considerate maggiormente affollate.

Tabella 17: concentrazioni limite inquinanti (fonte: GBC Italia Nuove Costruzioni e Ristrutturazioni, GBC Italia)

Contaminante	Concentrazione massima
Formaldeide	0,027 ppm
Particolato (PM10)	50 µg/m ³
Composti Organici Volatili Totali (COV totali)	500 µg/m ³
4 – fenilcicloesene (4 – PCH)	6,5 µg/m ³
Monossido di Carbonio (CO)	10 mg/m ³ e non più di 2 mg/m ³ al di sopra del valore presente all'esterno

Nel protocollo sono previsti crediti relativi all'installazione nel progetto di materiali basso emissivi: è richiesta la riduzione dei contaminanti odorosi, irritanti e/o nocivi per il comfort ed il benessere. Prodotti quali adesivi, primer, sigillanti, materiali cementizi e finiture per il legno devono rispettare la classificazione GEV Emicode EC1. I limiti relativi ai Composti Organici Volatili (VOC) elencati di seguito, corrispondono all'ultimo aggiornamento GEV (fonte: GBC Nuove Costruzioni e Ristrutturazioni, GBC Italia).

Tabella 18: limiti di emissioni VOC (fonte: GBC Italia Nuove Costruzioni e R., GBC Italia)

Prodotti	Limiti di emissione VOC ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Prodotti liquidi	100
Primer	
Rivestimenti antiscivolo	
Membrane/Consolidamenti anti – umidità (rivestimenti e primer)	
Prodotti in polvere (a base di legante inorganico)	
Prodotti livellanti a base cemento o intonaco	200
Adesivi per piastrelle e stucchi per fughe	
Malte fluide impermeabilizzanti	
Prodotti in pasta (a base di legante organico)	
Adesivi per pavimentazioni resilienti, parquet e piastelle	500
Sistemi di fissaggio per pavimentazioni resilienti	
Rivestimenti e sigillanti impermeabili	
Livellanti (a base acqua o reattivi)	
Prodotti in polvere con alto contenuto di legante organico	
Prodotti pronti all'uso che non richiedono reticolazione chimica o indurimento fisico	500 dopo 1 giorno
Sottostrati per installazione di pavimenti	
Sottostrati fonoassorbenti	
Nastri e membrane autoadesive	
Profili per installazioni	
Sigillanti per giunti (a base acqua o reattivi)	300
Vernici per parquet	150

Alcune sostanze presentano tracce inevitabili di inquinanti, perciò ogni singolo composto deve rimanere al di sotto dei seguenti valori limite:

- sostanze C1: $< 2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (limite di rilevamento);
- sostanze C2: $< 10 \mu\text{g}/\text{m}^3$;
- sostanze C3: $< 50 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Inoltre, come per gli altri materiali, anche le pitture devono attenersi ai criteri dettati da normativa.

Tabella 19: limiti VOC per pitture (fonte: GBC Italia Nuove Costruzioni e Ristrutturazioni, GBC Italia)

Categoria di prodotto	Limite VOC [g/l]
Pitture per interni per soffitto o pareti	20
Pitture per finiture e rivestimenti di interni di legno/metallo	100
Vernici e impregnanti per legno	70
Fissativi e mani di fondo per pitture	20
Pitture reattive	100

Stesso criterio nella scelta delle pavimentazioni, che per il sistema LEED devono soddisfare i requisiti di produzione e di testing previsti dallo Standard di prova delle emissioni di VOC del California Department of Health Services (fonte: GBC Nuove Costruzioni e Ristrutturazioni, GBC Italia). Inoltre tali crediti devono essere concessi anche a fronte di una verifica per i complementi di arredo interni, che devono attenersi ai valori di concentrazioni massime espressi da normativa. Il rispetto dei valori limite deve essere registrato in appositi documenti, per ogni prodotto presente ed attraverso controlli da effettuarsi nei locali dedicati agli esercizi commerciali. Oltre ai requisiti inerenti la composizione dei materiali presenti nelle aerostazioni sono presenti due crediti, rispettivamente concedenti ciascuno un punto, inerenti il comfort termico. Tali requisiti richiedono la progettazione degli impianti HVAC e dell'involucro edilizio nel rispetto delle norme UNI EN 15251 e UNI 10339, con la previsione di un sistema di monitoraggio continuo che garantisca la rispondenza tra la prestazione del terminal ed i criteri di comfort termico.

Altri due crediti, inseribili nel protocollo per le realtà aeroportuali, riguardano l'illuminazione naturale, richiesta per il terminal in progettazione per almeno il 75% degli spazi, in modo da garantire ai passeggeri il contatto diretto con l'ambiente esterno. E' possibile dimostrare il raggiungimento del valore di illuminamento naturale compreso tra un minimo di 250 lux ed un massimo di 5.000 lux, in almeno il 75% degli spazi regolarmente occupati, in condizioni di cielo sereno, calibrate in data 21 settembre alle ore 9.00 ed alle 15.00, per mezzo di un software di simulazione. Se i valori sono rispettati si ottiene un credito ed un ulteriore punto è acquisibile grazie alla progettazione di una struttura con visuale esterna per il 90% degli spazi. Grazie a tale requisito durante le attese, prima dell'imbarco, il viaggiatore può godere della possibilità di guardare i piazzali e la pista, osservando gli aerei in sosta, in atterraggio e pronti a decollo. All'aeroporto di Innsbruck, ad esempio, vi è una vista della sala ristorante verso le montagne ricoperte di neve, che consente al passeggero di rilassarsi prima del viaggio. Nel manuale questo è raggiungibile assicurando nel 90% delle aree una vista diretta verso l'ambiente esterno, senza ostacoli interposti. E' importante, però, considerare sempre l'impatto dell'installazione di superfici vetrate nelle zone a clima caldo, riflettendo su benefici ed aspetti negativi che ne derivano.

Su esempio del protocollo LEED NC&R, nel manuale dedicato alle realtà aeroportuali è opportuno conservare anche la categoria 'Innovazione nella progettazione', in quanto è importante riscontrare ed assegnare alla struttura in progetto un massimo di quattro crediti aggiuntivi, a fronte della dimostrazione di prestazioni esemplari raggiunte, rispetto alle richieste del manuale. Infatti, se un requisito del protocollo viene soddisfatto ed ampiamente superato, ottenendo risultati ancora più performanti rispetto alle aspettative, vengono attribuiti ulteriori punti al progetto in esame.

La seguente tabella mostra l'insieme dei crediti formulati per le realtà aeroportuali, considerando gli aspetti principali, concorrenti ad una

progettazione efficiente dei terminal che intendono conseguire la certificazione.

Tabella 20: protocollo per le infrastrutture aeroportuali

PROTOCOLLO PER INFRASTRUTTURE AEROPORTUALI	Punteggio
<u>Sostenibilità del sito</u>	<i>Max 38</i>
<i>Prerequisito</i>	
Prevenzione dell'inquinamento da attività di cantiere	Obb.
<i>Crediti</i>	
Offerta di servizi e punti vendita commerciali	1 - 6
Analisi del livello di servizio globale dell'aerostazione	4 - 5 - 7
Trasporti: accesso ai trasporti	1 - 6
Trasporti: efficienza di servizio dei trasporti pubblici urbani	1 - 4
Trasporti: veicoli a bassa emissione ed a carburante alternativo	1
Trasporti: carpooling	1
Trasporti: disponibilità di parcheggio	1 - 3
Orientamento: chiarezza dell'informazione	1
Comfort: servizi igienici	1 - 2
Comfort: sedute disponibili	1 - 2
Acque meteoriche: controllo della quantità	1
Acque meteoriche: controllo della qualità	1
Effetto isola di calore: superfici esterne	1
Effetto isola di calore: coperture	1
Riduzione dell'inquinamento luminoso all'interno del terminal	1
<u>Gestione delle acque</u>	<i>Max 12</i>
<i>Prerequisito</i>	
Riduzione dell'uso d'acqua	Obb.
<i>Crediti</i>	
Riduzione ulteriore dell'uso d'acqua	2 - 5
Gestione efficiente delle acque a scopo irriguo	2 - 4
Tecnologie innovative acque reflue	2
Monitoraggio dei consumi	1

<u>Energia e atmosfera</u>	Max 32
<i>Prerequisiti</i>	
Prestazioni energetiche minime	Obb.
Gestione di base dei fluidi refrigeranti	Obb.
<i>Crediti</i>	
Ottimizzazione delle prestazioni energetiche	1 - 19
Gestione avanzata dei fluidi refrigeranti	2
Pianificazione impianto elettrico	1
Produzione in sito di energie rinnovabili	1 - 7
Misure e collaudi	3
<u>Materiali e risorse</u>	Max 7
<i>Prerequisiti</i>	
Raccolta e stoccaggio dei materiali riciclabili	Obb.
<i>Crediti</i>	
Gestione dei rifiuti da costruzione	1 - 2
Contenuto di riciclato	1 - 2
Materiali estratti, lavorati e prodotti a distanza limitata (materiali regionali)	1 - 2
Legno certificato	1
<u>Qualità ambientale interna</u>	Max 12
<i>Prerequisiti</i>	
Prestazioni minime per la qualità dell'aria	Obb.
Controllo ambientale del fumo di tabacco	Obb.
<i>Crediti</i>	
Monitoraggio della portata dell'aria di rinnovo	1
Incremento della ventilazione	1
Piano di gestione della qualità dell'aria interna: fase costruttiva	1
Piano di gestione della qualità dell'aria interna: prima dell'occupazione	1
Materiali basso emissivi: adesivi, primer, sigillanti, materiali cementizi e finiture per il legno	1
Materiali basso emissivi: pitture	1
Materiali basso emissivi: pavimentazioni	1

Materiali basso emissivi: complementi di arredo nei locali	1
Comfort termico: progettazione	1
Comfort termico: verifica	1
Luce naturale e visione: luce naturale per il 75% degli spazi	1
Luce naturale e visione: visuale esterna per il 90% degli spazi	1
<u>Innovazione nella progettazione</u>	Max 4
Prestazioni esemplari	1 - 4
TOTALE	Max 105

Dall'analisi della *tab. 20* emerge la possibilità per il progetto di un'aerostazione di ottenere un totale di 105 punti ai fini della certificazione. Tali crediti sono ripartiti nelle differenti categorie in funzione dell'importanza relativamente al contesto aeroportuale.

Come per gli altri protocolli LEED sono previsti quattro differenti livelli di certificazione, anche se nella formulazione di questo manuale, nonostante lo stesso range di valori, il punteggio massimo ottenibile è differente. La tabella seguente mostra le fasce di punteggio della versione *LEED for Airport*.

Tabella 21: livelli di certificazione raggiungibili

<u>LIVELLI DI CERTIFICAZIONE OTTENIBILI</u>	Max 105 crediti
<i>PLATINUM</i>	80 ÷ 105
<i>GOLD</i>	60 - 79
<i>SILVER</i>	50 - 59
<i>CERTIFICATED</i>	40 - 49

La presente ricerca, basata sulla formulazione di richieste inerenti l'ambito di applicazione della struttura in esame, è importante venga condotta per ciascuna tipologia di edifici, affinché tali costruzioni vengano analizzate adeguatamente, in merito ai requisiti di cui necessitano e sui quali condurre un'efficiente progettazione. Il protocollo NC&R, per sua natura tratta

puntualmente tutti gli aspetti basilari inerenti il progetto di una struttura, ma le differenti tipologie di edifici esistenti, o in progettazione, per operare efficacemente hanno bisogno di requisiti 'ad hoc', calibrati sulla base delle specifiche realtà che si trovano ad ospitare.

CONCLUSIONI

Al termine della presente trattazione è importante riflettere sui principali aspetti analizzati, inerenti il sistema di certificazione descritto e le relative applicazioni. I sistemi di certificazione ambientale si propongono, come si è visto, di effettuare una valutazione della prestazione degli edifici durante il loro ciclo di vita, esaminandone non solo la fase di messa in opera, ma anche le risorse materiali ed energetiche impiegate per la realizzazione e per la dismissione degli stabili. La forte spinta nella direzione della ricerca della progettazione sostenibile, unita all'interesse per la certificazione delle strutture, come descritto in precedenza, deriva dal fatto che molte istituzioni governative considerano questi sistemi come metodi efficaci per spingere il mercato immobiliare verso una 'dichiarazione di garanzia' fondata su più elevati standard qualitativi. Dopo il 'boom' mediatico riguardante l'architettura bioclimatica, diffuso in Germania a partire dagli anni '70 e diffuso pian piano fino ad oggi, attualmente si sono creati numerosi protocolli, che hanno l'obiettivo di certificare le strutture, quali, ad esempio, ITACA, SB100, CasaClima. Tuttavia, il tema resta ancora ampiamente inesplorato e nonostante il numero di edifici certificati sia in forte crescita, risulta estremamente esiguo se rapportato al patrimonio immobiliare esistente, in aggiunta alle difficoltà economiche degli ultimi anni che rendono incerta qualunque ipotesi sugli sviluppi futuri. Infatti, a livello economico, con la presente ricerca è emerso come l'iter certificativo preveda un incremento nei costi iniziali del progetto e della costruzione, se paragonato alle progettazioni tradizionali, in termini di spese per le pratiche da compilare necessarie al conseguimento della certificazione e per la consulenza di esperti richiesti operanti nel progetto dal sistema di valutazione ma, soprattutto, per i costi realizzativi e manutentivi.

A fronte di tale riscontro, il processo di rating LEED si propone di mitigare questo aumento di costi attraverso i risparmi che si ottengono nella fase operativa della struttura, frutto di una riduzione dei consumi dell'edificio. Il problema che sorge, però, è legato alle tempistiche di ammortamento dell'investimento iniziale. I ritorni economici accennati possono essere percepiti dal committente nei successivi 25 anni di vita utile dell'immobile. Addirittura alcuni studi hanno ipotizzato che una spesa iniziale extra, pari al 2% del totale, riscontra risparmi superiori a dieci volte l'investimento fatto, ma su cicli di vita produttivi dell'edificio spalmati da 50 a 100 anni. Questo aspetto, quindi, scoraggia soprattutto i committenti e pone grossi interrogativi alla scelta di intraprendere o meno l'iter certificativo, soprattutto laddove i budget sono calibrati più sull'effettiva ricerca della qualità che sul ritorno d'immagine per l'acquisizione di un'etichetta. E', infatti, riscontrato come si sia diffuso tra gli operatori edili e finanziari l'interesse al potenziale commerciale del sistema, soprattutto in ragione del fatto che il costo ambientale non è riscontrato dalla committenza, quindi viene percepito nella maggior parte dei casi come costo non direttamente sostenuto. E', ulteriormente necessario evidenziare, come nel mondo siano presenti un gran numero di edifici che hanno 'sposato' gli stessi principi di sostenibilità promossi dal sistema LEED, senza però intraprendere il processo di certificazione; ad esempio, la recente realizzazione di una struttura sanitaria a Bad Schallerbach, in Austria, l'Health Insurance Fund for Railway – Workers and Miners. La ristrutturazione e l'ampliamento della struttura esistente sono stati effettuati con l'impiego di materiali del tutto naturali e tecnologie impiantistiche a basso consumo energetico, che rispetto all'edificio precedente hanno ridotto del 50% i costi di raffrescamento/riscaldamento e del 35% il fabbisogno energetico complessivo. Questo a dimostrazione di come la sostenibilità non abbia bisogno della firma di un sistema di valutazione. L'aspetto fondamentale ed imprescindibile deve essere quello di garantire e promuovere una

progettazione effettivamente mirata alla qualità dell'opera da costruire, anche senza un ritorno d'immagine all'interno delle comunità in cui tali realizzazioni si vanno a collocare. Inoltre, per un committente la scelta di intraprendere un iter certificativo può comportare anche dei rischi legali, da non sottovalutare, rispetto alle tradizionali operazioni immobiliari. La principale incognita può essere quella di non riuscire ad ottenere la certificazione, o non riuscire a raggiungere il livello desiderato, a fronte di inaspettati imprevisti in corso d'opera, dopo aver messo a disposizione un budget considerevole.

In aggiunta a quanto detto, è stato possibile studiare come, all'interno delle differenti famiglie di protocolli LEED siano presenti alcune criticità che rendono tale processo di valutazione non propriamente coerente, soprattutto in termini di normativa di riferimento, con la realtà italiana, come, ad esempio la compatibilità tra le norme UNI – EN e le ASHRAE americane.

Infatti, sono state riscontrate incoerenze tra alcune figure richieste dal protocollo Nuove Costruzioni & Ristrutturazioni, riprese dalla rispettiva versione statunitense, quali ad esempio la Commissioning Authority, ma attualmente non del tutto inquadrata nel contesto italiano, nel quale non si è ancora fatta chiarezza sui compiti e le responsabilità che tali soggetti dovrebbero possedere.

Dunque è indispensabile riflettere sull'importanza di tale sistema di certificazione, analizzando correttamente l'intero progetto e la somma di denaro a disposizione. Nel caso in cui si decida, comunque, di far conseguire la certificazione LEED ad una struttura, la presente ricerca ha tentato di mettere in luce ed evidenziare l'importanza di prevedere un protocollo per le realtà significative come gli aeroporti, in quanto già il sistema presenta una discreta gamma di opzioni per differenti contesti. Questo per ottenere edifici in grado di mettere in atto tutte le potenzialità insite nella loro natura, a fronte di un'analisi specifica per ogni attività che andranno ad ospitare. Nel caso di studio delle prime fasi dell'iter

certificativo del Nuovo Molo Partenze dell'Aeroporto di Bologna, intrapreso attraverso il protocollo LEED NC&R e descritto precedentemente, è stato riscontrato come alcuni requisiti, applicabili alle nuove costruzioni e ristrutturazioni, non siano prettamente inerenti la realtà aeroportuale e dunque difficoltosi da soddisfare. Per questo motivo è stato necessario ricercare e formulare nuovi crediti dedicati a tale settore, al fine di proporre un nuovo protocollo, di impronta LEED, dedicato alla progettazione dei terminal aeroportuali. Tale aspetto assume un'importanza primaria e dovrebbe incentivare i comitati di redazione dei sistemi di valutazione esistenti a dirigersi, sempre di più, verso una mirata specializzazione dei protocolli da stilare, volta ad aumentare le performance delle strutture future.

Il presente lavoro rappresenta una ricerca personale, dal contenuto e dalle espressioni utilizzate con valenza puramente soggettiva, volto ad un'analisi ed uno studio delle tematiche esposte al fine di esplorare ed approfondire a fondo l'argomento, senza la presunzione di redigere una sentenza oggettiva riguardo la materia trattata.

BIBLIOGRAFIA

-  GBC Italia (2009), *Manuale LEED Italia Nuove Costruzioni e Ristrutturazioni*;
-  USGBC (2009), *LEED 2009 for New Construction and Major Renovations Rating System*;
-  USGBC (2010), *LEED for Healthcare*;
-  USGBC (2009), *LEED 2009 for Core & Shell Development*;
-  USGBC (2009), *LEED 2009 for Commercial Interiors*;
-  USGBC (2009), *LEED 2009 for Existing Buildings Operations and Maintenance*;
-  GBC Italia (2013), *GBC Quartieri*;
-  USGBC (2008), *LEED for Homes Rating System*;
-  GB Education Services (2011), *LEED Green Associate Study Guide*;
-  USGBC (2011), *LEED 2009 Minimum Program Requirements*
-  USGBC (2004), *Guidance on Innovation & Design (ID) Credits*;
-  USGBC (2011), *Green Building & LEED Core Concepts Guide*;
-  GBC Italia, *I protocolli di GBC Italia*
-  A.S. Pavesi, E. Verani, *Introduzione alla certificazione LEED: progetto, costruzione e gestione*, Maggioli Editore;
-  *Rapporto della Commissione mondiale per l'ambiente e lo sviluppo (1988), Il futuro di tutti noi*, Bompiani;
-  Davis Langdon (2007), *Cost of Green Revisited*;
-  Anthony B. and William Reed (1996), *Sustainable Building Technical Manual: part II*;
-  LEED Technical and Scientific Advisory Committee (2004), *The Treatment by LEED ® of the Environmental Impact of HVAC refrigerants*;

-  David Banister (2007), *The Sustainable Mobility Paradigm*;
-  US Department of Energy (2004), *Guide to Purchasing Green Power*;
-  Habitech (2011), *Piano di Commissioning*;
-  ASHRAE Guideline (2005), *The commissioning Process*;
-  Chicago Departement of Aviation (2012), *Sustainable Airport Manual*;
-  ENAC, *La qualità dei servizi nel trasporto aereo – Le carte dei servizi standard*;
-  ENAC (2003), *Regolamento per la Costruzione e l'Esercizio degli Aeroporti*;
-  Transportation Research Board of The National Academies (2010), *Airport Passenger Terminal Planning and Design*;
-  ITACA (2013), *Guida operative per l'utilizzo del criterio di aggiudicazione dell'offerta economicamente più vantaggiosa negli appalti di lavori pubblici di sola esecuzione*;
-  GBC Italia (2009), *Guida alla redazione del Piano per il Controllo dell'Erosione e della Sedimentazione (PCES)*;
-  IATA (1995), *Airport Development Reference Manual*;
-  Aeroporto G. Marconi di Bologna S.p.A, *Relazione Generale – Master Plan Aeroportuale 2009 – 2023*;
-  SAB – *Regolamento di scalo*;
-  SAB – *Bilancio di sostenibilità 2012*;
-  SFO – *San Francisco International Airport (2011), Environmental Sustainability Report*;
-  ACI – *Airports Council International, Going Green – Minimizing Aviation's Environmental Footprint at Airports*
-  AIPIN – *Associazione Italiana per l'Ingegneria Naturalistica (2012), Verde Pensile: prestazioni di sistema e valore ecologico*;
-  Geberit, *Manuale Tecnico di Progettazione*;
-  *The Energy Policy Act of 1992 – EAct 1992*;
-  FAA – *Advisor Circular n. 150/5360 – 13 (cap.5, pag.55)*;

-  *ASHRAE 90.1-2007 Appendice G;*
-  *ASHRAE 62.1-2007;*
-  *ASHRAE 55-2010;*
-  *UNI EN ISO 14021;*
-  *UNI EN 13779;*
-  *UNI EN 15193/2008;*
-  *UNI EN 15251/2008;*
-  *UNI EN ISO 7730/2006*
-  *UNI/TS 11300/2008, Parti 1,2,3;*
-  *UNI 10339/1995;*
-  *UNI 10779;*
-  *ISO 11143;*
-  *D.P.R. 357/1997;*
-  *Direttiva CEE 1983/189;*
-  *Direttiva CEE 1989/106;*
-  *Direttiva CEE 2009/28;*
-  *Direttiva CEE 2010/31;*
-  *D. Lgs. 03/04/2006 n. 152 'Norme in materia ambientale';*
-  *D. Lgs. 23/02/2010 n. 49 'Attuazione della direttiva 2007/60/CE relativa alla valutazione ed alla gestione dei rischi di alluvioni';*
-  *D. Lgs. 31/10/2013 n. 143 'Regolamento recante determinazione dei corrispettivi da porre a base di gara nelle procedure di affidamento di contratti pubblici dei servizi relativi all'architettura ed all'ingegneria';*
-  *Legge 09/01/1989 n.13 'Disposizioni per favorire il superamento e l'eliminazione delle barriere architettoniche negli edifici privati';*
-  *Legge 06/12/1991 n.394 'Legge quadro sulle aree protette';*
-  *D.M. 236/1989 'Superamento delle barriere architettoniche';*
-  *D.G.R. 26/09/2011 n. 1366, allegato 2, art. 21, paragrafo b.*

SITI CONSULTATI

- <http://www.gbitalia.org> – Green Building Council Italia;
- <http://www.usgbc.org> – US Green Building Council;
- <http://www.certificazioneleed.com> – Guida alla certificazione LEED;
- <http://www.campus.cib.unibo.it> – Airport Landside Capacity;
- <http://www.bologna-airport.it> – Aeroporto G. Marconi di Bologna;
- <http://www.sacert.eu> – SACERT;
- <http://www.epa.gov> – US Environmental Protection Agency;
- <http://www.greenexamprep.com> – CBRE;
- <http://www.greenville.it> – Certificazione LEED degli immobili;
- <http://www.ediliziaeterritorio.ilsole24ore.com> – Edilizia e Territorio;
- <http://www.leed.net> – Promoting LEED Certification and Green Building Technologies;
- <http://www.oliverint.it> – OLI
- <http://www.grohe.com> – Grohe S.p.a. Milano
- <http://www.dmpelectronics.com> – DMP Electronics;
- <http://www.3f-filippi.it> – 3F Filippi Illuminazione;
- <http://www.regione piemonte.it> – DOCUP Piemonte 2000 - 2006;
- <http://www.collinswoeman.com> – Collins Woeman Architects;
- <http://www.recargo.com> – Recargo;
- <http://www.voltimum.it> – Voltimum Italia
- <http://www.healthcaredesignmagazine.com> – Healthcare Design;
- <http://www.segro.com> – SEGRO;
- <http://www.esteticasostenibilitaleed.files.wordpress.com> – Estetica & Sostenibilità LEED;
- <http://www.casaclima.com> – Casa & Clima;
- <http://www.enac.gov.it> – ENAC;
- <http://www.faa.gov> – Federal Aviation Administration;

 <http://www.aicarr.org> – *AiCARR Associazione italiana Condizionamento dell’Aria, Riscaldamento e Refrigerazione;*

 <http://www.ashrae.org> - *ASHRAE American Society of Heating, Refrigerating & Air - Conditioning Engineers.*