

COMMITTENTE



**COMUNE DI
VENEZIA**



PROGETTO

PIANO INTEGRATO METROPOLITANO EX ART 21 DL 152/21 - PNRR M5C2 INTERVENTO 2.2.

BOSCO DELLO SPORT

Intervento I03 - Opere a verde e di paesaggio

PROGETTISTA



AGRI.TE.CO. Ambiente Progetto Territorio sc
via Toffoli 13, 30135 Marghera (VE) | www.agriteco.com
agriteco_info@agriteco.com | agriteco@pec.it | tel +39041920484
fax 041930106

ricerca **research**
pianificazione **planning**
progettazione **project**
Istituto di Ricerca riconosciuto dal
Ministero dell'Istruzione e della
Ricerca, dal Ministero delle
Politiche Agricole Forestali

CONSULENZA SPECIALISTICA



Manens-Tifs
INGEGNERIA
35127 Padova
Corso Stati Uniti n. 56
www.manens-tifs.it
Tel. +39 0498705110

EMISSIONE

PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA

(di cui agli artt. 44 e 48 del decreto-legge 31 maggio 2021, n. 77, convertito nella legge 29 luglio 2021, n. 108, delle prime indicazioni e prescrizioni per la stesura dei Piani di Sicurezza e dell'aggiornamento dello studio del traffico).

TITOLO ELABORATO

DOCUMENTI GENERALI

Relazione di sostenibilità dell'opera (CAM)

REV.	DATA	FILE	OGGETTO	DIS.	APPR.
a	18/03/22	I03-PFTE-D-006-A.doc	Prima emissione	F.G.	R.R.
b					
c					
d					
e					
f					
g					
h					

RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO:

Arch. Cristina Guerretta

ELABORATO N.

D-006

DATA: 18/03/22	SCALA:	FILE: I03-PFTE-D-006-A.doc	N. INTERVENTO I03
PROGETTO R. Rocco	DISEGNO	VERIFICA R.Rocco	APPROVAZIONE A.Vendramini

I03

**BOSCO DELLO SPORT
OPERE A VERDE E DI PAESAGGIO**

I03-PFTE-D-006-A RELAZIONE DI SOSTENIBILITÀ.

1	PREMESSA	1
2	DESCRIZIONE GENERALE DELL'INTERVENTO	3
3	UN PROGETTO SOSTENIBILE	5
	3.1 Strategie di sostenibilità.....	5
	3.2 Servizi ecosistemici e biodiversità dei suoli	6
	3.3 Gli indicatori di biodiversità del suolo	9
	3.4 Analisi delle alternative	9
4	CRITERI AMBIENTALI MINIMI	11
	4.1 Aspetti generali.....	11
	4.2 CAM applicabili per l'intervento.....	11
	4.3 Specifiche tecniche per gruppi di edifici (§2.2);	12
	4.4 Specifiche tecniche dell'edificio (§2.3)	15
	4.5 Specifiche tecniche dei componenti edilizi (§2.4)	16
	4.6 Specifiche tecniche del cantiere (§2.5)	17
5	PNRR e Criteri DNSH.....	19
	5.1 Aspetti generali.....	19
	5.2 Individuazione dei criteri PNRR per l'intervento specifico.	20
	5.3 Analisi delle schede di valutazione attinenti all'intervento in oggetto	21
	5.3.1 Scheda 1 - Costruzione nuovi edifici.....	22
	5.3.2 Scheda 2 - Ristrutturazione edifici	23
	5.3.3 Scheda 5 - Interventi edili e cantieristica generica.....	24
	5.3.4 Scheda 9 - Acquisto di veicoli	25
	5.3.5 Scheda 12 - Produzione elettricità da pannelli solari	25
	5.3.6 Scheda 19 - Imboschimento	25
	5.4 Aspetti relativi alla sostenibilità dell'opera	29
	5.4.1 Descrizione degli obiettivi primari dell'opera per la comunità e il territorio	29
	5.4.2 Asseverazione del principio DNSH.....	30
	5.4.3 Verifica degli eventuali contributi significativi	30
	5.4.4 Carbon Footprint.....	31
	5.4.5 Valutazione del ciclo di vita dell'opera	31

I03 **BOSCO DELLO SPORT**
OPERE A VERDE E DI PAESAGGIO

I03-PFTE-D-006-A RELAZIONE DI SOSTENIBILITÀ.

5.4.6	Consumi energetici	32
5.4.7	Stima impatti socio-economici dell'opera	32
5.4.8	Misure di tutela del lavoro per gli appaltatori	33
5.4.9	Soluzioni tecnologiche innovative	33
5.4.10	Analisi di resilienza	34
6	PROGETTAZIONE LEED	39
6.1	Aspetti generali	39
6.2	Applicazione di LEED alle aree di pertinenza del Bosco dello Sport	40
6.3	Applicazione di LEED ai singoli edifici all'interno dell'intervento	43
7	ANALISI ENERGETICHE	45
7.1	Aspetti generali	45
7.2	Strategie energetiche	45
7.2.1	Analisi delle risorse del sito	45
7.2.2	Caratterizzazione energetica dell'intervento	46
7.2.3	Sinergie tra elementi edilizi	48
7.3	Analisi della radiazione solare incidente	48
7.3.1	Metodologia di analisi	48
7.3.2	Strumenti di analisi	49
7.3.3	Modello di calcolo	50
7.3.4	Risultati	50
7.3.5	Stimata producibilità per i moduli fotovoltaici in copertura	52
7.4	Analisi di energetica dell'edificio	52
7.4.1	Modalità di sviluppo delle analisi	52
7.4.2	Modellazione energetica	52
7.4.3	Software impiegato per le simulazioni	54
7.4.4	Suddivisione in zone funzionali	56
7.4.5	Carichi interni	58
7.4.6	Impianto di climatizzazione	59
7.4.7	Dati climatici	61
7.4.9	Consumi energetici annuali	65

I03

**BOSCO DELLO SPORT
OPERE A VERDE E DI PAESAGGIO**

I03-PFTE-D-006-A RELAZIONE DI SOSTENIBILITÀ.

7.4.10 Analisi di resilienza energetica..... 69

1 PREMESSA

Le attuali emergenze ambientali derivate dagli effetti antropici, universalmente riconosciute, rendono necessario operare concretamente sulla riduzione delle emissioni in atmosfera di gas climalteranti al fine di contenere l'innalzamento delle temperature a livello globale, con tutte le conseguenze relative all'innalzamento e all'acidificazione dei mari, al cambiamento delle condizioni meteorologiche locali (siccità e piovosità) e al progressivo incremento degli eventi meteorologici estremi. Tutti questi aspetti comportano il maggiore rischio sia per l'uomo, ma anche per l'ecosistema e la biodiversità nel suo complesso.

L'impatto degli edifici rappresenta un contributo elevato per le emissioni di gas climalteranti, corrispondente a circa il 40% rispetto al totale emesso nell'ambito europeo; pertanto, ne risulta la necessità di agire nel patrimonio edilizio esistente, ma anche sulle nuove strutture edilizie e nelle infrastrutture a servizio, come peraltro evidente dagli obiettivi individuati dalla comunità europea e riconosciuti dalla legislazione vigente.

In questo senso gli obiettivi che ci si pone per la realizzazione dell'intervento in oggetto consistono da un lato nella realizzazione immediata di un sistema efficiente, volto alla minimizzazione dell'impatto ambientale, e dall'altro nella attenta programmazione nell'ottica della resilienza energetica.

Il Bosco dello Sport, unitamente agli edifici che saranno realizzati al suo interno, dovrà quindi ricorrere a tutte le risorse ambientali disponibili in loco per massimizzare l'efficienza complessiva, rivolgere attenzione alla progettazione passiva dei singoli edifici, così da limitare intrinsecamente i fabbisogni per la climatizzazione invernale ed estiva, nonché per l'energia elettrica di illuminazione e processo, impiegare sistemi impiantistici di riconosciuta efficienza e di ampia diffusione nel mercato, ma anche traguardare le possibili future tecnologie e le potenziali evoluzioni delle reti energetiche pubbliche.

Ovviamente tutti questi aspetti dovranno essere contestualizzati tra di loro, tenendo conto delle esigenze finali dei singoli edifici facenti parte dell'intervento e del rispetto dei requisiti legislativi.

In ogni caso, anche se spesso gli aspetti di sostenibilità ambientale sono ridotti al solo aspetto energetico, in quanto maggiormente correlato alle emissioni di anidride carbonica, l'urbanizzazione di una nuova superficie e la realizzazione di nuovi edifici comporta impatti sugli ecosistemi per diversi ambiti: uso dei suoli, impermeabilizzazione delle aree, maggiore inquinamento correlato ai trasporti, consumo idrico, impiego di nuovi materiali (Embodied Carbon) e molto altro.

Pertanto, è stato adottato un approccio complessivo per lo sviluppo progettuale del "Bosco dello Sport", articolato su quattro elementi diversi, come descritto all'interno del presente documento, come di seguito individuato, con l'obiettivo non solo di rispondere ai criteri legislativi e normativi, ma anche di superare le prestazioni normalmente attese in termini di sostenibilità ambientale rispetto all'edilizia tradizionale.

1. Superamento dei Criteri Ambientali Minimi
2. Criteri DNSH della EU Taxonomy, come richiesto dal PNRR
3. Progettazione in accordo a LEED
4. Strategie energetiche innovative "carbon free"

Lo scopo del presente documento consiste nell'illustrare le strategie ambientali ed energetiche principali che sono state adottate per lo sviluppo del progetto di fattibilità per la successiva realizzazione del nuovo insediamento a vocazione sportiva denominato "Bosco dello sport", in Località Tessere (VE).

Il documento è unitario pur riguardando più interventi indipendenti ma connessi fra di loro, soprattutto per quanto concerne gli aspetti ambientali ed energetici. Gli interventi sono sostanzialmente riassumibili in:

1. Bosco dello Sport – Completamento della nuova viabilità Tessera Aeroporto
2. Bosco dello Sport – Opere di urbanizzazione interna
3. Bosco dello Sport – Opere a verde e di paesaggio

I03

**BOSCO DELLO SPORT
OPERE A VERDE E DI PAESAGGIO**

I03-PFTE-D-006-A RELAZIONE DI SOSTENIBILITÀ.

4. Bosco dello Sport – Stadio
5. Bosco dello Sport – Arena

La divisione in diversi interventi nasce dal fatto che sono interventi molto diversi fra di loro, sia come tipologia costruttiva che come iter amministrativo gestionale di attuazione, tuttavia, per quanto concerne le valutazioni di carattere generale relative agli aspetti energetici e ambientali si ritiene opportuno valutarli assieme in un'unica relazione progettuale prodromica alle successive fasi realizzative.

Essendo evidente che la strategia di sostenibilità per l'insediamento prevede una direzione unitaria, ed essendo difficile separare il contributo di ciascun singolo intervento, il Bosco dello Sport sarà trattato in questa sede come unico oggetto, all'interno del quale ciascun intervento contribuisce al risultato finale complessivo in termini di limitazione degli impatti ambientali.

La presente relazione, pertanto, individua le caratteristiche di sostenibilità complessiva, che dovranno poi essere parte di ciascuno degli elementi costituenti.

2 DESCRIZIONE GENERALE DELL'INTERVENTO

L'intervento, promosso dal Comune di Venezia di concerto con la Città Metropolitana, consiste nella realizzazione di un luogo-modello ove, soprattutto attraverso lo sport, si possa formare e coltivare la cultura del benessere psico-fisico, dello stare insieme per la condivisione di interessi e passioni socio-culturali identitarie, quali volano di coesione sociale, con piena consapevolezza ecologica ed ambientale.

Il "Bosco dello sport" è dunque un luogo molteplice, di costruzione di identità tramite la passione e l'esperienza sportiva di alto livello, di promozione di socialità attiva tramite la condivisione di momenti di sport informale, musica ed intrattenimento culturale, di educazione grazie alla presenza di scuole ed istituti di formazione.

Vi troveranno dunque luogo nuove architetture sportive di eccellenza programmate secondo i più attuali criteri di sicurezza, engagement ed efficienza, con particolare riferimento a un nuovo stadio e un nuovo palazzetto sportivo, un'ampia area destinata alle attività educational, ovvero spazi all'aperto e nuovi centri dedicati alla cultura del benessere psicofisico.

In sintesi gli interventi principali sono:

- Completamento Nuova viabilità Tessera - Aeroporto. Il nuovo sistema viario consentirà di collegare la SS 14 e la via Triestina (in un secondo momento anche bypassando l'abitato di Tessera) con le nuove urbanizzazioni previste nell'ambito del "Bosco dello Sport" e anche con il raccordo autostradale Marco Polo. Questa nuova viabilità è principalmente concepita per servire in modo adeguato la cittadella dello sport, evitando ripercussioni sull'attuale raccordo autostradale che rimarrà la principale via di accesso all'aeroporto;
- Bosco dello sport – Opere a Verde e di Paesaggio. Si tratta di un intervento che va a coprire un'area rilevante e caratterizzerà unitariamente l'intero intervento. Per dimensioni e importanza delle opere, si è ritenuto di sviluppare un progetto specifico e di considerarlo un intervento a sé stante rispetto alla parte edilizia. L'intervento sarà cofinanziato dal Comune;
- Opere di urbanizzazione interna. Si tratta delle opere di urbanizzazione primaria a servizio degli edifici e dell'area educational.

Saranno realizzati separatamente gli edifici maggiormente significativi, facenti parte dell'intervento, ovvero:

- Arena. Si tratta di una nuova arena per gli sport al coperto e per gli spettacoli, che sarà in grado di ospitare fino a 10.000 persone sedute;
- Stadio. Si tratta di un'opera concepita principalmente per il gioco del calcio ma anche di altri sport, come il rugby, e dotata di molteplici servizi al proprio interno, dimensionata per 16.000 spettatori comodamente seduti e al coperto;
- Realizzazione dell'area educational e sport. Si tratta di un'area dove pubblico e privato potranno interagire realizzando strutture sportive di dimensioni minori, un'importante area educational per percorsi studio a diversi livelli e di medicina, nonché un impianto natatorio di livello olimpionico. Tale intervento, che potrà essere realizzato anche per successivi stralci, non è al momento finanziato, ma sarà oggetto di successivi accordi e finanziamenti.

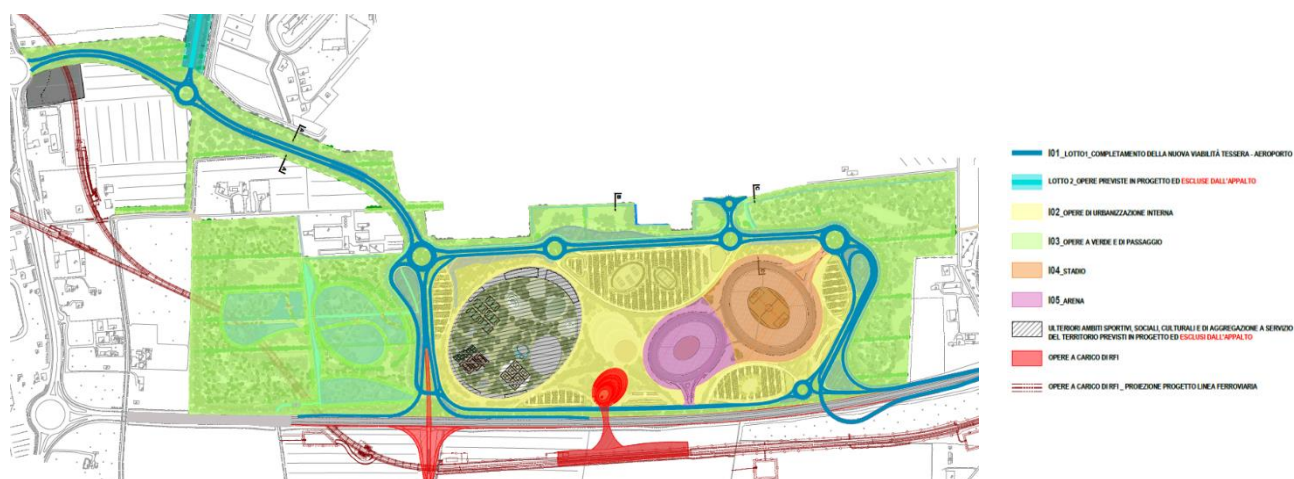
I03

BOSCO DELLO SPORT OPERE A VERDE E DI PAESAGGIO

I03-PFTE-D-006-A RELAZIONE DI SOSTENIBILITÀ.

La planimetria di seguito riportata illustra i confini dei singoli interventi e la loro suddivisione all'interno del Bosco dello Sport:

- I01 – Completamento della nuova viabilità Tessera-Aeroporto;
- I02 – Opere di urbanizzazione interna;
- I03 – Opere a verde e di passaggio;
- I04 – Stadio;
- I05 – Arena.



3 UN PROGETTO SOSTENIBILE

3.1 Strategie di sostenibilità

Il Bosco dello Sport è un progetto che nasce da lontano, per rispondere a una esigenza socioeconomica forte, che è continuamente cresciuta negli ultimi anni, ovvero quella di creare un polo che possa offrire all'intero bacino di utenza della Città Metropolitana di Venezia un luogo simbolo e di riferimento per assistere e praticare attività sportive, nonché dove possano crearsi le condizioni per formare e coltivare la cultura del benessere psico-fisico.

Negli ultimi anni si è consolidata la propensione alla realizzazione di diverse strutture sportive ubicate nella stessa area, in contrapposizione alla realizzazione di impianti isolati e sparsi sul territorio. La realizzazione di tali aree polisportive e spesso polifunzionali è generalmente affiancata dalla realizzazione di parchi e aree verdi a servizio della collettività, che possano rappresentare anche aree di aggregazione e sviluppo sociale.

Tale strategia è però maturata in un ambito più grande, in cui l'esigenza ambientale ha rivestito un ruolo primario, che ha caratterizzato tutte le scelte di pianificazione e progettazione fin dall'inizio, e che continueranno a contraddistinguere il Bosco dello Sport in fase di costruzione e di utilizzo, considerando le opere nel loro complesso e per l'intera durata del loro ciclo di vita.

La scelta del sito di realizzazione è derivata da numerose considerazioni di carattere ambientale, oltre che ovviamente tecniche ed economiche.

L'area, pur se ad oggi non appare oggetto di sviluppo, di fatto risulta degradata dall'intervento umano che, nel tempo, ha impoverito progressivamente l'ecosistema locale sia attraverso l'uso agricolo, destinato al solo scopo economico, essendo gestito entità assimilabili a fondi immobiliari, che dalla presenza della bretella autostradale di connessione con l'aeroporto di Venezia. L'area è ad oggi caratterizzata da terreni coltivati, in assenza di alberi o habitat significativi per la fauna.

E' inoltre già previsto un ulteriore intervento fortemente impattante sull'area, recentemente approvato dal CIPESS, con delibera datata 3 Novembre 2021, costituito dalla realizzazione della nuova linea ferroviaria di collegamento con l'aerostazione, con una nuova stazione in corrispondenza al sito e un percorso interrato, in galleria, in corrispondenza del lato Sud, che avrà un forte impatto sui suoli.

L'idea del Bosco dello Sport è quindi di recuperare tale situazione, prevedendo un intervento forte, di miglioramento del territorio, di ripristino delle alberature mediante il rimboschimento dell'area individuata.

In questo modo viene a crearsi un corridoio verde di collegamento tra il Fiume Dese e la laguna nord, una nuova connessione naturalistica che riprende e sostiene l'ecosistema locale. Ma anche un parco urbano attrezzato che possa favorire l'inclusione sociale e promuovere l'attività fisica e la salute umana.

Il verde diventa il vero protagonista del Bosco dello Sport, un luogo in cui le aree imboschite superano quelle destinate alle nuove urbanizzazioni, con un rapporto nettamente superiore. Le superfici alberate saranno infatti più del doppio rispetto a quelle occupate dagli edifici e dagli spazi sportivi. Non un parco urbano, inserito all'interno della città, che rappresenta un muro di delimitazione per gli ecosistemi, quanto piuttosto un nuovo bosco, immerso in ambito agricolo, rigeneratore del territorio grazie alla varietà del paesaggio, all'alternanza di prati fioriti e boschi, in cui anche i parcheggi scompaiono, immersi nel verde e dal verde ombreggiati.

Dal punto di vista dei trasporti, non va dimenticato che la posizione del Bosco dello Sport risulta anche particolarmente favorevole, proprio grazie alle infrastrutture prospicienti. Considerando l'elevata modalità di connessioni, l'area si presta ottimamente ad accogliere un nodo sportivo e culturale con le caratteristiche ipotizzate, evitando così una realizzazione di nuove infrastrutture, parcheggi e servizi.

Inoltre, la progettazione del Bosco dello Sport e di tutti i suoi edifici è stata pensata con il preciso obiettivo di minimizzare gli impatti ambientali, sia in fase di costruzione che di esercizio: a partire dalla selezione dei materiali fino alle tecniche costruttive, ma anche per le strategie energetiche e idriche.

I03

**BOSCO DELLO SPORT
OPERE A VERDE E DI PAESAGGIO**

I03-PFTE-D-006-A RELAZIONE DI SOSTENIBILITÀ.

La strategia energetica complessiva è basata sulla filosofia “carbon free”, ovvero nell’impiego di soluzioni tecnologiche innovative attraverso le quali non saranno utilizzati combustibili fossili per la climatizzazione degli spazi chiusi. Tutti gli edifici saranno a energia quasi zero (NZEB – Near Zero Energy Building), e saranno dotati delle più avanzate soluzioni per la razionalizzazione dei consumi, a partire da sistemi di recupero del calore ad alta efficienza distribuzione a portata variabile, motori elettrici IE4/IE5, fino a strumenti di gestione BEMS (Building Energy Management System).

Per la climatizzazione degli edifici sarà fatto uso, inoltre, della risorsa geotermica che, grazie all’impiego di pali di fondazione energetici, consentirà di massimizzare l’efficienza delle pompe di calore.

Sarà valorizzato ampiamente l’impiego di energia rinnovabile, grazie alla realizzazione di ampi campi fotovoltaici nella copertura degli edifici, con particolare riferimento allo stadio e all’arena. Dalle prime valutazioni energetiche effettuate è emerso in particolare che con le soluzioni progettuali previste è possibile rispondere al 50% dei fabbisogni annuali dello stadio e al 35% dell’arena.

Le risorse idriche saranno valorizzate sia all’esterno che all’interno degli edifici: l’irrigazione sarà del tipo ad alta efficienza, associata a sistemi di controllo avanzati basati sulle condizioni climatiche esterne rilevate con centraline meteorologiche integrate, e le apparecchiature idrauliche previste saranno dotate di sistemi di riduzione della portata tali da minimizzare i consumi (cassetta a doppia cacciata 4.5/3 litri per i WC, rubinetti con portata di 2 litri/minuto, ecc.).

I materiali e le tecniche costruttive saranno basati su soluzioni sostenibili, in grado di limitare al massimo il cosiddetto “*embodied carbon*”, ricorrendo ad esempio a materie prime seconde (contenuto di riciclato) e ponendo attenzione alla diffusione degli inquinanti in cantiere, sia per l’aria che per le falde acquifere, ma anche per il rumore.

L’intervento del Bosco dello Sport intende quindi porsi come riferimento per gli aspetti ambientali, a partire dalla rigenerazione degli ecosistemi locali fino alla realizzazione degli edifici, senza trascurare un singolo aspetto.

Non solo il progetto segue quanto richiesto per i CAM (Criteri Ambientali Minimi) e i criteri DNSH (*Do Not Significant Harms*) previsti dalla Tassonomia e ripresi dal PNRR, ma applicherà anche i principi della certificazione LEED (*Leadership in Energy and Environmental Design*) per massimizzare gli aspetti della sostenibilità ambientale, oltre le ormai consuete pratiche in tal senso.

3.2 Servizi ecosistemici e biodiversità dei suoli

La grande forza del suolo risiede nella vita esistente al suo interno (la biodiversità del suolo), che spazia da singoli geni e specie a intere comunità. La biodiversità esistente nel suolo è molto più grande di quella che vi è al di sopra: in un cucchiaino di terriccio possono infatti esistere migliaia di specie, milioni di individui e centinaia di metri di reti fungine. Gli scienziati stimano che almeno un quarto delle specie del pianeta Terra viva nel suolo.

Questo variegato ecosistema svolge una vasta gamma di funzioni: trasforma le sostanze organiche di scarto per consentire la vita di piante, animali ed esseri umani, regola il flusso di carbonio e il ciclo dell’acqua, tiene a bada i parassiti e decontamina le terre inquinate, oltre a fornire materie prime per nuovi farmaci in grado di combattere le malattie.

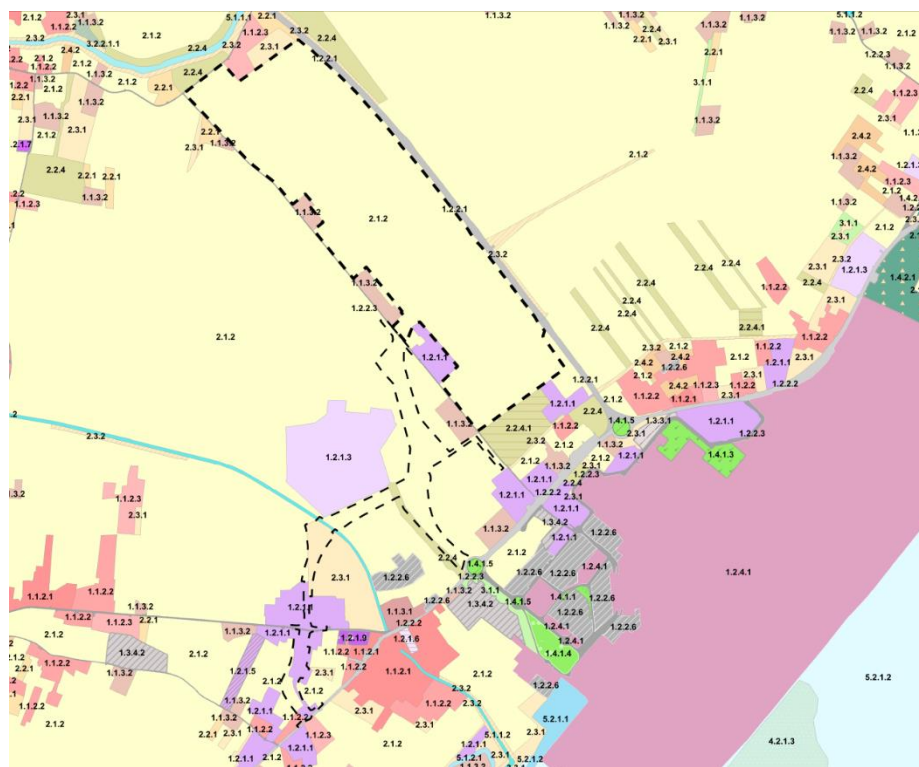
I terreni agricoli sono meno favorevoli agli organismi del suolo. La lavorazione meccanica e l’aratura profonde e regolari, l’uso di fertilizzanti e pesticidi chimici, la rimozione dei residui dei raccolti e l’inadeguato riciclaggio di materia organica, quale il letame e il compost, privano il suolo di materiale stabilizzante e fertilizzante. La gestione agricola ha un forte influenza sulla struttura del suolo: le coltivazioni di seminativi intensivi a lungo termine provocano danni alla struttura del suolo. I sistemi di produzione agricola convenzionale sono risultati responsabili di processi di erosione e degrado del suolo.

L’area di progetto è da decenni coltivata a seminativo (principalmente mais), in modo esteso nonostante la fertilità dei suoli sia limitata. Di questo si può avere riscontro dalla serie storica delle riprese aeree e dalla carta dell’uso del suolo (Corin Land Cover).

I03

**BOSCO DELLO SPORT
OPERE A VERDE E DI PAESAGGIO**

I03-PFTE-D-006-A RELAZIONE DI SOSTENIBILITÀ.



ESTRATTO CARTOGRAFIA CORIN LAND COVER 2018

Codice	Descrizione
2.1.2	Terreni arabili in aree irrigue

I03

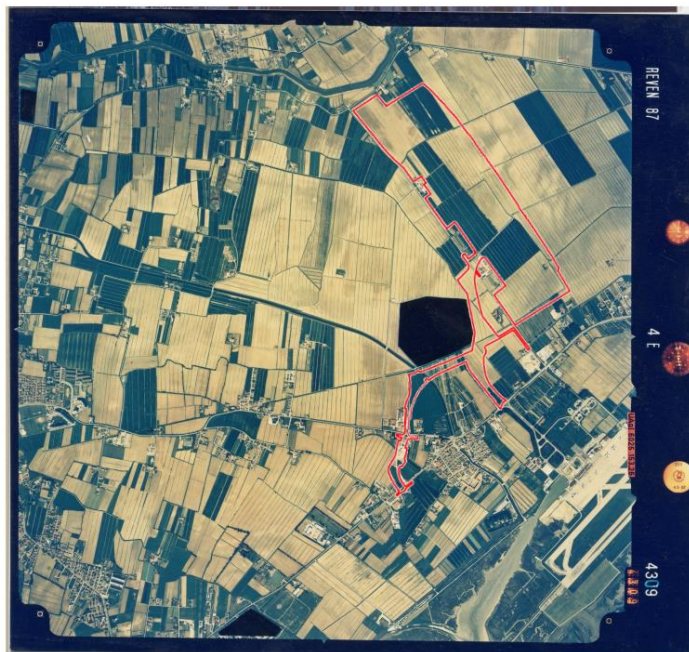
**BOSCO DELLO SPORT
OPERE A VERDE E DI PAESAGGIO**

I03-PFTE-D-006-A RELAZIONE DI SOSTENIBILITÀ.

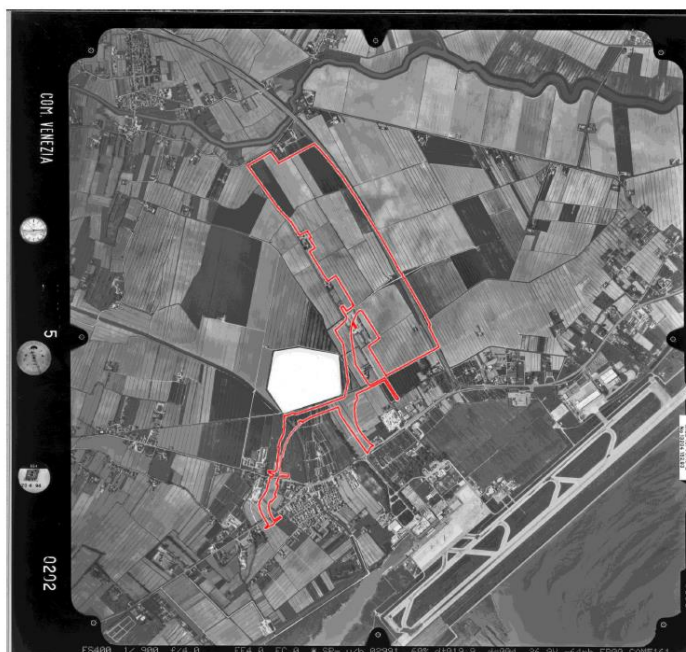
REVEN 1983



REVEN 1987



1994



2004



3.3 Gli indicatori di biodiversità del suolo

Nel 2009 il Servizio Suolo di ARPAV ha iniziato il monitoraggio della qualità biologica del suolo nel Veneto seguendo la metodologia proposta dall'Università di Parma, impostata sull'analisi dei gruppi di microartropodi presenti nel suolo (insetti, aracnidi, miriapodi, crostacei).

L'Indice, **chiamato QBS-ar (Qualità Biologica del Suolo)**, attraverso microartropodi, si basa sul grado di adattamento anatomico di un organismo alla vita nel suolo: se l'ecosistema suolo è indisturbato prevarranno i gruppi particolarmente adattati a questo ambiente, ossia di piccole dimensioni, depigmentati, privi di occhi e ali; se il suolo subisce impatti disturbanti, i gruppi più adattati tenderanno a scomparire mentre prevarranno quelli meno adattati.

Valori dell'indice QBS-ar superiori a 150 si riscontrano solamente in ambienti indisturbati e particolarmente ricchi di sostanze organiche, come le foreste, e si possono considerare indicativi di una buona qualità biologica del suolo. **Nei suoli agricoli, che vengono periodicamente lavorati, (caso dei terreni oggetto di intervento nel Bosco dello sport) l'indice assume valori inferiori a 100: in questo intervallo, valori inferiori a 50 indicano situazioni di qualità scadente mentre valori attorno a 100 sono indice qualità del suolo sufficiente.**

Le situazioni di impatto intermedio, come il prato o coltivazioni in cui non vengono eseguite lavorazioni frequenti, si assestano su valori probabili dell'indice compresi nell'intervallo 100-150 che indicano una qualità biologica media del suolo.

In agricoltura indici come il QBS-ar possono essere utilizzati per valutare la bontà delle pratiche agronomiche utilizzate e la salute complessiva dei terreni, oltre al loro livello di "stanchezza" dovuta a sovraccarico culturale.

Altri parametri utili a comprendere la biodiversità del suolo, come il numero di individui/m² e il numero di taxa, per ciascun uso del suolo indagato in ambiente di pianura (area costiera di bonifica).

Nelle aree di bonifica costiera monitorate in Veneto da ARPAV i risultati dei 7 anni di controllo (ARPAV 2019: Monitoraggio della qualità biologica del suolo nel veneto: 2012-2018) sono:

- per ambiti agricoli coltivati a mais il valore medio della Qualità Biologica dei Suoli QBS-ar è di 98
- per ambiti arborati il valore medio della Qualità Biologica dei Suoli QBS-ar è 197.
- Il numero di individui/m² è particolarmente alto negli arboreti da legno, nella medica e nel prato, meno interessati da lavorazioni e trattamenti rispetto agli altri usi agricoli; tra i seminativi le invernali colza e frumento sono più popolate delle estive mais e soia, ma non del sorgo; il vigneto ha più artropodi rispetto al frutteto.
- Il numero di taxa totale rispecchia il QBS-ar medio del gruppo di uso del suolo, cioè è più basso nei seminativi (da 10 a 11) più alto nella medica e nel prato (15) e nelle arboree (vigneto e arboricoltura da legno arrivano a 15).

Per l'area in esame si può affermare che:

- siamo in presenza di un indice di qualità dei suoli sufficiente;
- nell'ambito della trasformazione proposta che prevede il passaggio da aree a seminativo intensivo a bosco planiziale (superficie di circa 80 ettari) pari a più dei 2/3 della superficie di intervento l'indice di Qualità dei Suoli (QBS-ar) subirà un incremento notevole da valori medi di 98 a valori superiori a 150, **passando da una qualità sufficiente ad una qualità buona.**

3.4 Analisi delle alternative

Nell'ambito di ogni nuovo intervento progettuale, il processo di analisi, valutazione e selezione delle soluzioni è stato fondamentale al fine di assicurare che le risorse allocate siano utilizzate efficacemente e che l'investimento soddisfi a

I03

**BOSCO DELLO SPORT
OPERE A VERDE E DI PAESAGGIO**

I03-PFTE-D-006-A RELAZIONE DI SOSTENIBILITÀ.

pieno i bisogni della collettività. In aggiunta a questi due criteri, le tematiche ambientali e di sostenibilità svolgono un ruolo sempre più determinante sia per definizione delle caratteristiche del progetto sia come fattore decisionale.

Al fine di raggiungere gli obiettivi dell'intervento, si sono identificate una serie di ipotesi progettuali che differenziano principalmente per il numero di impianti sportivi previsti nel piano e la loro ubicazione nell'area metropolitana, aggregata o diffusa sul territorio. I principali fattori chiavi considerati per l'identificazione delle ipotesi sono:

- il soddisfacimento dei bisogni della collettività relativi alla pratica di attività sportive e partecipazione ad eventi.
- disponibilità di aree e attrezzature per lo sviluppo di attività di istruzione e ricerca.
- capacità di creare fenomeni di inclusione sociale e miglioramento dell'occupazione.
- realizzazione di aree naturalistiche fruibili e capaci di estendere e valorizzare il patrimonio esistente.
- l'alternativa tra il recupero di impianti esistenti o una nuova realizzazione.
- la localizzazione degli interventi e il loro impatto sul territorio.
- le diverse modalità di trasporto e le alternative di tracciato per le infrastrutture di trasporto.

In tale contesto, si è ritenuto dover affrontare l'analisi delle ipotesi progettuali attraverso due livelli differenti di dettaglio:

- Un primo livello, consistente nell'individuazione, analisi e valutazione di **ipotesi progettuali di massima**, al fine di determinare la soluzione ottimale principalmente con riferimento all'ambito territoriale di intervento e al numero e tipologia di servizi realizzabili. In tale fase si sono individuate le seguenti ipotesi progettuali:
 - **Ipotesi 0** – Soluzione 'Mantenimento stato di fatto' o scenario base
 - **Ipotesi 1** – Soluzione 'Recupero esistente'
 - **Ipotesi 2** – Soluzione 'Frammentata'
 - **Ipotesi 3** – Soluzione 'Concentrata'
- Un secondo livello, di valutazione delle **alternative progettuali di dettaglio**, al fine di selezionare l'alternativa ottimale nel contesto della soluzione identificata al primo livello. Le alternative studiate sono state:
 - **Alternativa 1** – Area multiservizi Stadio FC Venezia
 - **Alternativa 2** – Area polisportiva Stadio Comunale
 - **Alternativa 3** – Area polisportiva e polifunzionale 'Bosco dello Sport'

Per entrambi i livelli di analisi, si è effettuata una prima valutazione qualitativa delle ipotesi progettuali, mettendo in luce benefici e criticità, seguita da una seconda valutazione quantitativa, che tramite un punteggio pesato, ha permesso di definire univocamente la soluzione progettuale ottimale, consistente in un'area polisportiva e polifunzionale come il 'Bosco dello Sport'.

Per dettaglio circa l'analisi si faccia riferimento al '*Documento di fattibilità delle alternative progettuali*'.

4 CRITERI AMBIENTALI MINIMI

4.1 Aspetti generali

I CAM (Criteri Ambientali Minimi), rappresentano i requisiti ambientali definiti di valutazione per l'acquisto di prodotti o servizi da parte della pubblica amministrazione sotto il profilo ambientale lungo il ciclo di vita, tenuto conto della disponibilità di mercato e delle soluzioni progettuali.

Tali criteri sono inquadrati all'interno del piano GPP (Green Public Procurement), rivolto alla maggiore attenzione agli acquisti con criteri sostenibili negli appalti pubblici, a loro volta definiti nell'ambito delle strategie europee per la promozione della sostenibilità e dell'eco-innovazione secondo i criteri dell'economia circolare, modello di sviluppo economico per il futuro nel quale l'utilizzo di materie prime vergini è nullo o estremamente ridotto.

In Italia, l'efficacia dei CAM è stata assicurata grazie all'art. 18 della L. 221/2015 e, successivamente, all'art. 34 recante "Criteri di sostenibilità energetica e ambientale" del D.Lgs. 50/2016 "Codice degli appalti" (modificato dal D.Lgs 56/2017), che ne hanno reso obbligatoria l'applicazione da parte di tutte le stazioni appaltanti.

I CAM individuano un certo numero di azioni, attività o attenzioni con l'intenzione di affrontare le diverse specifiche problematiche di impatto ambientale per ciascuna tipologia di forniture e affidamenti in cui sono suddivisi. Ad oggi il processo di emanazione dei CAM è stato completato per poco meno di 20 categorie di forniture e affidamenti, tra le quali l'unico applicabile all'intervento oggetto della presente relazione, corrisponde a quello per l'edilizia, ovvero il D.M. 11 ottobre 2017 "Affidamento di servizi di progettazione e lavori per la nuova costruzione, ristrutturazione e manutenzione di edifici pubblici" pubblicato in G.U., Serie Generale n. 259 del 6 novembre 2017.

Si evidenzia che, benché apparentemente i CAM siano applicabili solo ed esclusivamente alle gare di appalto ai fini della loro aggiudicazione qualitativa per quanto attiene gli aspetti ambientali, di fatto sono stati strutturati per assicurare il minore impatto ambientale di ogni bene e servizio per la Pubblica Amministrazione. Di conseguenza, ogni progetto che sia in futuro oggetto di appalto deve essere comunque in grado di dimostrare l'allineamento ai CAM, come peraltro definito nei chiarimenti sul D.M. 11 ottobre 2017, così come pubblicato sul sito web del MATTM.

4.2 CAM applicabili per l'intervento

I CAM sono un corpus legislativo in continua evoluzione e revisione, pertanto, dovranno essere comunque rispettati tutti i dispositivi vigenti durante il successivo sviluppo del Bosco dello Sport e di tutti i suoi edifici. Ad oggi risultano essere applicabili i CAM di seguito elencati.

- Edilizia. Affidamento di servizi di progettazione e lavori per la nuova costruzione, ristrutturazione e manutenzione di edifici pubblici (approvato con DM 11 ottobre 2017, in G.U. Serie Generale n. 259 del 6 novembre 2017).
- Arredo urbano. Acquisto di articoli per l'arredo urbano (approvato con DM 5 febbraio 2015, in G.U. n. 50 del 2 marzo 2015).
- Illuminazione pubblica. Acquisizione di sorgenti luminose per illuminazione pubblica, l'acquisizione di apparecchi per illuminazione pubblica, l'affidamento del servizio di progettazione di impianti per illuminazione pubblica (approvato con DM 27 settembre 2017, in G.U. n. 244 del 18 ottobre 2017).

Tutti i dispositivi legislativi relativi ai CAM presentano una struttura documentale analoga:

- **Premessa e Oggetto dell'appalto:** in questi capitoli sono contenuti gli aspetti generali, come ad esempio normative, indicazioni generali per la Stazione appaltante, aspetti di sostenibilità ambientale e sociale legate al CAM e ulteriori dettagli sulle modalità di aggiudicazione con il criterio dell'offerta economicamente più vantaggiosa.

I03

**BOSCO DELLO SPORT
OPERE A VERDE E DI PAESAGGIO**

I03-PFTE-D-006-A RELAZIONE DI SOSTENIBILITÀ.

- **Criteri Ambientali Minimi:** requisiti ambientali e sociali che devono essere previsti per l'affidamento delle specifiche forniture e dei servizi, così suddivisi:
 - **Selezione dei candidati:** contiene i requisiti di qualificazione della capacità tecnica del candidato ai fini della minimizzazione degli impatti ambientali;
 - **Specifiche tecniche:** caratteristiche richieste per i lavori, servizi o forniture collegati all'oggetto dell'appalto;
 - **Criteri premianti:** requisiti per la selezione dei prodotti o servizi con prestazione ambientale superiore a quella indicata nelle specifiche tecniche;
 - **Condizioni di esecuzione:** indicazioni per le modalità di affidamento ambientalmente sostenibile.

In particolare, fermo restando l'applicazione di tutti i CAM citati, in relazione alle specifiche opere (illuminazione, arredi urbani o edilizia), risulta particolarmente rilevante per l'intervento in oggetto il primo dei precedenti, in quanto rivolto agli sviluppi edilizi in genere. Il CAM "Edilizia", organizza i requisiti per gli edifici su più gruppi di specifiche tecniche:

- Specifiche tecniche per gruppi di edifici (§2.2);
- Specifiche tecniche dell'edificio (§2.3);
- Specifiche tecniche dei componenti edilizi (§2.4);
- Specifiche tecniche del cantiere (§2.5).

Di questi assume maggiore importanza per il progetto del Bosco dello Sport l'aspetto relativo ai gruppi di edifici, rivolto alla sostenibilità di interventi costituiti da più corpi di fabbrica contestuali tra di loro. In questo senso il progetto dell'intervento dovrà essere realizzato nell'ottica di superare puntualmente le prestazioni richieste per ciascuno dei criteri del capitolo "Specifiche tecniche per gruppi di edificio", come di seguito individuato. Sono brevemente trattati anche gli aspetti relativi alle componenti edilizie e al cantiere, per completezza.

Resta inteso che gli edifici realizzati all'interno del "Bosco dello Sport" risponderanno comunque pienamente ai CAM edilizia per quanto di competenza, ovvero all'interno del confine di appalto, in una superficie chiaramente delimitata. Essendo il "Bosco dello Sport" già progettato in funzione dei CAM, sarà quindi maggiormente semplice la loro implementazione per i singoli edifici. In particolare, di seguito sono riportate anche le analisi relative alle "Specifiche tecniche di edificio", evidentemente pertinenti l'arena, lo stadio e tutte le altre costruzioni previste.

Le analisi di seguito riportate studiano la rispondenza del progetto, o la possibile rispondenza del progetto tenuto conto del livello progettuale, per i criteri ambientali minimi, relativamente al solo aspetto delle Specifiche Tecniche.

Non sono trattati i rimanenti aspetti dei CAM relativi all'aggiudicazione delle gare di appalto (selezione dei candidati, criteri premianti, condizioni di esecuzione), in quanto meno attinenti in modo diretto al progetto, quanto piuttosto alla sua messa in appalto.

Benché infatti, tipicamente, ciascun criterio indicato nelle specifiche tecniche richieda lo sviluppo di un elaborato separato, la metodologia adottata per descrivere l'applicazione e il rispetto dei CAM come sopra esposta, consente di raggruppare in un unico documento tutti gli aspetti ambientali affrontati nel progetto, evitando la dispersione delle informazioni e riducendo la mole di informazioni generate, con maggiore efficacia comunicativa.

Si evidenzia che la presente relazione è sviluppata contestualmente alla fase di progettazione di fattibilità, di conseguenza alcuni aspetti sono trattati in modo preliminare, con l'individuazione di opportune prescrizioni, sia relative alle scelte progettuali che alle pratiche di costruzione.

4.3 Specifiche tecniche per gruppi di edifici (§2.2);

Scopo del presente paragrafo è esporre l'approccio metodologico applicato durante lo sviluppo del progetto per conseguire i requisiti individuati nei CAM per le specifiche tecniche per gruppi di edifici, con specifico riferimento al citato dispositivo legislativo DM 11 ottobre 2017.

I03

**BOSCO DELLO SPORT
OPERE A VERDE E DI PAESAGGIO**

I03-PFTE-D-006-A RELAZIONE DI SOSTENIBILITÀ.

- **Inserimento naturalistico e paesaggistico.**

Il progetto prevede la riqualificazione degli habitat del sito, attualmente a uso agricolo, mediante il rimboschimento, in analogia alle aree vicine, con un rapporto tra la superficie urbanizzata e quella boscata di 1:2. Ai fini di valorizzare l'area creando un vero e proprio bosco con caratteristiche diversificate a seconda delle aree che si colleghino agli spazi boschivi già esistenti e consenta un'ottimale mitigazione delle nuove urbanizzazione e del raccordo ferroviario è previsto un intervento ad hoc di oltre 20 mil di euro.

- **Sistemazione aree a verde.**

Tutte le nuove alberature sono state selezionate in accordo con il criterio in oggetto, per ridurre la successiva gestione e manutenzione, preferendo specie autoctone non allergeniche, non urticanti o spinose, e con apparato radicale sviluppato. In ogni caso all'interno delle aree verdi sono progettati dei percorsi e delle attività che consentano di vivere al meglio questi nuovi spazi.

- **Riduzione del consumo di suolo e mantenimento della permeabilità dei suoli.**

La superficie del sito non risulta essere attualmente protetta da strumenti legislativi specifici. In forte riduzione rispetto a quanto previsto nella PAT, il sito manterrà una permeabilità pari a oltre il 75% dell'area totale (minimo richiesto 60%), una superficie a verde, pari a circa il 70% (minimo richiesto 30%), con copertura arborea e arbustiva diffusa, in accordo con le linee guida applicabili (ben oltre il 40/20% richiesto). Inoltre, tutti i percorsi non automobilistici e gli stalli dei parcheggi, nonché la corrispondente viabilità, saranno realizzati con superfici permeabili o semipermeabili. In generale è previsto di rialzare la quota del terreno; pertanto, eventuali scotichi del suolo saranno riutilizzati in loco.

- **Conservazione dei caratteri morfologici.**

Non saranno effettuati interventi invasivi sulla morfologia del sito, sostanzialmente piana allo stato di fatto.

- **Approvvigionamento energetico.**

Per l'approvvigionamento energetico degli edifici all'interno dell'intervento saranno preferiti sistemi di produzione di energia rinnovabile e ad elevata efficienza (pompe di calore geotermiche, ovvero connesse a circuito chiuso con palo energetico, o condensate ad aria e solare fotovoltaico). Si rimanda ai capitoli successivi per maggiori dettagli.

- **Riduzione dell'impatto sul microclima e dell'inquinamento atmosferico.**

Il rimboschimento del sito e l'impiego di superfici permeabili ad elevata riflettanza permettono di superare quanto richiesto dal criterio, fermo restando la necessaria rispondenza puntuale nelle fasi successive di lavoro.

- **Riduzione dell'impatto sul sistema idrografico superficiale e sotterraneo.**

La progettazione delle aree esterne consente di mantenere una adeguata invarianza idraulica rispetto allo stato esistente, in assenza di situazione di erosione significativa e interventi invasivi su eventuali corpi idrici, come peraltro richiesto dalla legislazione regionale. Si evidenzia peraltro che, al fine di minimizzare l'impatto su sistema idrico locale, caratterizzato da una falda ad altezza elevata, nell'ambito del Bosco dello Sport non sono previsti edifici interrati.

- **Viabilità.**

Tutti i parcheggi saranno realizzati con stalli drenanti, adeguatamente ombreggiati con alberature in coerenza all'imboschimento generale del sito di realizzazione delle opere, e sono previste opportune scelte per tutte le finiture delle superfici di viabilità secondaria (ciclabili e movimentazione interna parcheggi), con soluzioni drenanti.

- **Raccolta, depurazione e riuso delle acque meteoriche / Rete di irrigazione delle aree a verde pubblico.**

È previsto il recupero delle acque meteoriche dalle coperture degli edifici facenti parte dell'intervento, con particolare riferimento allo stadio e all'arena, ma anche eventualmente per l'edificio educativo e la piscina. Le

I03

**BOSCO DELLO SPORT
OPERE A VERDE E DI PAESAGGIO**

I03-PFTE-D-006-A RELAZIONE DI SOSTENIBILITÀ.

vasche di recupero dei singoli edifici fanno capo a una rete di distribuzione unica, gestita per il pompaggio dai locali tecnici inseriti nella parte superiore dell'arena all'aperto, al centro del bosco, per il successivo riuso per l'irrigazione dell'area e dei campi sportivi inerbiti.

- **Aree di raccolta e stoccaggio materiali e rifiuti.**

Nell'ambito dell'insediamento è stato previsto l'inserimento di un centro di raccolta dei rifiuti (Eco-Hub); nelle successive fasi di lavoro tale infrastruttura dovrà essere opportunamente dimensionata in relazione alle attività del Bosco dello Sport nel suo complesso, in accordo con i gestori che serviranno l'area.

- **Impianto di illuminazione pubblica.**

L'impianto di illuminazione pubblica, realizzato in corrispondenza alla viabilità principale, alle piste ciclabili e in alcuni casi anche su tratti pedonabili (in corrispondenza del bosco a lato sud), seguirà quanto richiesto dal CAM relativo, come citato in precedenza.

- **Sottoservizi/canalizzazioni per infrastrutture tecnologiche.**

I percorsi dei sottoservizi saranno localizzati lungo le piste ciclabili interne, interrati, in modo da permetterne la manutenzione e l'integrazione, così da permettere la rapida esecuzione di eventuali nuove opere o della manutenzione dei servizi in assenza di interventi invasivi.

- **Infrastrutturazione secondaria e mobilità sostenibile.**

Con la realizzazione del nuovo intervento si prevede il rafforzamento della rete di trasporto infrastrutturale pubblica a servizio dell'area, ivi compresa la realizzazione di una nuova stazione dei treni, gestita da RFI. Nelle successive fasi di lavoro sarà opportuno approfondire ulteriormente la possibilità di lavorare con il gestore dei trasporti pubblici per consentire una adeguata fruibilità dell'area, anche in relazione alla possibile coincidenza dell'uso dello stadio e dell'arena.

- **Rapporto sullo stato dell'ambiente.**

Il progetto è corredato da opportune analisi ambientali, sia a partire dagli strumenti di sviluppo urbanistico del Comune di Venezia che realizzati nell'ambito del progetto, al fine di limitare tutte le possibili criticità.

Tutti gli aspetti descritti in precedenza concorreranno al rispetto dei CAM, facilitando il superamento delle prestazioni richieste poi dai singoli edifici, sempre nella medesima ottica.

L'approccio per lo sviluppo dei singoli edifici dovrà quindi essere basato sui principi della sostenibilità, attraverso i quali la definizione delle strategie ambientali viene concepita in modo olistico e sinergico, prendendo in considerazione gli impatti ambientali in tutte le sue possibili accezioni: territorio e urbanizzazione, cantierizzazione, materiali, consumo di acqua ed energia, comfort interno. Mediante tale approccio è possibile intervenire negli edifici andando oltre i concetti tradizionali del costruire, legati principalmente alla funzione dell'edificio e alla sua economicità di realizzazione, minimizzando gli impatti ambientali e, in ultima analisi, superando in modo puntuale quanto previsto nei Criteri Ambientali Minimi.

Le attività di costruzione saranno quindi già orientate alla sostenibilità, sia attraverso le scelte progettuali effettuate, ma anche mediante la pianificazione e la predisposizione di tutti gli elementi necessari all'attuazione della fase di costruzione (piani di cantiere per il controllo dell'erosione e sedimentazione, della qualità dell'aria, della gestione dei rifiuti), in modo da consentire la continuità dell'implementazione e realizzazione di tutti gli elementi di impatto ambientale positivo sviluppati nell'ambito del progetto.

4.4 Specifiche tecniche dell'edificio (§2.3)

Scopo del presente paragrafo è esporre l'approccio metodologico che dovrà essere applicato durante la fase costruttiva per la realizzazione dei nuovi edifici, come specificato dal progettista, per superare i requisiti individuati nei CAM.

- **Diagnosi energetica.**

Non essendo previsto il recupero di strutture esistenti nell'ambito dell'intervento, il CAM non risulta essere pertinente.

- **Prestazione energetica.**

Il criterio richiede il rispetto dei limiti individuati nell'Allegato 1 del DM 26/06/2015 per il 2019, la redazione dell'APE, nonché la dimostrazione del perseguimento di adeguate condizioni di comfort interno per la stagione estiva, mediante selezione delle soluzioni di involucro massive internamente oppure con calcolo della temperatura operante estiva e relativo scarto. Si osserva che, mentre i primi due aspetti sono di fatto resi obbligatori dalla legislazione vigente, il secondo è facilmente rispettabile mediante isolamento degli edifici all'esterno, come attualmente previsto per tutti gli spazi occupati negli edifici all'interno del Bosco dello Sport.

- **Approvvigionamento energetico.**

Il criterio richiede che il fabbisogno energetico complessivo dell'edificio sia soddisfatto da impianti a fonti rinnovabili o con sistemi alternativi ad alta efficienza (cogenerazione o trigenerazione ad alto rendimento, pompe di calore centralizzate etc.) che producono energia all'interno del sito stesso dell'edificio per un valore pari ad un ulteriore 10% rispetto ai valori indicati dal Decreto Legislativo 28/2011, Allegato 3, secondo le scadenze temporali ivi previste. Il progetto, come più oltre meglio definito, prevede sostanzialmente l'impiego di una soluzione "carbon free" per l'intero insediamento, con gli edifici climatizzati esclusivamente con pompe di calore (connesse ai circuiti dei pali energetici di fondazione dello stadio e dell'arena o a scambiatori ad aria), aventi una componente importante di autoapprovvigionamento con produzione di energia rinnovabile con sistema solare fotovoltaico (solare termico solo per le piscine), in assenza quindi di combustione a livello locale. Sebbene tale soluzione, grazie all'elevata quota di rinnovabile, permetta di superare le indicazioni del criterio, ormai obsolete, nelle fasi di progettazione successiva dovranno essere eseguite opportune verifiche di rispondenza secondo il metodo semistatico previsto dalla legislazione vigente.

- **Risparmio idrico.**

In accordo con il criterio CAM in oggetto, è previsto il recupero delle acque meteoriche a partire dalla copertura degli edifici, con particolare riferimento all'arena e allo stadio, per la successiva gestione con una rete dedicata per l'irrigazione delle aree esterne. Inoltre, è previsto l'impiego di sistemi di riduzione del flusso negli apparecchi interni, con particolare riferimento a apparecchi sanitari con cassette a doppia cacciata 6/3, orinatoi senz'acqua con liquido biodegradabile o a secco, e di monitoraggio dei consumi (per edifici non residenziali).

- **Qualità ambientale interna.**

Per i progetti di nuova costruzione, dovranno essere adottati tutti i criteri progettuali atti a garantire il comfort e la salubrità degli spazi occupati, con particolare riferimento a:

- disponibilità di illuminazione naturale per i locali occupati (fattore di luce diurno medio superiore al 2% e rapporto illuminante di 1/8);
- qualità dell'aria elevata, sia con ventilazione naturale che meccanica, secondo le attuali normative, tenuto conto di tutte le buone pratiche progettuali;
- installazione di sistemi di protezione solare sulle superfici trasparenti esposte a lato sud (anche solo con la selezione di adeguate caratteristiche dei pannelli vetrati);

I03

BOSCO DELLO SPORT OPERE A VERDE E DI PAESAGGIO

I03-PFTE-D-006-A RELAZIONE DI SOSTENIBILITÀ.

- limitazione dell'esposizione delle persone a inquinamento elettromagnetico indoor;
 - impiego di materiali di finitura interni con basse emissioni di sostanze organiche volatili;
 - Comfort acustico adeguato per tutti gli spazi occupati, mediante opportuna selezione della stratigrafia dei componenti edilizi;
 - In tutti gli spazi occupati viene garantito un adeguato livello di comfort termo-igrometrico (UNI 7710, Classe B).
 - limitazione degli eventuali rischi di esposizione al radon (evidentemente non presenti per il Bosco dello Sport, tenuto conto della conformazione del terreno).
- **Piano di manutenzione dell'opera.**
Una volta definite tutte le caratteristiche ambientali dei nuovi edifici (incluso quanto richiesto dai CAM), i progettisti dovranno procedere all'individuazione del sistema di verifica delle prestazioni in opera maggiormente adeguato, nonché la predisposizione di piano di manutenzione con inserimento di programma di monitoraggio e controllo della qualità dell'aria interna all'edificio.
 - **Fine vita.**
Sulla base della conoscenza specifica dei materiali e delle soluzioni progettuali, si dovrà procedere alla predisposizione di piano di disassemblaggio e demolizione selettiva dell'opera a fine vita per l'appalto.

4.5 Specifiche tecniche dei componenti edilizi (§2.4)

Scopo del presente paragrafo è esporre l'approccio metodologico che dovrà essere applicato durante la fase costruttiva per la selezione dei materiali e dei componenti per i nuovi edifici, come specificato dal progettista, per superare i requisiti individuati nei CAM.

- **Disassemblabilità.**
Il progetto in appalto dovrà prevedere la pianificazione per la demolizione selettiva di almeno il 50% in peso di tutti i componenti edilizi che compongono ciascun edificio realizzato all'interno dell'intervento.
- **Materia recuperata o riciclata.**
I materiali e i prodotti impiegati per la realizzazione di ciascun edificio dovranno essere verificati per il contenuto di materia recuperata o riciclata pari a almeno il 15% rispetto al peso totale (anche considerando diverse percentuali per ogni materiale) di cui almeno il 5% per materiali non strutturali. Il contenuto di materiale riciclato dovrà essere dimostrato con una dichiarazione EPD, una certificazione di prodotto come ReMade in Italy, oppure di verifica del bilancio di massa autodichiarato.
- **Sostanze pericolose.**
I materiali e i prodotti impiegati per la realizzazione degli edifici non conterranno sostanze a rischio nei materiali edilizi: cadmio, piombo, cromo, arsenico, selenio; sostanze "estremamente preoccupanti" (Regolamento CE n. 1907/2006) per quantità maggiori di 0.1% in peso, e quelle classificate come cancerogene, mutagene, tossiche, pericolose per l'ambiente acquatico o con tossicità specifica.
- **Criteri specifici per i componenti edilizi.**
I calcestruzzi (confezionati o preconfezionati), gli elementi prefabbricati in calcestruzzo, i laterizi, gli acciai, le componenti in plastica, le tramezzature e i controsoffitti dovranno contenere una quota minima di materia riciclata, variabile in funzione del materiale, ma comunque dimostrabile con certificazione o dichiarazione confermata da terzi. I prodotti in legno dovranno provenire da foreste gestite in modo sostenibile (FSC o PEFC). per le murature per opere di fondazione sarà fatto uso esclusivo di materiale di recupero (pietrame e blocchetti). Gli isolanti termici e acustici dovranno tenere conto delle sostanze lesive l'ecosfera, ad esempio per agenti espandenti, ritardanti di fiamma, ecc. Infine, dovranno essere impiegati pavimenti e rivestimenti conformi ai criteri ecologici e prestazionali secondo quanto previsto dai regolamenti europei.

I03

**BOSCO DELLO SPORT
OPERE A VERDE E DI PAESAGGIO**

I03-PFTE-D-006-A RELAZIONE DI SOSTENIBILITÀ.

- **Pitture e vernici.**

L'appaltatore dovrà impiegare prodotti vernicianti conformi ai criteri ecologici 2014/312/UE per il marchio ecologico, verificando la rispondenza mediante opportuna certificazione (EcoLabel, dichiarazione di Tipo III, ecc.).

- **Impianti di illuminazione per interni ed esterni.**

Per spazi scolastici e uffici, le lampade saranno del tipo con efficienza luminosa superiore a 80 lm/W e ci resa cromatica superiore a 90. La selezione dei corpi illuminanti terrà conto della loro disassemblabilità a fine vita, per facilitarne il recupero delle materie prime. Infine, l'illuminazione a servizio degli edifici è progettata in connessione con sistemi domotici coadiuvati da sensori di presenza per la riduzione dei consumi (sistema DALI).

- **Impianti di riscaldamento e condizionamento.**

Le apparecchiature previste nell'ambito degli edifici (pompe di calore) dovranno rispondere ai criteri delle regolamentazioni europee e alla legislazione vigente. Gli spazi tecnici dovranno essere accuratamente dimensionati per favorire la manutenzione ed evitare interventi importanti sulle apparecchiature. Infine, gli impianti aeraulici dovranno essere ispezionati per la pulizia prima del loro utilizzo finale.

- **Impianti idrico sanitari.**

Come richiesto dal criterio, è prevista la contabilizzazione idrica per ciascun edificio, che di fatto rappresenta una unità immobiliare separata all'interno dell'urbanizzazione generale.

4.6 Specifiche tecniche del cantiere (§2.5)

Scopo del presente paragrafo è esporre l'approccio metodologico che dovrà essere applicato durante la fase costruttiva, come specificato dal progettista, per superare i requisiti individuati nei CAM per le specifiche tecniche di cantiere, con specifico riferimento al citato dispositivo legislativo DM 11 ottobre 2017.

- **Demolizioni e rimozione dei materiali.**

All'interno dell'area non sono presenti manufatti preesistenti, pertanto, non sono previste demolizioni, il criterio risulta soddisfatto.

- **Materiali usati nel cantiere.**

Sulla base delle indicazioni fornite che i progettisti definiranno in fase di progettazione avanzata, l'appaltatore dovrà impiegare materiali da costruzione per gli edifici a basso impatto ambientale, con elevato contenuto di materia prima seconda e in assenza di sostanze pericolose, aventi certificazioni ambientali o documentazione comprovanti gli attributi di sostenibilità (calcestruzzi, laterizi, legno, acciaio, pietrame, tramezzature, controsoffitti, isolanti termici e acustici, pitture e vernici).

- **Prestazioni ambientali.**

L'appaltatore dovrà, su indicazione del progettista, prevedere un piano di gestione del cantiere e attuare specifiche attenzioni ambientali nella fase di costruzione (uso di veicoli EEV, conferimento dei rifiuti come richiesto da legge, individuazione delle aree di deposito provvisorio e loro protezione, limitazione dell'erosione dei suoli, protezione delle risorse naturali e degli habitat locali, misure per l'abbattimento di rumore e polveri, riduzione degli inquinamenti delle falde, etc).

- **Personale di cantiere.**

L'appaltatore dovrà dimostrare prima dell'inizio del cantiere l'adeguata formazione del personale di cantiere con riferimento a sistema di gestione ambientale, gestione polveri, gestione acque e scarichi, gestione rifiuti, mediante presentazione di idonea documentazione, quale ad esempio curriculum, diplomi, attestati, etc.

- **Scavi e rinterri.**

I03

**BOSCO DELLO SPORT
OPERE A VERDE E DI PAESAGGIO**

I03-PFTE-D-006-A RELAZIONE DI SOSTENIBILITÀ.

Tutti i terreni di scotico dovranno essere impiegati all'interno dell'insediamento, tenuto conto anche del rialzo del terreno previsto per la protezione da eventi meteorici. Inoltre l'appaltatore dovrà dimostrare l'impiego di miscela di materiale betonabile con almeno il 50% di materiale di provenienza riciclata.

5 PNRR e Criteri DNSH

5.1 Aspetti generali

La Commissione europea, il Parlamento europeo e i leader dell'UE, hanno concordato un piano di ripresa che aiuterà l'Unione europea a riparare i danni economici e sociali causati dall'emergenza sanitaria da Coronavirus e contribuire a gettare le basi per rendere le economie e le società dei paesi europei più sostenibili, resilienti e preparate alle sfide e alle opportunità della transizione ecologica e digitale: un investimento sul futuro dell'Europa e degli Stati membri per ripartire dopo l'emergenza Covid-19. Con l'avvio del periodo di programmazione 2021-2027 e il potenziamento mirato del bilancio a lungo termine dell'UE, l'attenzione è posta sulla nuova politica di coesione e sullo strumento finanziario denominato **NextGenerationEU**, uno strumento temporaneo pensato per stimolare una "ripresa sostenibile, uniforme, inclusiva ed equa", volta a garantire la possibilità di fare fronte a esigenze impreviste.

All'interno di questo programma, il governo italiano ha risposto predisponendo il **Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza** (Pnrr), che illustra come verranno attuati gli investimenti nel nostro paese.

Il Piano è stato realizzato seguendo le linee guida emanate dalla commissione europea e si articola su 3 temi principali: Digitalizzazione e innovazione, transizione ecologica e inclusione sociale. I progetti di investimento sono raggruppati in 16 componenti, a loro volta raggruppate in 6 missioni, come di seguito descritte:

- **"Digitalizzazione, Innovazione, Competitività, Cultura"**, con l'obiettivo di promuovere la trasformazione digitale del Paese, sostenere l'innovazione del sistema produttivo, e investire in due settori chiave per l'Italia, turismo e cultura;
- **"Rivoluzione Verde e Transizione Ecologica"**, con gli obiettivi principali di migliorare la sostenibilità e la resilienza del sistema economico e assicurare una transizione ambientale equa e inclusiva;
- **"Infrastrutture per una Mobilità Sostenibile"**, che ha come obiettivo primario lo sviluppo di un'infrastruttura di trasporto moderna, sostenibile ed estesa a tutte le aree del Paese;
- **"Istruzione e Ricerca"**, con l'obiettivo di rafforzare il sistema educativo, le competenze digitali e tecnico-scientifiche, la ricerca e il trasferimento tecnologico;
- **"Inclusione e Coesione"**, per facilitare la partecipazione al mercato del lavoro, anche attraverso la formazione, rafforzare le politiche attive del lavoro e favorire l'inclusione sociale;
- **"Salute"**, con l'obiettivo di rafforzare la prevenzione e i servizi sanitari sul territorio, modernizzare e digitalizzare il sistema sanitario e garantire equità di accesso alle cure.

A seguito dell'approvazione del PNRR avvenuta da parte del Consiglio dell'Unione europea il 13 luglio 2021, lo Stato ha successivamente approvato:

- il Decreto Legge 31 maggio 2021, n. 77, convertito, con modificazioni, dalla legge 29 luglio 2021, n. 108, contenente disposizioni in materia di "Governance del Piano nazionale di ripresa e resilienza e prime misure di rafforzamento delle strutture amministrative e di accelerazione e snellimento delle procedure";
- il Decreto Legge 6 novembre 2021, n. 152 che ha come oggetto "Disposizioni urgenti per l'attuazione del Piano nazionale di ripresa e resilienza e per la prevenzione delle infiltrazioni mafiose".

Nello specifico, l'art. 21 del D.L. 152/2021 dispone l'assegnazione di risorse alle Città Metropolitane. I progetti devono riguardare investimenti volti al miglioramento di ampie aree urbane degradate, per la rigenerazione e rivitalizzazione economica, con particolare attenzione alla creazione di nuovi servizi alla persona e alla riqualificazione dell'accessibilità e delle infrastrutture, permettendo la trasformazione di territori vulnerabili in città intelligenti e sostenibili, attuando la linea progettuale «Piani Integrati M5C2 Investimento 2.2» prevista dal PNRR.

Questo verrà attuato attraverso la manutenzione per il riuso e la rifunionalizzazione ecosostenibile di aree pubbliche e di strutture edilizie pubbliche esistenti per finalità di interesse pubblico, il miglioramento della qualità del decoro urbano e del tessuto sociale e ambientale e interventi finalizzati a sostenere progetti legati alle smart cities, con

particolare riferimento ai trasporti ed al consumo energetico, volti al miglioramento della qualità ambientale e del profilo digitale delle aree urbane mediante il sostegno alle tecnologie digitali e alle tecnologie con minori emissioni di CO₂.

5.2 Individuazione dei criteri PNRR per l'intervento specifico.

L'intervento "Bosco dello Sport", grazie alle sue caratteristiche progettuali e alla sua localizzazione, viene mappato, rispetto alle aree di intervento definite dal PNRR come «Piani Integrati M5C2 Investimento 2.2».

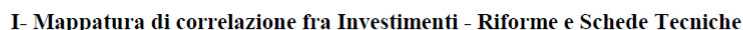
Pertanto, il tipo di investimento viene classificato all'interno del Regime 2 ed è orientato a "non arrecare danno significativo", rispettando solo i principi DNSH, come riportato all'interno della tabella "I- Mappatura di correlazione fra Investimenti/Riforme e Schede Tecniche", presente all'intero del documento "Guida Operativa del principio DNSH", di cui si riporta di seguito un estratto.

Titolo Misura	Missione	Componente	Id	Nome	Regime
Infrastrutture sociali, famiglie, comunità e terzo settore	M5	C2	Int 2.2	Piani Urbani Integrati (General Project)	Regime 2

Per tale intervento, è prevista l'analisi di sei diversi aspetti, relativamente a:

- Costruzione nuovi edifici (Scheda 1);
- Ristrutturazione edifici (Scheda 2);
- Interventi edili e cantieristica generica (Scheda 5);
- Acquisto di veicoli (Scheda 9);
- Produzione elettricità da pannelli solari (Scheda 12);
- Imboschimento (Scheda 19).

Di seguito si riporta l'estratto della "Guida operativa per il rispetto del principio di non arrecare danno significativo all'ambiente (cd. DNSH)" che, a pag. 26, illustra quali interventi devono essere affrontati per rispondere ai requisiti del PNRR, per la tipologia di intervento specifica.



5.3 Analisi delle schede di valutazione attinenti all'intervento in oggetto

Pag. 21

I03

**BOSCO DELLO SPORT
OPERE A VERDE E DI PAESAGGIO**

I03-PFTE-D-006-A RELAZIONE DI SOSTENIBILITÀ.

Schede applicabili nell'ambito dei Piani Integrati M5C2 Inv 2.2

Intervento	Scheda 1	Scheda 2	Scheda 5	Scheda 9	Scheda 12	Scheda 19
I01 - Completamento della nuova viabilità Tessera-Aeroporto	x	(x)	x	(x)	(x)	x
I02 - Opere di urbanizzazione interna	x	(x)	x	(x)	(x)	x
I03 - Opere a verde e di paesaggio	x	(x)	x	(x)	(x)	x
I04 – Stadio	x	(x)	x	(x)	(x)	(x)
I05 - Arena	x	(x)	x	(x)	(x)	(x)

Nota: gli elementi indicati tra parentesi (x) sono richiesti per i criteri del PNRR ma non applicabili o pertinenti ai singoli appalti facenti parte integrante del Bosco dello Sport.

5.3.1 Scheda 1 - Costruzione nuovi edifici

La scheda 1 fornisce indicazioni, agli interventi che prevedono la costruzione di nuovi edifici, prevedendo una progettazione che permetta di ridurre al minimo l'uso di energia e le emissioni di carbonio, durante tutto il ciclo di vita. Inoltre, pone attenzione all'adattamento dell'edificio ai cambiamenti climatici, all'utilizzo razionale di risorse idriche, alla corretta selezione dei materiali e alla gestione dei rifiuti di cantiere, garantendo parallelamente il rispetto dei CAM vigenti.

L'intervento del "Bosco dello Sport" risponde ai vincoli DNSH come di seguito indicato.

- **Mitigazione del cambiamento climatico.**

Il progetto risponde ai requisiti per edifici NZEB, in termini di fabbisogno di energia primaria globale non rinnovabile, sulla base della direttiva 2010/31/UE, come peraltro reso obbligatorio dalla legislazione vigente.

La prestazione energetica dovrà essere certificata a seguito dell'intervento attraverso l'attestato di prestazione energetica.

- **Adattamento ai cambiamenti climatici.**

Al fine di identificare i rischi climatici rilevanti per la tipologia di intervento è stato redatto uno Studio di prefattibilità ambientale, che verrà eventualmente sviluppato ed integrato durante le successive fasi progettuali.

All'interno dello studio sono state effettuate numerose analisi tra cui, una caratterizzazione geologica, indagini geotecniche ed ambientali, una caratterizzazione geotecnica e sismica ed una caratterizzazione idrogeologica del sito. Inoltre, è stato approfondito un quadro di riferimento ambientale che permette l'individuazione degli impatti potenziali. Queste analisi permettono di studiare la rilevanza dei rischi legati al clima e la valutazione delle soluzioni di adattamento che possono ridurre tali rischi.

Per informazioni più dettagliate si rimanda al documento "Studio di prefattibilità ambientale".

- **Uso sostenibile e protezione delle acque e delle risorse marine.**

Per tutte le tipologie di intervento è previsto un elevato risparmio idrico. A tal fine, all'interno degli interventi di nuova costruzione è previsto l'utilizzo di rubinetteria e sanitari a basso flusso che, oltre a superare le

I03

**BOSCO DELLO SPORT
OPERE A VERDE E DI PAESAGGIO**

I03-PFTE-D-006-A RELAZIONE DI SOSTENIBILITÀ.

prestazioni dei CAM, rispetteranno i più recenti standard internazionali e, in particolare, si preferirà l'adozione di elementi certificati European Water Label.

- **Economia circolare.**

Durante le attività di costruzione verrà eseguita una corretta gestione dei rifiuti, in modo tale da dimostrare che almeno il 70% dei rifiuti sia inviato a recupero. Tutte le specifiche verranno inserite all'interno di un piano di gestione rifiuti che verrà redatto prima delle fasi di cantiere.

Inoltre, certificazioni volontarie, quali LEED, potranno concorrere alla verifica e al soddisfacimento dei requisiti richiesti.

- **Prevenzione e riduzione dell'inquinamento.**

Nelle specifiche tecniche e nel capitolato del Progetto Definitivo, a seguito di opportune verifiche, sarà escluso l'impiego di materiali contenenti sostanze inquinanti inserite nell'"Authorization List" del regolamento REACH e, durante le fasi esecutive, verranno fornite le relative schede tecniche.

Sempre a partire dalle prescrizioni di capitolato sviluppate durante il progetto definitivo, durante la gestione del cantiere verrà redatto e applicato uno specifico Piano ambientale di cantierizzazione (PAC), come previsto dalle normative regionali o nazionali, come descritto all'interno dei CAM. Infine, per eventuali attività di caratterizzazione dei terreni e delle acque di falda verranno adottate le modalità definite dal D.lgs 152/06 *Testo unico ambientale*.

- **Protezione e ripristino della biodiversità e degli ecosistemi**

Come individuato dai requisiti DNSH, il Bosco dello Sport non è sviluppato su:

- **Terreni coltivati e seminativi con un livello da moderato a elevato di fertilità del suolo.** La capacità d'uso dei suoli a fini agro-forestali (Land Capability Classification) esprime la potenzialità del suolo a ospitare e favorire l'accrescimento di piante coltivate e spontanee. I diversi suoli sono classificati in funzione di proprietà che ne consentono, con diversi gradi di limitazione, l'utilizzazione in campo agricolo o forestale. La potenzialità di utilizzo dei suoli è valutata in base alla capacità di produrre biomassa, alla possibilità di riferirsi a un largo spettro colturale e al ridotto rischio di degradazione del suolo. L'area di intervento si qualifica come di Classe III "Suoli che hanno limitazioni severe che riducono la scelta delle colture oppure richiedono particolari pratiche di conservazione, o ambedue". Pertanto il sito non è da ritenersi ad elevata o moderata fertilità.
- **Terreni che corrispondono alla definizione di foresta.** Allo stato attuale l'area interessata è sostanzialmente priva di alberature, pertanto non rientra in alcun modo in definizioni di superfici forestate nazionali o internazionali
- **Siti di Natura 2000.** L'ambito di progetto risulta localizzato a circa 1.7 km dai siti ZPS IT 3250046 "Laguna di Venezia", ZSC IT 325031 "Laguna Superiore di Venezia", e a circa 1.4 km dal sito ZSC/ZPS IT 3250016 "Cave di Gaggio", pertanto l'area non è interna ad alcun sito della rete Natura 2000.

Si rimanda a quanto descritto nel capitolo 3.2 per maggiori dettagli sulla biodiversità del suolo.

Infine si osserva che, attualmente, non è previsto l'utilizzo di legno all'interno dell'intervento per la realizzazione di costruzioni. In ogni caso dovrà essere prescritto nelle successive fasi di progettazione che ogni eventuale materiale impiegato per strutture, rivestimenti e finiture, dovrà provenire da legno vergine certificato FSC o PEFC per almeno l'80%, con raccolta della documentazione da parte degli appaltatori. Analogamente, dovrà essere prescritto che tutti gli altri prodotti in legno eventualmente impiegati nella costruzione saranno di provenienza riciclata.

5.3.2 Scheda 2 - Ristrutturazione edifici

La scheda 2 fornisce indicazioni gestionali ed operative per tutti gli interventi che prevedono la ristrutturazione e la riqualificazione di edifici.

I03

**BOSCO DELLO SPORT
OPERE A VERDE E DI PAESAGGIO**

I03-PFTE-D-006-A RELAZIONE DI SOSTENIBILITÀ.

Considerando che tutti gli interventi previsti all'interno del "Bosco dello Sport" prevedono esclusivamente interventi di nuova costruzione, la scheda, pur ricadendo all'interno dell'investimento "**Piani Integrati M5C2 Investimento 2.2**", **non risulta applicabile per lo specifico progetto in oggetto.**

5.3.3 Scheda 5 - Interventi edili e cantieristica generica

Tutti i cantieri ricadenti all'interno dell'intervento in oggetto, ovvero per i singoli appalti in cui è suddiviso il Bosco dello Sport, attualmente pianificati o futuri, dovranno essere progettati e gestiti al fine di minimizzare e controllare gli eventuali impatti generati sui sei obiettivi della Tassonomia.

In particolare, durante lo sviluppo progettuale del cantiere, saranno prescritti tutti i vincoli necessari in rispondenza ai criteri DNSH, sulla base della legislazione ambientale applicabile e in accordo con i concetti derivati dalla certificazione LEED, come di seguito indicato.

- **Mitigazione del cambiamento climatico**

I cantieri adotteranno il maggior numero di strategie che permettano di garantire il contenimento delle emissioni GHG, come ad esempio, la redazione di un Piano Ambientale di Cantierizzazione (PAC), come già previsto all'interno della scheda 1.

- **Adattamento ai cambiamenti climatici**

Per verificare la resilienza agli eventi meteorologici estremi e ai fenomeni di dissesto da questi attivati è stato redatto uno Studio di prefattibilità ambientale, che verrà eventualmente sviluppato ed integrato durante le successive fasi progettuali. All'interno dello studio sono state effettuate numerose analisi tra cui, una caratterizzazione geologica, indagini geotecniche ed ambientali, una caratterizzazione geotecnica e sismica ed una caratterizzazione idrogeologica del sito. Queste analisi permettono di verificare le eventuali condizioni di rischio idrogeologico ed idraulico associato alle aree di cantiere. Per informazioni più dettagliate si rimanda al documento "*Studio di prefattibilità ambientale*".

- **Uso sostenibile e protezione delle acque e delle risorse marine**

Durante le fasi di cantiere verranno adottate soluzioni in grado di minimizzare il consumo delle risorse idriche, presentando, all'avvio delle attività, un dettagliato bilancio idrico di cantiere. Verrà ridotto al minimo l'approvvigionamento dall'acquedotto massimizzando, se possibile, il riutilizzo delle acque. Inoltre, si prevede la corretta gestione delle acque meteoriche dilavanti e verrà redatto un piano di gestione delle stesse, se richiesto dalle normative regionali.

- **Economia circolare**

Come già previsto per la scheda 1, durante le attività di costruzione verrà eseguita una corretta gestione dei rifiuti, in modo tale da dimostrare che almeno il 70% dei rifiuti sia inviato a recupero. Tutte le specifiche verranno inserite all'interno di un piano di gestione rifiuti che verrà redatto prima delle fasi di cantiere. Inoltre, certificazioni volontarie, quali LEED, potranno concorrere alla verifica e al soddisfacimento dei requisiti richiesti.

Inoltre, verrà garantita la corretta gestione delle terre e rocce da scavo in conformità al D.P.R. n. 120/2017.

- **Prevenzione e riduzione dell'inquinamento**

Come già indicato in scheda 1, non verranno utilizzati materiali contenenti sostanze inquinanti di cui al "Authorization List" presente nel regolamento REACH e, durante le fasi esecutive, verranno fornite le relative schede tecniche. Inoltre, durante la gestione del cantiere verrà redatto uno specifico Piano ambientale di cantierizzazione (PAC), se previsto dalle normative regionali o nazionali, come descritto all'interno dei CAM. Infine, per eventuali attività di caratterizzazione dei terreni e delle acque di falda verranno adottate le modalità definite dal D.lgs 152/06 *Testo unico ambientale*.

Infine, verrà presentata la domanda di deroga al rumore per cantieri temporanei, come richiesto dalla normativa vigente.

I03

**BOSCO DELLO SPORT
OPERE A VERDE E DI PAESAGGIO**

I03-PFTE-D-006-A RELAZIONE DI SOSTENIBILITÀ.

- **Protezione e ripristino degli ecosistemi**

Le richieste sono equivalenti a quanto riportato per la scheda 1, si rimanda quindi a quanto descritto in tale capitolo.

5.3.4 Scheda 9 - Acquisto di veicoli

Poiché la scheda 9 è relativa agli interventi che prevedono l'acquisto, noleggio, leasing e gestione di veicoli, pur ricadendo all'interno dell'investimento **"Piani Integrati M5C2 Investimento 2.2"**, risulta **non applicabile per l'intervento in oggetto in quanto queste attività non sono previste nell'ambito dell'appalto.**

5.3.5 Scheda 12 - Produzione elettricità da pannelli solari

All'interno del "Bosco dello sport" sono previsti due impianti fotovoltaici in copertura, nello specifico un impianto di 660 KW per lo stadio e uno di 900 KW per l'arena.

Poiché la scheda fornisce indicazioni relativamente alla produzione di energia elettrica da pannelli fotovoltaici di potenza superiore a 1 MW, nonché l'installazione, la manutenzione e la riparazione di sistemi fotovoltaici solari e le apparecchiature ad essi complementari, **non risulta essere applicabile al progetto in oggetto**, in quanto i citati impianti sulla copertura di stadio e arena sono di potenza inferiore rispetto a quella minima indicata.

In ogni caso, i criteri indicati dalla scheda 12, essendo comunemente impiegati, saranno riportati all'interno delle specifiche tecniche per lo stadio e l'arena, essendo comunque all'interno di un intervento generale nella direzione del PNRR, come di seguito indicato.

- **Mitigazione del cambiamento climatico**

Il progetto di produzione di energia da sistema fotovoltaico sarà realizzato nel rispetto delle disposizioni CEI.

- **Adattamento ai cambiamenti climatici**

I pannelli solari fotovoltaici saranno installati in modo integrato sulle coperture di stadio e arena, minimizzando in tal modo ogni possibile rischio climatico fisico.

- **Uso sostenibile e protezione delle acque e delle risorse marine**

Non pertinente.

- **Economia circolare**

L'installazione dei sistemi fotovoltaici rispetterà quanto previsto nel D.Lgs. 49/2014 e D.Lgs. 118/2020.

- **Prevenzione e riduzione dell'inquinamento**

Non pertinente.

- **Protezione e ripristino della biodiversità**

Il progetto del sistema fotovoltaico sarà accompagnato dalla necessaria documentazione di rispetto di tutti i vincoli specifici applicabili (verifica della sussistenza di sensibilità territoriali e incidenza sulla rete Natura 2000, ecc.) e sarà realizzato in accordo con le linee guida dei VVF, del Soccorso Pubblico e della Difesa Civile, in conformità con il D.M. 37/2008.

5.3.6 Scheda 19 - Imboschimento

Le foreste coprono circa il 30% della superficie terrestre ed in Europa tale percentuale sale a circa il ~40-45%. Tali superficie assorbono all'incirca 2 miliardi di tonnellate di CO₂ ogni anno.

Le foreste inoltre regolano gli ecosistemi, proteggono la biodiversità giocando un ruolo fondamentale nella cattura dei gas ad effetto serra (GHG) attraverso:

- un aumento della capacità di assorbimento della CO₂
- miglioramento della qualità dei suoli e della biodiversità.

I03

**BOSCO DELLO SPORT
OPERE A VERDE E DI PAESAGGIO**

I03-PFTE-D-006-A RELAZIONE DI SOSTENIBILITÀ.

La risposta di progetto ad una sfida urbanistica così strategica è stata individuata nel principio della “Forestazione Urbana”. Il progetto del “Bosco dello sport” supera dunque da convenzionale sviluppo urbano incentrato su infrastrutturazione ed edificazione ad opportunità di valorizzazione ambientale e connessione ecologica, fornendo un contributo attivo alla mitigazione dell’impatto determinato dalla presenza aeroportuale.

All’interno del progetto è previsto un nuovo corridoio verde che individua nei boschi di Mestre e del Dese la peculiarità paesaggistica fondante e si estende fino in prossimità dell’aeroporto Marco Polo, parallelamente al raccordo autostradale.

Gli obiettivi fissati, la sommatoria delle azioni, dei piani e dei contenuti di progetto ed i conseguenti risultati attesi per la collettività, si allineano pienamente al principio del “Do No Significant Harm” (DNSH) ed ai principi del Tagging clima e digitale, della parità di genere, della protezione e valorizzazione dei giovani e del superamento dei divari territoriali, destinando il nuovo “Bosco dello Sport” a divenire epicentro territoriale di ripresa, resilienza, crescita e sviluppo all’insegna della responsabilità.

Nello specifico, l’imboschimento previsto a progetto risponderà ai vincoli DNSH come segue:

- **Mitigazione del cambiamento climatico**

Il progetto prevede la realizzazione di un bosco di pianura conforme agli indirizzi contenuti nella DGR nella L.R. 2 maggio 2003, n. 13 al fine di promuovere l’impianto di boschi di pianura, la realizzazione e l’ampliamento di boschi periurbani e la realizzazione di parchi urbani. In particolare, secondo quanto disciplinato nella DGRV n. 1242 del 01 settembre 2020. Le aree interessate dall’impianto avranno una destinazione d’uso a bosco permanente, nelle superfici i cui soprassuoli hanno le caratteristiche previste dalla normativa in materia (statale e regionale - art. 3, comma 3, D. Lgs. 3 aprile 2018, n. 34 e s.m.i. e art. 14 Legge Regionale forestale del Veneto 13 settembre 1978, n. 52 e s.m.i.). Tali aree saranno soggette, di conseguenza, a “vincolo forestale” ed a vincolo paesaggistico ai sensi dell’art. 142 del D.Lgs. 42/2004. Si ricorda che attualmente sono assimilate a bosco le radure e tutte le altre superfici d’estensione inferiore a 2.000 metri quadrati che interrompono la continuità del bosco.

L’area oggi a seminativi ed incolti in relazione alla capacità d’uso dei suoli a fini agro-forestali (Land Capability Classification) è riferibile alla classe III - suoli che hanno limitazioni severe che riducono la scelta delle colture oppure richiedono particolari pratiche di conservazione, o ambedue.

Il materiale utilizzato deve sottostare alle previsioni del D.Lgs. 10 novembre 2003, n. 386, nonché del DM 63 del 10.03.2020 (Criteri ambientali minimi per il servizio di gestione del verde pubblico e la fornitura di prodotti per la cura del verde) con riferimento alle caratteristiche del materiale da utilizzare (Punto E, lettera a). Qualora il materiale di propagazione sia stato prodotto nell’ambito della Regione del Veneto, si dovrà fare inoltre riferimento alla DGR 15 ottobre 2004, n. 3263. La commercializzazione delle specie utilizzate è inoltre soggetta alle disposizioni del D.Lgs. n. 214/2005, che dovranno essere rispettate.

Nelle modalità di affidamento dell’incarico di realizzazione e manutenzione degli impianti, i è previsto di attenersi al DM 63 del 10.03.2020 (Criteri ambientali minimi per il servizio di gestione del verde pubblico e la fornitura di prodotti per la cura del verde). Questo può garantire a realizzazione di interventi qualitativamente migliori, nonché il rispetto di specifici criteri di tutela ambientale, sociale e lavorativa da parte delle ditte esecutrici.

il progetto risulta coerente con le seguenti strategie nazionali e sovranazionali.

- Strategia Nazionale per il Verde Urbano – per la promozione di foreste urbane e periurbane coerenti con le caratteristiche ambientali, storico-culturali e paesaggistiche dei luoghi. La Strategia si basa su tre elementi essenziali: passare da metri quadrati a ettari, ridurre le superfici asfaltate e adottare le foreste urbane come riferimento strutturale e funzionale del verde urbano.
- Strategia Nazionale Forestale – la gestione forestale sostenibile, il miglioramento dei servizi ecosistemici culturali rappresentano “nuovi campi di sviluppo per attività culturali, sportive, educative, terapeutiche, di inclusione sociale ad alto valore aggiunto non solo per le economie locali ma anche per il benessere di tutta la società”;

103

**BOSCO DELLO SPORT
OPERE A VERDE E DI PAESAGGIO**

103-PFTE-D-006-A RELAZIONE DI SOSTENIBILITÀ.

- European Green Deal - ripristinare la biodiversità e ridurre l'inquinamento, collaborare con i partner internazionali per migliorare gli standard ambientali mondiali (attraverso la certificazione FSC);
- EU Strategy for Biodiversity 2030 – aumentando gli elementi caratteristici di un'elevata biodiversità (rigenerazione rispettando le caratteristiche pedologiche e idrografiche, no uso di plastica, gestione forestale sostenibile), invertendo il declino degli impollinatori (mantenimento dei prati, specie mellifere, habitat adatti all'avifauna e fauna), riforestazione, creazione di occasioni perché la popolazione viva esperienze in una natura di qualità (sentieri, ciclovie, cartellonistica, prati, fasce arbustive aumentano la piacevolezza, la sensazione di benessere e rigenerazione mentale per i visitatori).

Il progetto è accompagnato da piano di monitoraggio e da piano di gestione al fine di prevedere, controllare e ridurre eventuali diffusioni di malattie e parassiti nonché delle specie aliene e/o invasive,

In relazione alle caratteristiche pedologiche, all'idrografia superficiale all'accessibilità e ai necessari collegamenti le aree di intervento sono strutturate per ottimizzare valenza ecologica e servizi ecosistemici approntando superfici a bosco diverse ma coerenti con le caratteristiche stazionali.

Le formazioni forestali di riferimento sono quelle del quercu-carpineto planiziale. Il progetto integra nel disegno di paesaggio la trama dei campi agricoli e mantiene la rete idrografica superficiale inserendo filari e siepi alberate lungo i fossi

L'intervento individua i seguenti ambiti, con l'obiettivo di creare habitat boschivi con la presenza anche di habitat di tipo diverso (piccole zone umide, zone prevalentemente arbustive, zone a spazi aperti con presenza di prati e prati arborati), facilmente accessibili e fruibili:

- Bosco Nord – bosco del fiume
- Bosco Ovest – bosco della bonifica
- Bosco sud - bosco planiziale
- Bosco lungo la viabilità - bosco lineare (distinto in lotto 1 e lotto 2)

I boschi sono aperti alla fruizione pubblica anche se regolamentata in alcune zone, attraversate dalle piste ciclopedonali e percorsi strutturati su lunghezze contenute per garantire la massima flessibilità alle diverse tipologie di frequentatori. Sono sviluppati modelli di pratica sportiva all'aperto con strutture fisse, percorsi attrezzati e percorsi liberi. Sono inserite aree di sosta attrezzate, servizi e bar, parcheggi bici con ricarica elettrica e riparazione bici, ed è prevista cartellonistica sui boschi di pianura, la fauna e i servizi ecosistemici dei boschi. Una palestra sulla biodiversità si colloca nelle zone umide del bosco sud dove specole basse e torretta di avvistamento consentono di fare esperienze didattiche e laboratori di educazione ambientale. Attorno alla piazza verde del bosco sud si sviluppa un percorso sensoriale per accompagnare tutti i visitatori in un cammino più attento e consapevole alla ricerca di sensazioni dimenticate. Il percorso è ideato e attrezzato per rendere fruibile e stimolante l'escursione in natura anche agli ipo-vedenti e ipo-udenti.

Le specie utilizzate ed i sesti di impianto sono quelli indicati nella DGRV n. 1242 del 01 settembre 2020 adattate al contesto inserendo specie naturalizzate e riferendo a sistemi atti al rifugio ed alimentazione della fauna.

E' stata condotta l'analisi dei rischi, in particolare richiedendo ATTESTAZIONE DI RISCHIO IDRAULICO mediante l'utilizzo del software HEROLite sulla base dei contenuti di elaborazione dell'Autorità di Bacino distrettuale delle Alpi Orientali che interiorizza nella modellazione gli scenari riferiti ai cambiamenti climatici. Per il progetto è stata prodotta apposita Valutazione di Compatibilità Idraulica e sono state individuate le opere atte a garantire la gestione delle acque. Nella relazione di Compatibilità idraulica sono stati condotti il dimensionamento e individuate le principali scelte ingegneristiche in merito ai dispositivi di compensazione idraulica necessari per garantire la compatibilità idraulica degli interventi proposti, in termini di invarianza rispetto alla condizione attuale del territorio e di ottemperanza dei vincoli vigenti.

E' stato implementato un piano di monitoraggio sulle condizioni meteorologiche che inserisce analisi predittive e le soluzioni implementate garantiscono adattamento.

I03

**BOSCO DELLO SPORT
OPERE A VERDE E DI PAESAGGIO**

I03-PFTE-D-006-A RELAZIONE DI SOSTENIBILITÀ.

Sono state effettuate le stime relative alla capacità di stoccaggio e assorbimento della CO₂ nell'ambito delle valutazioni ambientali del progetto sia per lo stato di fatto che per lo stato trasformato.

In generale, sono stati osservati i criteri "non arrecare danno significativo" (DNSH, Do No Significant Harm) relativi all'imboschimento.

- **Adattamento ai cambiamenti climatici**

È stata condotta l'analisi dei rischi, in particolare richiedendo attestazione di rischio idraulico mediante l'utilizzo del software HEROLite sulla base dei contenuti di elaborazione dell'Autorità di Bacino distrettuale delle Alpi Orientali che interiorizza nella modellazione gli scenari riferiti ai cambiamenti climatici.

Per il progetto è stata prodotta apposita Valutazione di Compatibilità Idraulica e sono state individuate le opere atte a garantire la gestione delle acque.

Nella relazione di Compatibilità idraulica sono stati condotti il dimensionamento e individuate le principali scelte ingegneristiche in merito ai dispositivi di compensazione idraulica necessari per garantire la compatibilità idraulica degli interventi proposti, in termini di invarianza rispetto alla condizione attuale del territorio e di ottemperanza dei vincoli vigenti.

Inoltre, è stato implementato un piano di monitoraggio sulle condizioni meteorologiche che inserisce analisi predittive e le soluzioni implementate garantiscono adattamento.

- **Uso sostenibile e protezione delle acque e delle risorse marine**

Il progetto ha analizzato le possibili interazioni con la matrice acqua in particolare inserendo ambiti di aree per la fitodepurazione dei corsi d'acqua. Il monitoraggio degli inquinanti specifici ha evidenziato, in corrispondenza della stazione di monitoraggio della qualità delle acque, il superamento dello SQA-MA nel 2020 per AMPA, Glifosate, Pesticidi totali e PFOS isomeri lin. e ramif. Nel 2019 erano stati rilevati presso tale stazione anche valori elevati di *Escherichia coli* ed Enterococchi (tra 5000 e 20000 UFC/100ml). Tali inquinanti sono riconducibili all'attività agricola e con il rimboschimento e le aree a fitodepurazione saranno verificabili effetti migliorativi significativi. Il piano di gestione ed il piano di monitoraggio dell'opera condotto sulla componente vegetazione andranno a definire interventi migliorativi ed azioni correttive per mantenere prestazioni ed efficienza del sistema fitodepurativo.

- **Economia circolare**

Non applicabile alla presente scheda.

- **Protezione e riduzione dell'inquinamento**

L'attività è conforme al regolamento (UE) 2019/1009 del Parlamento europeo e del Consiglio 42 e alle norme nazionali sui fertilizzanti o ammendanti per uso agricolo. Sono adottate misure ben documentate e verificabili per evitare l'uso dei principi attivi elencati nell'allegato I, parte A, del regolamento (UE) 2019/1021 del Parlamento europeo e del Consiglio 43, nella convenzione di Rotterdam sulla procedura di previo assenso informato per taluni prodotti chimici e pesticidi pericolosi nel commercio internazionale, nella convenzione di Minamata sul mercurio, nel protocollo di Montreal relativo a sostanze che riducono lo strato di ozono e dei principi attivi classificati come Ia ("estremamente pericolosi") o Ib ("molto pericolosi") nella classificazione dei pesticidi in base al rischio raccomandata dall'OMS. L'attività è conforme alla legislazione nazionale pertinente in materia di principi attivi. La situazione trasformata riduce notevolmente l'input di concime e prodotti chimici (diserbo e fitofarmaci) attualmente legati alla conduzione di seminativi estensivi che peraltro per le condizioni limitative dei terreni hanno rese di produzione per ettaro basse.

Le specifiche sono inserite all'interno del piano di imboschimento ed il piano di gestione forestale

- **Protezione e ripristino della biodiversità e degli ecosistemi**

Le foreste urbane e periurbane sono riconosciute dalla Strategia Nazionale del Verde Urbano quale riferimento strutturale e funzionale del verde urbano, in virtù della loro eterogeneità e continuità con i lembi di bosco urbani, i

I03

**BOSCO DELLO SPORT
OPERE A VERDE E DI PAESAGGIO**

I03-PFTE-D-006-A RELAZIONE DI SOSTENIBILITÀ.

viali alberati, i grandi parchi, i giardini, le ville storiche, ecc. Il loro ruolo quali fornitrici di Servizi ecosistemici essenziali per il benessere dei cittadini e per la mitigazione dei cambiamenti climatici è altresì riconosciuto nell'ambito dei Piani d'Azione per l'Energia Sostenibile e il Clima (PAESC) che conferiscono all'azione d'incremento delle attività forestali urbane un significativo risultato in termini di mitigazione degli impatti e quindi un ruolo fondamentale nel perseguimento degli obiettivi internazionali sul cambiamento climatico (Accordo di Parigi).

In particolare, il progetto risulta coerente con le seguenti strategie nazionali e sovranazionali.

Strategia Nazionale per il Verde Urbano – per la promozione di foreste urbane e periurbane coerenti con le caratteristiche ambientali, storico-culturali e paesaggistiche dei luoghi. La Strategia si basa su tre elementi essenziali: passare da metri quadrati a ettari, ridurre le superfici asfaltate e adottare le foreste urbane come riferimento strutturale e funzionale del verde urbano.

Strategia Nazionale Forestale – la gestione forestale sostenibile, il miglioramento dei servizi ecosistemici culturali rappresentano “nuovi campi di sviluppo per attività culturali, sportive, educative, terapeutiche, di inclusione sociale ad alto valore aggiunto non solo per le economie locali ma anche per il benessere di tutta la società”;

European Green Deal - ripristinare la biodiversità e ridurre l'inquinamento, collaborare con i partner internazionali per migliorare gli standard ambientali mondiali (attraverso la certificazione FSC);

EU Strategy for Biodiversity 2030 – aumentando gli elementi caratteristici di un'elevata biodiversità (rigenerazione rispettando le caratteristiche pedologiche e idrografiche, no uso di plastica, gestione forestale sostenibile), invertendo il declino degli impollinatori (mantenimento dei prati, specie mellifere, habitat adatti all'avifauna e fauna), riforestazione, creazione di occasioni perché la popolazione viva esperienze in una natura di qualità (sentieri, ciclovie, cartellonistica, prati, fasce arbustive aumentano la piacevolezza, la sensazione di benessere e rigenerazione mentale per i visitatori).

In relazione alle caratteristiche pedologiche, all'idrografia superficiale all'accessibilità e ai necessari collegamenti le aree di intervento sono strutturate per ottimizzare valenza ecologica e servizi ecosistemici approntando superfici a bosco diverse ma coerenti con le caratteristiche stazionali.

Le formazioni forestali di riferimento sono quelle del quercio-carpineto planiziale. Il progetto integra nel disegno di paesaggio la trama dei campi agricoli e mantiene la rete idrografica superficiale inserendo filari e siepi alberate lungo i fossi

L'ambito di intervento è prossimo ai siti Natura 2000 ZSC IT3250031 “Laguna superiore di Venezia”, ZPS IT3250046 “Laguna di Venezia” e ZSC/ZPS IT3250016 “Cave di Gaggio” e non presenta particolari valenze ambientali. È stata condotta la Valutazione di Incidenza ambientale che si conclude senza verificare incidenza negativa sulle componenti Rete Natura 2000 ma viceversa si considera positiva la costituzione di aree nucleo di connessione ecologica con gli ambiti fluviali, agroecosistema e il sistema boschi di Mestre. Il piano di monitoraggio post opera è riferito alla componente vegetazione e fauna nell'obiettivo di indirizzare la gestione forestale per la formazione di ambiti ad elevata biodiversità tipici degli ambienti declinati nel progetto.

5.4 Aspetti relativi alla sostenibilità dell'opera

5.4.1 Descrizione degli obiettivi primari dell'opera per la comunità e il territorio

Il progetto si inserisce nell'ambito territoriale di Tessera-Cà Noghera nella Municipalità di Favaro Veneto, suddivisione amministrativa del Comune di Venezia che comprende l'estremità orientale della terraferma. Situada a nord-est di Tessera appena sopra l'aeroporto Marco Polo è delimitata ad est dalla bretella autostradale che collega l'aeroporto con l'autostrada A4 Venezia Trieste, ad ovest da Via Ca' Zorzi e a nord da via Litomaro e ricopre una superficie di circa 116 ha. Ad oggi le aree interessate si presentano soggette ad agricoltura e prive di vegetazione rilevante, nonché impattate dalla vicina viabilità autostradale, anche di raccordo, e dalla prossima realizzazione della nuova bretella ferroviaria di connessione con la vicina aerostazione che interesserà l'area con un tunnel interrato di notevoli dimensioni e con la nuova stazione “stadio”. Per questo motivo viene riconosciuta la necessità

I03

**BOSCO DELLO SPORT
OPERE A VERDE E DI PAESAGGIO**

I03-PFTE-D-006-A RELAZIONE DI SOSTENIBILITÀ.

di trasformare questo territorio in una cittadella smart e sostenibile, in grado di dare una sinergia al territorio, in piena linea con le richieste dell'investimento del PNRR in cui il progetto viene inquadrato.

Il progetto si pone come obiettivo la realizzazione di un luogo-modello che permetta alla comunità di coltivare la cultura del benessere psico-fisico, dello stare insieme, condividendo interessi e passioni socioculturali identitarie che massimizzano la coesione sociale, con piena consapevolezza ecologica ed ambientale. Verrà quindi realizzato un vero e proprio "Bosco dello Sport", un luogo molteplice che integra esperienza sportiva, socialità, intrattenimento culturale e di educazione. Per tal motivo è stata adottata la linea-guida della forestazione urbana che informa il disegno generale, in coerenza con lo scenario locale che ha nella mirabile presenza dei boschi di Mestre la peculiarità paesaggistica fondante di un territorio nel resto ampiamente urbanizzato.

Il piano generale prevede un disegno organico in cui architetture e infrastrutture si fondono già all'origine con gli interventi boschivi e, più in generale, con gli ulteriori elementi naturali: il paesaggio boschivo, infatti, prende la scena e pervadendo diffusamente i quasi 115 ettari di aree interessate dalla trasformazione urbana, definendo un nuovo corridoio verde di rilevanza territoriale, anche in quanto collegato in rete ecologica e utilizzo funzionale con le aree circostanti. Il rapporto tra verde e costruito, risulta nettamente superiore a 2 rendendo questi spazi unici a livello nazionale.

I benefici a lungo termine sono numerosi, la concentrazione di molteplici impianti sportivi e spazi per le attività mediche, scientifiche ed educative, in un'unica area, nonché delle relative opere di urbanizzazione primaria, comporterà una riduzione dei costi generali e dell'impatto ambientale rispetto alla realizzazione diffusa nel territorio delle medesime opere. Inoltre, la cittadella dello sport così concepita potrà essere un nuovo epicentro di vita, di formazione, sport, salute, socialità e sostenibilità riconoscibile a livello nazionale e internazionale e facilmente raggiungibile considerando la sua vicinanza ad infrastrutture strategiche quali autostrada, aeroporto e rete ferroviaria ad alta velocità, nonché la relativa vicinanza ai centri abitati del Comune di Venezia e di molti Comuni della prima fascia urbana o connessi con la stazione ferroviaria all'interno della Città Metropolitana.

Il risultato che ci si attende è di ottenere un luogo multifunzionale, attivo 7 giorni su 7, centro di aggregazione metropolitana per i giovani, gli studenti, gli sportivi e più in generale per tutti i cittadini che vorranno trascorrere piacevolmente una parte del proprio tempo libero all'interno di un bosco metropolitano.

5.4.2 Asseverazione del principio DNSH

Il principio *Do No Significant Harm* (DNSH) richiede che gli interventi previsti dai PNRR nazionali non arrechino nessun danno significativo all'ambiente.

Come descritto all'interno del capitolo "PNRR e Criteri DNSH", a cui si rimanda per la verifica dell'asseverazione dei principi DNHS, il tipo di investimento viene classificato all'interno del Regime 2 ed è orientato a "non arrecare danno significativo", rispettando solo i principi DNSH, come riportato all'interno della tabella "I- Mappatura di correlazione fra Investimenti/Riforme e Schede Tecniche", presente all'intero del documento "Guida Operativa del principio DNSH".

Come poi descritto nei successivi sottocapitoli, è stata effettuata una verifica di ciascuna scheda pertinente all'intervento, descrivendo come lo stesso risponde alle richieste di ogni obiettivo individuato.

5.4.3 Verifica degli eventuali contributi significativi

Il "Bosco dello Sport" non è soggetto ad alcuna verifica degli eventuali contributi significativi ad almeno uno o più dei seguenti obiettivi ambientali, come definiti nell'ambito dei medesimi regolamenti, tenendo in conto il ciclo di vita dell'opera.

In ogni caso, nelle successive fasi di lavoro, con il maggiore approfondimento della progettazione, sarà valutato il possibile perseguimento di alcuni specifici contributi significativi, ovvero del Regime 1 per gli aspetti relativi in particolare all'efficientamento energetico, al risparmio idrico e all'imboschimento, compatibilmente con gli ulteriori investimenti necessari (come ad esempio, l'installazione di ulteriori pannelli fotovoltaici).

5.4.4 Carbon Footprint

Nello stato attuale di avanzamento del progetto non si è ritenuto possibile quantificare l'impronta "carbon footprint" di progetto, in quanto attualmente non sono definite nel sufficiente dettaglio le caratteristiche delle opere.

Pertanto, tali valutazioni sono rimandate alle successive fasi di lavoro: durante lo sviluppo del progetto definitivo, nel quale il livello di definizione è tale da permettere una stima sensata del carbon footprint per ciascun oggetto dell'appalto (ivi inclusi gli edifici oggetto di progettazione, ovvero arena e stadio), e, successivamente, durante le fasi di appalto, nel cui ambito l'amministrazione richiederà possibili migliorie, declinate in termini di consumi di esercizio e materiali.

In particolare, i progetti facenti parte integrante del Bosco dello Sport dovranno effettuare una valutazione dell'impronta di carbonio e fornirà dettagli quantitativi rispetto ad un campione di misure definite da KPI (NdT: Indicatori Chiave di Performance) quali a titolo esemplificativo:

- adozione di soluzioni progettuali atte a minimizzare le emissioni di CO₂eq connesse agli usi energetici dell'edificio (relativi ai servizi di climatizzazione invernale ed estiva, preparazione di acqua calda sanitaria, ventilazione e, per il settore terziario, illuminazione e trasporto di persone);
- valutazione del ciclo di vita attraverso "Life Cycle Assessment" (LCA), fondamentale per una valutazione del carbon footprint globale "Whole Life Carbon" (WLC). Questa analisi può essere riassunta come "un insieme sistematico di procedure per compilare ed esaminare gli input e gli output di materiali ed energia, e gli impatti ambientali associati direttamente attribuibili al funzionamento di un edificio durante il suo ciclo di vita" (ISO 14040: 2006);
- Interventi di rinaturalizzazione, anche attraverso forme di verde integrato negli edifici;
- tecnologie per un ridotto consumo idrico e per il riutilizzo delle acque meteoriche;
- utilizzo di materiali sostenibili e/o a contenuto riciclato;
- adozione di finiture superficiali con un alto coefficiente di riflettanza solare;
- soluzioni per la mobilità sostenibile.

Ciascuna misura contribuirà al calcolo di un indicatore complessivo delle emissioni di CO₂eq (espresso in kg/m² anno) riferito alla superficie utile dell'opera, e permetterà di quantificare la riduzione del carbon footprint rispetto ad un edificio di riferimento "Business as usual" (BAU). Il modello di riferimento BAU sarà da intendere con uguali caratteristiche prestazionali a quelle dell'edificio di riferimento secondo D. Interm. 26.06.2015 in riferimento all'anno 2021.

5.4.5 Valutazione del ciclo di vita dell'opera

Per gli stessi motivi visti nel paragrafo precedente, nell'attuale fase di lavoro non è stato possibile quantificare una stima della valutazione del ciclo di vita del progetto, che pertanto dovrà essere completata nelle successive fasi di progettazione e di appalto (come oggetto di miglioria).

Di seguito si descrive brevemente la metodologia che ci si propone di adottare al fine di raggiungere una valutazione del ciclo di vita, in ottica di economia circolare, mediante un calcolo del carbonio incorporato (embodied carbon), definito come il totale delle emissioni di anidride carbonica e altri gas serra, riportati in termini di potenziale di riscaldamento globale (GWP) e misurato in kgCO₂e/m² del progetto, ovvero, la quantificazione dei gas a effetto serra (GHG) che vengono rilasciati lungo tutto il ciclo di vita delle opere, misura delle emissioni associate all'estrazione, alla lavorazione, alla produzione, al trasporto, alla costruzione, all'installazione e, infine, allo smaltimento di materiali e prodotti. Tale valutazione sarà effettuata attraverso il metodo LCA (Life Cycle Assessment) seguendo i principi identificati dalle principali normative di riferimento e in particolare:

- ISO 14040:2006: descrive l'LCA come metodologia per valutare gli aspetti ambientali e i potenziali impatti;
- ISO14044:2018: specifica i requisiti e fornisce linee guida per la valutazione del ciclo di vita, comprendendo la definizione dell'obiettivo e del campo di applicazione dell'LCA, la fase di inventario del ciclo di vita, la fase di valutazione dell'impatto del ciclo di vita e la fase di interpretazione del ciclo di vita;

I03

**BOSCO DELLO SPORT
OPERE A VERDE E DI PAESAGGIO**

I03-PFTE-D-006-A RELAZIONE DI SOSTENIBILITÀ.

- EN 15978:2011: definisce le modalità di calcolo LCA e la valutazione delle prestazioni ambientali degli edifici;
- EN 15804:2012: definisce le regole per l'elaborazione della certificazione EPD per ogni prodotto e servizio nell'ambito delle costruzioni.

L'analisi potrà essere effettuata attraverso uno degli strumenti di calcolo presenti sul mercato, come ad esempio Embodied Carbon Calculator in Construction (EC3), eToolLCD, One Click LCA, Tally, etc.

5.4.6 Consumi energetici

Per il Bosco dello Sport sarà adottata una strategia energetica innovativa, basata sul concetto "carbon free", in accordo con gli attuali indirizzi comunitari e nazionali, nonché con le specificità proprie del progetto nel suo complesso.

Al fine di individuare preliminarmente l'impatto dell'intervento nel suo complesso, sono state effettuate specifiche analisi energetiche, impiegando strumenti di simulazione in regime dinamico. Tali strumenti permettono di superare i limiti dei calcoli richiesti dalla legislazione vigente, legati sostanzialmente alla necessità di valutare le prestazioni degli edifici in modo standardizzato, semplificando l'andamento dei consumi con metodi semistatici. Infatti attraverso la simulazione dinamica è possibile calcolare i consumi energetici orari degli edifici nel corso dell'anno, tenendo conto di tutti gli aspetti correlati, ora per ora, sia per i carichi endogeni (condizioni climatiche esterne: temperatura, umidità, irraggiamento) che interni (presenza di persone, attività svolte, apparecchiature elettriche interne, forza motrice, illuminazione).

Si rimanda ai capitoli dedicati alle valutazioni energetiche per la caratterizzazione dei fabbisogni del Bosco dello Sport.

5.4.7 Stima impatti socio-economici dell'opera

L'opera è in grado di offrire all'intera comunità metropolitana un luogo-modello ove, soprattutto attraverso lo sport, si possa formare e coltivare la cultura del benessere psico-fisico, dello stare insieme per la condivisione di interessi e passioni socio-culturali identitarie, quali volano di coesione sociale, con piena consapevolezza degli aspetti ecologici ed ambientali.

Il progetto si caratterizza di fatto da una sommatoria di interventi, alcuni dei quali precedentemente previsti urbanisticamente e finanziariamente, a prescindere dalla cittadella stessa. In particolare, si fa riferimento alla viabilità principale, già finanziata dalla società SAVE (che gestisce l'Aeroporto di Venezia) e relativa ad un nuovo collegamento aeroportuale con il raccordo autostradale. Ovviamente la viabilità è stata aggiornata sulla base dello sviluppo urbanistico della Cittadella stessa al fine di ottimizzare gli interventi ed i costi riducendo al minimo i movimenti terra e l'impatto del cantiere, considerando anche la realizzazione del futuro raccordo ferroviario.

Inoltre, i rischi ambientali correlati alla salute della popolazione rappresentano un problema evidente per la qualità della vita dei cittadini in un territorio come il Veneto, caratterizzato da un'industrializzazione e urbanizzazione molto sostenuta. Lo sviluppo, in recepimento a numerose Direttive Europee sul tema, di un sistema di norme volte ad incentivare l'attivazione di strumenti precoci di early warning per la prevenzione delle malattie e per la promozione del benessere e della salute della popolazione, prevede necessariamente la rivalutazione in ottica di prevenzione sanitaria delle informazioni di carattere ambientale. Il monitoraggio dei rischi ambientali è seguito da ARPAV.

Gli impatti che le attività in oggetto possono avere riguardano effetti indiretti od indiretti globali che considerano i benefit o le esternalità negative delle attività in oggetto di analisi. Si ravvede, pertanto, la possibilità di eventuali interazioni con aspetti sanitari o di salute umana unicamente per quanto riguarda l'aumento delle concentrazioni di inquinanti in atmosfera. Tuttavia, sulla scorta delle considerazioni fatte sulla componente Atmosfera gli incrementi possono essere considerati come non significativi dal punto di vista causale per l'insorgenza di malattie o morbidità. Un benefit dato dall'attuazione del progetto è poi legato alla possibilità di praticare attività fisica e diverse discipline sportive all'aperto.

La scelta di realizzare un polo sportivo è stata dettata non solo dalla volontà di rivitalizzare le città di Venezia in tutte le sue componenti, ma per la natura inclusiva tipica delle attività sportive, intese non solo come strumento di

I03

**BOSCO DELLO SPORT
OPERE A VERDE E DI PAESAGGIO**

I03-PFTE-D-006-A RELAZIONE DI SOSTENIBILITÀ.

benessere psico fisico e prevenzione, ma come veicolo di inclusione, partecipazione, educazione che possa permettere lo sviluppo di capacità e abilità essenziali per la crescita equilibrata di ciascun individuo. Questo approccio strategico dalla duplice finalità, lotta al degrado da un lato e aggregazione sociale dall'altra, rappresenta l'impegno educativo che la comunità si assume nei confronti delle nuove generazioni.

La Cittadella dello Sport, sviluppata nelle sue diverse architetture, rappresenta un luogo in cui incontrarsi, raccontarsi, confrontarsi e conoscersi, uno spazio fisico e dunque stabile e riconoscibile, quasi a voler divenire un luogo simbolico, un ambiente multidimensionale, uno strumento educativo e formativo spesso anticipatore dei mutamenti sociali.

Si rimanda alle relazioni di Prefattibilità Ambientale e Analisi Costi-Benefici per maggiori dettagli.

5.4.8 Misure di tutela del lavoro per gli appaltatori

Nello stato attuale di avanzamento del progetto gli aspetti di appalto non sono trattati. Nelle fasi di preparazione della documentazione per l'appalto, in ogni caso, saranno definite le misure di tutela del lavoro per gli appaltatori; tuttavia, nelle fasi successive si individueranno le misure di tutela del lavoro dignitoso, in relazione all'intera filiera societaria dell'appalto e subappalto.

Saranno di conseguenza indicati i contratti collettivi nazionali e territoriali di settore stipulati dalle associazioni dei datori e dei prestatori di lavoro comparativamente più rappresentative sul piano nazionale di riferimento per le lavorazioni dell'opera.

Per quanto riguarda i diritti umani e condizioni di lavoro, saranno effettuate agli appaltatori richieste congruenti a quanto individuato dai Criteri Ambientali Minimi (CAM), di cui al DM 11 ottobre 2017 per il settore delle costruzioni, corrispondenti alla certificazione delle entità secondo il sistema SA 8000:2014 (responsabilità sociale) o equivalente, quale la certificazione FSC o BSCI Business Social Compliance Initiative, oppure il rispetto delle Linee Guida per l'integrazione degli aspetti sociali negli appalti (DM 6 giugno 2012) con l'adozione di modelli organizzativi e gestionali coerenti ael DLgs 231/01.

Inoltre, per la salvaguardia della salute e della sicurezza dei lavoratori, si richiederà la certificazione OHSAS 18001 appositamente studiata per aiutare le aziende a formulare obiettivi e politiche a favore della sicurezza e della salute dei lavoratori, secondo quanto previsto dalle normative vigenti e in base ai pericoli e ai rischi potenzialmente presenti sul posto di lavoro.

Tali prescrizioni saranno chiaramente individuate negli elaborati e nelle specifiche tecniche nonché nella documentazione di bando in relazione ai Criteri Ambientali Minimi e ai criteri DNSH in oggetto.

5.4.9 Soluzioni tecnologiche innovative

All'interno del Bosco dello Sport sarà fatto largo uso di soluzioni tecnologiche innovative, a partire dalle strategie energetiche "carbon free", ovvero in assenza di impiego di combustibili fossili in sito, in accordo sia alle caratteristiche proprie dell'imboschimento del progetto che allo scopo legato all'aggregazione sociale e alla promozione dello sport. Tale strategia sarà concretizzata mediante impiego di pompe di calore per la climatizzazione di tutti gli edifici all'interno dell'intervento, in connessione con sistemi geotermici come serbatoio termico per incrementare l'efficienza energetica complessiva e a sistemi di produzione di energia rinnovabile in loco con ampie superfici disposte a pannelli solari fotovoltaici.

Saranno inoltre adottate tutte le tecnologie necessarie alla razionalizzazione della risorsa idrica, ovvero irrigazione "smart" e apparecchiature idriche interne a portata ridotta (WC, lavandini, docce), come precedentemente descritto, il tutto in connessione a tecnologie di recupero delle acque meteoriche.

Le soluzioni tecnologiche innovative, utilizzate per l'efficientamento energetico, la contabilizzazione dell'acqua e il monitoraggio del recupero di acqua meteorica, in termini di consumo istantaneo e storicizzato, così da poter rendicontare i fabbisogni effettivi del Bosco dello Sport e prevedere possibili ulteriori investimenti migliorativi in futuro.

I03

**BOSCO DELLO SPORT
OPERE A VERDE E DI PAESAGGIO**

I03-PFTE-D-006-A RELAZIONE DI SOSTENIBILITÀ.

Nell'ambito dell'intervento si prevede inoltre l'opportunità di effettuare un monitoraggio ambientale organico. In particolare, si prevede l'installazione di una centralina dati (Weather-station) per l'analisi dei dati di qualità dell'aria e delle condizioni climatiche, oltre che di una centralina di verifica dei livelli di rumore ambientali. Applicazioni di sensoristica per il controllo dell'evapotraspirazione in sito saranno utilizzati per monitorare in tempo reale i dati meteorologici utili alla valutazione dell'indice di stress idrico e evapotraspirazione a cui sono sottoposte le piante, fondamentale indicatore per l'esecuzione di studi riguardanti l'ottimizzazione delle pratiche irrigue e di coltivazione a servizio della rinaturalizzazione di progetto.

Tutti i sensori proposti saranno integrati in una rete generale che permetterà mantenere sotto osservazione l'ampia area di progetto, pur garantendo il contenimento dei costi attraverso moduli periferici energeticamente autonomi e di facile installazione in campo. Le periferiche acquisiranno e trasmetteranno i parametri ad intervalli stabiliti, rendendoli disponibili su una piattaforma di consultazione in tempo quasi reale. Ci si attende che tali strumenti consentiranno di modificare il comportamento dei cittadini rendendoli maggiormente consapevoli dei vantaggi ottenibili con un comportamento orientato alla sostenibilità.

Saranno inoltre previsti piani di monitoraggio per la vegetazione e la fauna, al fine di garantire il benessere dell'ecosistema locale, tenuto conto dell'importante modifica generata dal Bosco dello Sport, con il passaggio da una situazione sostanzialmente agricola a boschiva, pur se con presenza di manufatti importanti e flussi di persone non trascurabili legati alle manifestazioni sportive.

In particolare, come previsto dal Piano preliminare di monitoraggio ambientale, a cui si rimanda per maggiori dettagli, saranno controllati i seguenti aspetti.

- **Atmosfera:** dati meteorologici (vento, temperatura, umidità, precipitazione, radiazione solare) e qualità dell'aria (PM10, PM2.5, NOx, CO, SOx, O3, ecc.).
- **Acqua:** torbidità, pH, temperatura, conduttività, Redox, TDS, SST, ossigeno disciolto, trasparenza.
- **Flora, fauna ed ecosistemi:** rilievi fitosociologici relativamente a avifauna, teriofauna ed erpetofauna.
- **Suolo e sottosuolo:** campionamento dei terreni e registrazione dei caratteri stagionali dell'aria (quota, pendenza, esposizione, uso del suolo, vegetazione, stato erosivo, permeabilità, profondità della falda, etc.).
- **Rumore:** Livelli acustici.

5.4.10 Analisi di resilienza

Durante l'identificazione delle caratteristiche e del quadro esigenziale, il progetto è stato oggetto di specifiche analisi di resilienza al fine di garantire una capacità dell'infrastruttura di resistere e adattarsi con relativa tempestività alle mutevoli condizioni che si possono verificare sia a breve che a lungo termine a causa dei cambiamenti climatici, economici e sociali.

Di seguito, sono riportati a sommi capi gli effetti potenzialmente significativi conseguenti alla realizzazione delle opere previste dal Bosco dello sport facendo riferimento alla portata, alla grandezza, alla complessità, alla durata ed alla reversibilità degli impatti. Per quanto riguarda il quadro di riferimento ambientale si specifica che dovranno essere indagate caratteristiche ambientali, culturali e paesaggistiche delle aree che potrebbero essere significativamente interessate. Per la descrizione di tali caratteristiche si è scelto di analizzare la seguente serie di componenti ambientali:

- **Rischio alluvioni e rischio idraulico.**

La Direttiva Alluvioni 2007/60/CE istituisce un quadro per la valutazione e la gestione dei rischi di alluvioni. Il Piano è caratterizzato da scenari di allagabilità e di rischio idraulico su tre differenti tempi di ritorno (30, 100, 300 anni). La mitigazione del rischio è stata affrontata interessando, ai vari livelli amministrativi, le competenze proprie sia della Difesa del Suolo che della Protezione Civile (monitoraggio, presidio, gestione evento e post evento), come stabilito dal D.Lgs. 49/2010 di recepimento della Direttiva Alluvioni.

I03

**BOSCO DELLO SPORT
OPERE A VERDE E DI PAESAGGIO**

I03-PFTE-D-006-A RELAZIONE DI SOSTENIBILITÀ.

In base alle cartografie aggiornate relative a pericolosità idraulica e rischio idraulico per l'ambito di interesse, l'area in esame rientra in classe di Pericolosità idraulica moderata (P1) e di Rischio moderato (R1) (i danni sociali, economici ed al patrimonio ambientale sono trascurabili o nulli).

Pertanto, l'opera è collocata ad una quota di sicurezza idraulica pari ad almeno 0,5 m sopra il piano campagna. **La valutazione preventiva del rischio alluvioni ha permesso di adottare la soluzione meno vulnerabile per garantire un aumento della vita utile e un maggior soddisfacimento delle future esigenze delle comunità coinvolte.**

- **Qualità dell'aria e caratterizzazione meteorologica.**

Per inquinanti atmosferici si intendono quei gas emessi in abbondanza e di cui sono riconosciute le ripercussioni negative sulla salute dell'uomo e sull'ambiente naturale (SO₂, Nox, CO, O₃, particolato). Il monitoraggio dell'indice sintetico di qualità dell'aria da parte di ARPAV, basato sull'andamento degli inquinanti atmosferici, ha permesso di **evidenziare che nel 60% delle giornate di monitoraggio eseguite a Tessera - Venezia la qualità dell'aria è stata giudicata accettabile, nel 23% mediocre, nel 10% buona, nell'1% scadente e nell'1% pessima.**

Per quanto riguarda gli effetti della realizzazione delle opere in progetto si possono distinguere impatti in fase di cantiere e impatti in fase di esercizio.

L'impatto potenziale in fase di cantiere può essere legato alle emissioni generate dalle macchine di movimento terra e dai mezzi di trasporto delle materie non riutilizzabili sul posto e da conferirsi a discarica; in funzione dei volumi di movimentazione per gli scavi e gli sbancamenti con possibile diffusione di polveri.

Come interventi di precauzione/mitigazione si prevederà la bagnatura dei fronti di scavo e delle piste di movimentazione delle macchine. Inoltre, si prevederà il massimo riutilizzo in cantiere dei materiali scavati con riduzione delle emissioni connesse al trasporto. Per limitare le emissioni, si prescriverà la riduzione dei tempi di inattività a motore acceso delle macchine operatrici. La bagnatura dei cumuli di materiali è un accorgimento da mettere in atto per limitare il disturbo dovuto al sollevamento delle polveri.

Mentre, in fase di esercizio gli impatti sono legati alle emissioni dovute al traffico veicolare che frequenta il Bosco dello sport e degli edifici. Il progetto in fase di esercizio solleverà la circolazione locale, rendendola più fluida e quindi evitando lunghe code, con evidente ricaduta positiva anche sulle condizioni atmosferiche locali.

- **Ambiente idrico.**

Il monitoraggio degli inquinanti specifici ha evidenziato, in corrispondenza della stazione n. 481, sul Fiume Dese, a monte dell'idrovora Cattal, il superamento dello SQA-MA (standard di qualità ambientale) nel 2020 per AMPA, Glifosate, Pesticidi totali e PFOS isomeri lin. e ramif. Nel 2019 erano stati rilevati presso tale stazione anche valori elevati di Escherichia coli ed Enterococchi (tra 5000 e 20000 UFC/100ml).

Per il progetto è stata prodotta apposita Valutazione di Compatibilità Idraulica.

Nel progetto sono adottate tutte le tecnologie attualmente disponibili per la riduzione dei consumi idrici, sia per le aree esterne che per gli usi interni agli edifici realizzati nell'ambito del Bosco dello Sport.

- **Suolo e sottosuolo.**

La capacità protettiva dei suoli nei confronti delle acque superficiali per l'area oggetto di analisi risulta moderatamente alta. I risultati delle indagini chimico-ambientali effettuate nell'ambito dello Studio di Fattibilità del progetto "Venezia F.C. – Nuovo Stadio e attività complementari" su terreni ed acque sotterranee hanno evidenziato per tutti gli inquinanti valori inferiori alle CSC di cui al D.Lgs. 152/2006 e ss.mm.ii. o ai limiti presenti nella banca dati bonifiche dell'Istituto Superiore di Sanità. Per quanto riguarda l'Arsenico, i valori riscontrati per tale parametro risultano comunque inferiori al valore di fondo naturale.

Considerando lo stato delle informazioni in possesso, si può considerare l'impatto in fase di cantiere di modesta entità, considerando la tipologia di fondazioni previste, le modalità realizzative e più in generale degli interventi previsti in progetto. Sempre nella fase di cantiere potrebbero verificarsi sversamenti durante le lavorazioni con

I03

**BOSCO DELLO SPORT
OPERE A VERDE E DI PAESAGGIO**

I03-PFTE-D-006-A RELAZIONE DI SOSTENIBILITÀ.

possibile contaminazione dei suoli. Tuttavia, una corretta gestione delle attività di cantiere unita all'adozione degli opportuni interventi di mitigazione in fase di cantiere permetterà di evitare tali interferenze.

Per quanto riguarda le azioni di mitigazione, il terreno vegetale asportato durante le operazioni di scavo verrà accumulato e conservato nelle previste aree di stoccaggio in attesa di essere riutilizzato per le aree verdi e per i boschi. Tale accantonamento avverrà prendendo tutte le attenzioni necessarie per scongiurare un'eventuale modifica della struttura del terreno, delle condizioni di compattazione, nonché evitarne la contaminazione con materiali estranei o con strati più profondi di composizione chimico - fisica differente.

Ad oggi non sono prevedibili ulteriori impatti sul suolo verificabili durante la fase di esercizio, pertanto l'intervento risulta compatibile.

● **Ecosistemi.**

L'ecosistema locale del sito in cui sarà realizzato il Bosco dello Sport risulta essere notevolmente compromesso dalle attività agricole guidate da fondi di investimento, con appiattimento degli elementi biologici che insistono nell'area. Attualmente all'interno dell'ambito di Progetto le uniche alberature esistenti sono localizzate al perimetro dell'area e nella porzione sud e sono rappresentate per lo più da specie ornamentali, quali betulle ed aceri negundo, accanto a specie più rustiche, quali frassini meridionali e pioppi neri, alcuni anche di notevoli dimensioni.

Il progetto del Bosco dello Sport è caratterizzato sia dall'inserimento di nuovi insediamenti a carattere sociale con vocazione sportiva, inquadrato all'interno di un nuovo ecosistema in grado di restituire un ambito organico dove il verde declinato nelle diverse forme di bosco, parco urbano, verde tecnologico restituisce valenza ambientale e paesaggistica e si configura come driver per il raggiungimento degli obiettivi di sostenibilità, promuovere la biodiversità e contrastare i cambiamenti climatici.

In particolare, il progetto risulta coerente con le seguenti strategie nazionali e sovranazionali.

- Strategia Nazionale per il Verde Urbano – per la promozione di foreste urbane e periurbane coerenti con le caratteristiche ambientali, storico-culturali e paesaggistiche dei luoghi. La Strategia si basa su tre elementi essenziali: passare da metri quadrati a ettari, ridurre le superfici asfaltate e adottare le foreste urbane come riferimento strutturale e funzionale del verde urbano.
- Strategia Nazionale Forestale – la gestione forestale sostenibile, il miglioramento dei servizi ecosistemici culturali rappresentano “nuovi campi di sviluppo per attività culturali, sportive, educative, terapeutiche, di inclusione sociale ad alto valore aggiunto non solo per le economie locali ma anche per il benessere di tutta la società”;
- European Green Deal - ripristinare la biodiversità e ridurre l'inquinamento, collaborare con i partner internazionali per migliorare gli standard ambientali mondiali (attraverso la certificazione FSC);
- EU Strategy for Biodiversity 2030 – aumentando gli elementi caratteristici di un'elevata biodiversità (rigenerazione rispettando le caratteristiche pedologiche e idrografiche, no uso di plastica, gestione forestale sostenibile), invertendo il declino degli impollinatori (mantenimento dei prati, specie mellifere, habitat adatti all'avifauna e fauna), riforestazione, creazione di occasioni perché la popolazione viva esperienze in una natura di qualità (sentieri, ciclovie, cartellonistica, prati, fasce arbustive aumentano la piacevolezza, la sensazione di benessere e rigenerazione mentale per i visitatori).

● **Traffico e viabilità.**

La rete viaria relativa alla viabilità principale del Bosco dello Sport è stata concepita al fine di realizzare sia un sistema viario funzionale alla gestione dei flussi di traffico legati agli eventi che si terranno all'interno dell'area, sia al fine di migliorare l'accesso all'Aeroporto Marco Polo di Venezia nonché di sgravare il centro di Tesserà dal traffico di attraversamento mediante il by-pass previsto nel lotto 2.

I03

**BOSCO DELLO SPORT
OPERE A VERDE E DI PAESAGGIO**

I03-PFTE-D-006-A RELAZIONE DI SOSTENIBILITÀ.

Il sistema viario è stato pertanto pensato per gestire sia i flussi veicolari in arrivo degli spettatori, sia i flussi veicolari in fase di ripartenza. Nei momenti in cui non si manifestano eventi significativi nell'area, è prevedibile che parte dell'utenza attuale ritenga conveniente modificare il proprio percorso utilizzando le nuove infrastrutture, andando in particolare a sgravare la S.S. 14 e il centro di Tessera dal traffico di attraversamento.

La rete viaria è supportata da un'ulteriore infrastruttura, costituita dalla linea ferroviaria di connessione con l'aerostazione, la cui realizzazione comporta una elevata capacità di movimentazione delle persone con i mezzi di trasporto pubblici. La costruzione di una nuova stazione in corrispondenza del Bosco dello Sport, come visto in precedenza già approvata, consentirà di rispondere all'esigenza di raggiungere il nuovo stadio e la nuova arena senza l'utilizzo di automobili, nonché la riduzione del numero di parcheggi complessivi richiesti, ovvero la limitazione dell'impatto territoriale. Questo contribuisce in modo sostanziale agli aspetti di sostenibilità delle opere, grazie alla maggiore capacità di trasporto intermodale degli utenti dell'area sportiva, sia durante le manifestazioni che nel corso dell'anno.

Il progetto del Bosco dello Sport è stato sviluppato in un'ottica di mobilità sostenibile, con l'obiettivo di incentivare l'uso dei mezzi pubblici per raggiungere l'area nonché l'uso della bicicletta, creando una rete ciclabile a favore della mobilità dolce. Mentre, per quanto riguarda il trasporto pubblico, il nuovo collegamento ferroviario di progetto all'Aeroporto consentirà di assorbire una significativa componente degli spostamenti, che pertanto non andranno a caricare la rete stradale esistente e di progetto.

● **Utilizzo delle risorse e gestione dei rifiuti.**

Grazie al suo approccio basato sul ciclo di vita delle risorse e alla condivisione di informazioni attendibili, l'odierna strategia dovrebbe consentire un utilizzo delle risorse più efficiente sotto il profilo ecologico e agevolare la transizione verso modalità di produzione e consumo più sostenibili. Anche l'utilizzo delle risorse può essere suddiviso secondo fase di cantiere e di esercizio, locale e globale, diretto ed indiretto.

Gli utilizzi di risorse potenzialmente quantificabili per gli interventi di Variante sono principalmente: l'utilizzo delle risorse energetiche, l'utilizzo di materie prime e la produzione di rifiuti come fattore causale indiretto.

In tale fase si può tuttavia dare una descrizione qualitativa delle interferenze, essendo una loro quantificazione possibile solamente in una fase di progettazione avanzata. Anche in tale fase può essere tuttavia fatta una considerazione di tipo qualitativo. L'intervento deve esser considerato, per quanto riguarda l'utilizzo delle risorse, non in termini assoluti, ma comparato con le strutture che svolgono le medesime funzioni nel comprensorio veneziano.

La nuova struttura che concentra in un'unica sede le attività di più sedi ha, dal punto di vista dell'utilizzo delle risorse, alcuni vantaggi:

- le sedi attuali sono strutture non più moderne sia per quanto riguarda l'involucro edilizio che per quanto riguarda la dotazione impiantistica. La realizzazione di una nuova struttura comporterà sicuramente la creazione di un involucro più performante e l'utilizzo di impianti di riscaldamento e raffrescamento con fonti energetiche e sistemi di distribuzione più efficienti, oltre che con impianti idrico-sanitari in grado di razionalizzare maggiormente l'utilizzo di acqua;
- il posizionare la struttura in prossimità di un nodo importante per il trasporto collettivo e della rete ciclo-pedonale porta ad una sicura diminuzione dei chilometri percorsi con mezzo proprio per raggiungere gli uffici sia dai dipendenti che dagli utenti dei servizi, con una conseguente riduzione dei consumi di carburante;
- L'unico consumo di risorse di entità rilevabile sarà il consumo di materie prime per la realizzazione della struttura. La grandezza sarà sicuramente rilevante, ma sarà in parte mitigato dall'obbligatoria applicazione dei Criteri Minimi Ambientali (CAM) di cui alla L. n. 221/2015 ed al D.Lgs. n. 56/2017, che porteranno all'uso di materiali riciclati ed all'adozione di specifiche soluzioni impiantistiche per il risparmio delle risorse naturali.

In base a queste considerazioni si può sostenere che il consumo aggiuntivo di risorse si configuri come non significativo, in quanto il nuovo insediamento risponde a esigenze attualmente soddisfatte con infrastrutture equivalenti. **Si rimanda per ulteriori informazioni allo Studio di prefattibilità ambientale.**

I03

**BOSCO DELLO SPORT
OPERE A VERDE E DI PAESAGGIO**

I03-PFTE-D-006-A RELAZIONE DI SOSTENIBILITÀ.

6 PROGETTAZIONE LEED

6.1 Aspetti generali

Come definito nei paragrafi precedenti, l'approccio generale al progetto prevede di confrontarsi con tutti gli aspetti di impatto ambientale, sia attraverso i CAM (come descritto nei paragrafi precedenti), ma anche attraverso un ulteriore strumento di progettazione, costruzione, ma soprattutto di verifica oggettiva della limitazione degli impatti ambientali stessi, ovvero le certificazioni energetico-ambientali.

Ad oggi sono disponibili diversi sistemi, ma tra questi si distingue in modo particolare LEED (*Leadership in Energy and Environmental Design*).

LEED è un sistema integrato di certificazione volontario e oggettivo, gestito da un ente terzo indipendente, in grado di classificare la capacità di un edificio di applicare i principi della sostenibilità ambientale nelle fasi di progettazione e realizzazione; mediante la misurazione di specifici attributi "green building". LEED si adatta, attraverso specifiche articolazioni, alle differenti tipologie di edificio su cui può essere applicato (nuovi edifici, scuole, spazi commerciali, ...) e permette di seguire l'edificio durante il ciclo di vita (attraverso la certificazione per edifici esistenti). LEED agisce su più ambiti mediante parametri che riguardano l'impatto dell'edificio sia sull'ambiente esterno che su quello interno, tanto su aspetti gestionali che su indicatori qualitativi e quantitativi.

Scopo della certificazione LEED è di fornire al mercato edilizio una definizione condivisa, una misura prestazionale attraverso uno standard volontario trasparente, costruito attraverso un processo di creazione del consenso, e l'utilizzo di un linguaggio comune e facilmente comprensibile anche ai non addetti ai lavori, paragonabile alle etichette informative dei prodotti alimentari. LEED è organizzato attorno a più ambiti ambientali principali, ciascuno dei quali è articolato in una serie di crediti (*Credits*) e in alcuni prerequisiti inderogabili (*Prerequisites*), il cui rispetto è condizione necessaria per accedere alla certificazione. Per ottenere il punteggio associato a ogni credito, il cui valore è derivato da un complesso sistema di pesatura che considera gli impatti ambientali e la loro importanza relativa in relazione al conseguimento dei requisiti del credito stesso, è necessario rispettare i criteri pratici indicati, fornendo adeguata documentazione in grado di dimostrare il rispetto delle specifiche richieste.

I crediti e i prerequisiti di LEED sono organizzati per maggiore leggibilità e comprensione in diverse macroaree o categorie di impatto ambientale. In particolare, per i nuovi edifici le categorie ambientali sono di seguito sinteticamente elencate e descritte.

- **LT - Localizzazione e trasporti.**
Analisi degli aspetti correlati alle connessioni urbanistiche e ai trasporti.
- **SS - Sostenibilità del sito.**
Mitigazione degli effetti sul territorio del sito di costruzione, inclusi gestione delle acque meteoriche, effetto isola di calore, ecc.
- **WE - Gestione efficiente delle acque.**
Strategie per la riduzione dei consumi idrici interni ed esterni agli edifici.
- **EA - Energia e atmosfera.**
Aspetti correlati all'efficientamento energetico, alla promozione delle energie rinnovabili, all'uso di gas refrigeranti ecocompatibili, ecc.
- **MR - Materiali e risorse.**
Promozione dell'impiego di materiali da costruzione con impatti ambientali ridotti.
- **IEQ - Qualità ambientale interna.**
Ottimizzazione del comfort termico, acustico, illuminotecnico e della qualità dell'aria interna.
- **PR - Regionalismo.**

I03

**BOSCO DELLO SPORT
OPERE A VERDE E DI PAESAGGIO**

I03-PFTE-D-006-A RELAZIONE DI SOSTENIBILITÀ.

Adozione di soluzioni progettuali e costruttive maggiormente correlate alla località di realizzazione delle opere.

- **IN - Innovazione.**

Impiego di strategie non previste dalle altre categorie precedenti.

A ciascun credito, il cui conseguimento è opzionale, è associato un punteggio fisso, derivato da un complesso sistema di pesatura che considera gli impatti ambientali e la loro importanza relativa ai fini del raggiungimento dei requisiti indicati dal credito stesso. La somma dei punteggi ottenuti in funzione dei crediti conseguiti fornisce un valore finale che indica se l'edificio è o meno certificabile LEED e il suo eventuale livello ottenuto: Certified (40 punti su 110 possibili), Silver (50 punti), Gold (60 punti) o Platinum (80 punti), sul massimo totale potenzialmente ottenibile pari a 110 punti.

Il processo di certificazione avviene, in modo trasparente, attraverso il caricamento della documentazione relativa a ciascun prerequisito e credito all'interno di un portale web, mediante il quale i revisori richiedono chiarimenti, dialogano con il gruppo di lavoro, e confermano (o meno) il rispetto dei requisiti LEED. La certificazione avviene inizialmente con la verifica dei documenti di progettazione, per poi proseguire al termine delle attività di costruzione, con l'analisi delle attività di cantiere. Solo al termine di questa fase, e qualora siano rispettati tutti i prerequisiti e un numero sufficiente di crediti, l'ente che gestisce il processo di certificazione, l'ente statunitense GBCI (*Green Business Certification Inc*), conferma l'ottenimento di LEED.

L'obiettivo principale di LEED è la valutazione dei singoli edifici, attraverso le diverse declinazioni del sistema dedicate a diverse tipologie edilizie (nuove costruzioni, ristrutturazioni, ospedali, data center, ecc.) e alla gestione di strutture esistenti, ma nel tempo sono state rese disponibili anche certificazioni rivolte all'urbanizzazione di interi quartieri, con il sistema ND (*Neighborhood Development*), e alle città, con LEED for Cities, che analizza gli aspetti di sostenibilità ambientale, sociale ed economica per gli ambiti urbani. Inoltre, sono attive anche due diverse soluzioni per edifici multipli: On-Campus Building Projects e Volume Program. Mentre la prima soluzione è rivolta alla certificazione di edifici multipli all'interno della stessa area, come per esempio campus universitari in cui i singoli edifici sono sottoposti al processo LEED, la seconda è stata creata al fine di semplificare il processo di certificazione per edifici che hanno caratteristiche molto simili tra loro.

6.2 Applicazione di LEED alle aree di pertinenza del Bosco dello Sport

Essendo il Bosco dello Sport uno sviluppo immobiliare dedicato alle attività sportive, non si ritiene opportuno valutare il sistema dedicato ai quartieri, in quanto rivolto agli sviluppi complessi, con specificità ad esempio alla differenziazione delle occupazioni edilizie. Pertanto, si è optato per ricorrere al programma LEED for Campus: attraverso tale programma è possibile verificare la rispondenza dei crediti LEED per tutti gli edifici all'interno dell'intervento, relativamente a tutti gli impatti generati dalla progettazione e gestione delle aree esterne. Questo si traduce nella verifica da parte dell'ente terzo di tutti i crediti del sistema di certificazione per i singoli edifici, considerando le aree esterne comuni. Una volta confermato il rispetto dei requisiti di tali crediti, sono automaticamente riconosciuti per la certificazione del singolo edificio all'interno del campus.

Perseguendo quindi i crediti relativi al programma Campus, sono confermati tutti gli aspetti di riduzione degli impatti ambientali relativi agli spazi esterni comuni e si predispone la certificazione dei singoli edifici, con una conseguente notevole semplificazione del processo. Nello specifico, i crediti riconosciuti all'interno del programma Campus compatibili con il sito del Bosco dello Sport e le relative modalità di ottenimento sono di seguito sinteticamente definiti. Il punteggio riportato si riferisce a quello ottenibile per la certificazione dei singoli edifici con il sistema per nuove costruzioni (LEED v4 BD+C).

Di seguito si riporta la checklist LEED per nuovi edifici con evidenziati (con il testo in colore blu) i crediti ottenibili dai singoli progetti all'interno di uno sviluppo attraverso il sistema Campus. La checklist è tradotta in italiano, come reperibile dal sito di USGBC.

I03
**BOSCO DELLO SPORT
OPERE A VERDE E DI PAESAGGIO**

I03-PFTE-D-006-A RELAZIONE DI SOSTENIBILITÀ.

La checklist è uno strumento di progettazione, grazie al quale è possibile tenere sotto controllo le caratteristiche di sostenibilità degli edifici durante tutto il percorso realizzativo (progettuale e costruttivo) e certificativo, garantendo in tal modo un elevato livello qualitativo del processo edilizio per gli occupanti finali e la proprietà.

La checklist LEED è sostanzialmente l'elenco dei prerequisiti e dei crediti ottenibili (o meno) per lo specifico progetto, suddivise per categorie ambientali di riferimento. Per ciascun credito o prerequisito sono riportati il riferimento numerico, il titolo e il punteggio massimo conseguibile, ovvero lo schema di riferimento del sistema di certificazione. Le prime tre colonne sono lasciate a disposizione del singolo progetto: tramite queste è infatti possibile individuare le caratteristiche LEED peculiari dell'edificio, in quanto è riportabile il punteggio per i crediti che si ritiene siano certamente conseguibili (prima colonna), possibili o incerti (seconda colonna) e non conseguibili (terza colonna). La somma dei punti consente di valutare il punteggio totale per ciascuna categoria ambientale e per le categorie nel loro complesso, e quindi il livello di certificazione raggiungibile.


LEED v4 for BD+C: New Construction and Major Renovation
Checklist di progetto

Si	?	No	Credito	Processo integrato	1	
0	0	0	Localizzazione e Trasporti (LT)			16
			Credito	Localizzazione in aree certificate LEED ND	16	
			Credito	Salvaguardia delle aree sensibili	1	
			Credito	Siti ad alta priorità	2	
			Credito	Densità circostante e diversificazione dei servizi	5	
			Credito	Accessibilità a servizi di trasporto efficienti	5	
			Credito	Infrastrutture ciclabili	1	
			Credito	Riduzione dell'estensione dei parcheggi	1	
			Credito	Veicoli green	1	
0	0	0	Sostenibilità del Sito (SS)			10
SI			Prereq	Prevenzione dell'inquinamento da attività di cantiere	Obbligatorio	
			Credito	Valutazione del sito	1	
			Credito	Sviluppo del sito - Protezione e ripristino degli habitat	2	
			Credito	Spazi aperti	1	
			Credito	Gestione delle acque meteoriche	3	
			Credito	Riduzione dell'effetto isola di calore	2	
			Credito	Riduzione dell'inquinamento luminoso	1	
0	0	0	Gestione efficiente delle acque (WE)			11
SI			Prereq	Riduzione dei consumi di acqua per usi esterni	Obbligatorio	
SI			Prereq	Riduzione dei consumi di acqua per usi interni	Obbligatorio	
SI			Prereq	Contabilizzazione dei consumi idrici a livello di edificio	Obbligatorio	
			Credito	Riduzione dei consumi di acqua per usi esterni	2	
			Credito	Riduzione dei consumi di acqua per usi interni	6	
			Credito	Utilizzo dell'acqua delle torri di raffreddamento	2	
			Credito	Contabilizzazione dei consumi idrici	1	
0	0	0	Energia e Atmosfera (EA)			33
SI			Prereq	Commissioning e verifiche di base	Obbligatorio	
SI			Prereq	Prestazioni energetiche minime	Obbligatorio	
SI			Prereq	Contabilizzazione dei consumi energetici a livello di edificio	Obbligatorio	
SI			Prereq	Gestione di base dei fluidi refrigeranti	Obbligatorio	
			Credito	Commissioning avanzato	6	
			Credito	Ottimizzazione delle prestazioni energetiche	18	
			Credito	Sistemi avanzati di contabilizzazione dei consumi energetici	1	
			Credito	Programmi di gestione energetica Demand Response	2	
			Credito	Produzione energetica da fonti rinnovabili	3	
			Credito	Gestione avanzata dei fluidi refrigeranti	1	
			Credito	Energia verde e compensazione delle emissioni	2	
0	0	0	Materiali e Risorse (MR)			13
SI			Prereq	Stoccaggio e raccolta dei materiali riciclabili	Obbligatorio	
SI			Prereq	Pianificazione della gestione dei rifiuti da costruzione e demolizione	Obbligatorio	
			Credito	Riduzione dell'impatto del ciclo di vita dell'edificio	5	
			Credito	Dichiarazione e ottimizzazione dei prodotti da costruzione - Dichiarazione EPD	2	
			Credito	Dichiarazione e ottimizzazione dei prodotti da costruzione - Provenienza delle materie prime	2	
			Credito	Dichiarazione e ottimizzazione dei prodotti da costruzione - Componenti	2	
			Credito	Gestione dei rifiuti da costruzione e demolizione	2	
0	0	0	Qualità ambientale interna (EQ)			16
SI			Prereq	Requisiti minimi per la qualità dell'aria interna	Obbligatorio	
SI			Prereq	Gestione ambientale del fumo di tabacco	Obbligatorio	
			Credito	Strategie avanzate per la qualità dell'aria interna	2	
			Credito	Materiali basso emissivi	3	
			Credito	Piano di gestione della qualità dell'aria interna in fase di costruzione	1	
			Credito	Verifica della qualità dell'aria interna	2	
			Credito	Comfort termico	1	
			Credito	Illuminazione interna	2	
			Credito	Luce naturale	3	
			Credito	Viste di qualità	1	
			Credito	Prestazioni acustiche	1	
0	0	0	Innovazione (IN)			6
			Credito	Innovazione	5	
			Credito	Professionista accreditato LEED	1	
0	0	0	Priorità regionali (RP)			4
			Credito	Priorità regionale - Specificare credito	1	
			Credito	Priorità regionale - Specificare credito	1	
			Credito	Priorità regionale - Specificare credito	1	
			Credito	Priorità regionale - Specificare credito	1	
0	0	0	TOTALE			Punti possibili: 110
Certified: 40-49 punti, Silver: 50-59 punti, Gold: 60-79 punti, Platinum: 80-110 punti						

Di seguito si riportano sinteticamente le modalità di perseguimento dei crediti e prerequisiti relativi al programma LEED for Campus per l'intervento nel suo complesso, tenuto conto delle caratteristiche del progetto e delle strategie adottate in termini di sostenibilità ambientale. Si evidenzia che l'elenco non considera i crediti non perseguibili per ragioni di non fattibilità in relazione alle specificità del Bosco dello Sport (ad esempio legate alla realizzazione dell'intervento in un ambito agricolo, sostanzialmente libero da tracce di sviluppo urbano) o di convenienza rispetto

I03

**BOSCO DELLO SPORT
OPERE A VERDE E DI PAESAGGIO**

I03-PFTE-D-006-A RELAZIONE DI SOSTENIBILITÀ.

alla realizzazione dei nuovi edifici (ad esempio per la gestione indipendente dei fluidi refrigeranti nelle apparecchiature di produzione dei fluidi termovettori per la climatizzazione).

- **Credito LT – Infrastrutture Ciclabili (1 punto).**

La presenza della pista ciclabile interna al sito, in connessione con una rete maggiormente estesa, suggerisce di adottare parcheggi per le biciclette in corrispondenza a ciascun edificio, prevedendo anche adeguate infrastrutture a servizio degli utenti al loro interno (docce e spogliatoi), come richiesto dal credito.

- **Credito LT – Riduzione dell'estensione dei parcheggi (1 punto).**

La condivisione dei parcheggi tra la struttura dello stadio e dell'arena consente di rispondere alla richiesta di riduzione del numero di stalli rispetto agli standard indicati dall'Institute of Transportation Engineer. Tenendo conto solo dei parcheggi dedicati a stadio, certamente superiori a quelli per le rimanenti funzioni, risulta una riduzione rispetto al riferimento di oltre il 65%, considerati 2800 stalli contro gli 8.000 ammissibili (0.31 stalli per spettatore) per una capienza di 16.000 unità nello stadio e 10.000 per l'arena.

- **Credito LT – Veicoli green (1 punto).**

Come richiesto dalla legislazione vigente, saranno previste opportune infrastrutture per veicoli elettrici.

- **Credito SS – Valutazione del sito (1 punto).**

Le analisi di prefattibilità ambientale, effettuate per valutare le condizioni del sito dove saranno realizzate le opere, consentiranno di perseguire tale credito, fermo restando eventuali opportune integrazioni.

- **Credito SS – Spazi aperti (1 punto).**

A fronte dei requisiti del credito, che suggeriscono di garantire che almeno il 30% degli spazi del sito sia a disposizione del pubblico, di cui il 25% disposto a verde, il progetto del Bosco dello Sport prevede che circa il 75% della superficie complessiva sia a verde (oltre i 2/3 imboschiti), con presenza di strutture sportive e arredi urbani.

- **Credito SS – Gestione delle acque meteoriche (2 punti).**

La programmazione idraulica del sito al termine della sua costruzione prevede che la gestione delle acque meteoriche sia sostanzialmente equivalente allo stato ante-operam.

- **Credito SS – Riduzione dell'effetto isola di calore (2 punti).**

In rispondenza ai criteri del credito, le coperture degli edifici, ove non coperte con impianti di generazione di energia rinnovabile, saranno dotate di finiture di colore chiaro, con elevata riflettanza, così come tutte le superfici pavimentate interne al sito.

- **Credito SS – Riduzione dell'inquinamento luminoso (1 punto).**

La progettazione dell'illuminazione esterna dovrà essere curata in modo da evitare l'inquinamento luminoso verso l'alto (come peraltro richiesto dalla legislazione vigente) e verso le aree contigue, limitando le superfici illuminate a quelle necessarie per la sicurezza delle persone (percorsi ciclabili, viabilità generale, luoghi di sosta) e con l'adozione di lampade opportunamente schermate, rispondenti alla classificazione BUG (Backlight, Uplight, Glare) richiesta da LEED per le aree con bassi livelli di illuminazione.

- **Prerequisito/Credito WE – Riduzione dei consumi di acqua per usi esterni (1 punto).**

L'irrigazione delle aree esterne, comunque limitate rispetto alla superficie totale del sito, avverrà a partire dal recupero delle acque meteoriche, adottando tecnologie di controllo avanzato con sensori di pioggia e evapotraspirazione, nonché sistemi di irrigazione ad elevata efficienza (in generale subirrigazione).

6.3 Applicazione di LEED ai singoli edifici all'interno dell'intervento

Le strategie sopra individuate, che consentono da sole di garantire l'ottenimento di 11 punti, saranno sviluppate a partire dalla progettazione preliminare e implementate durante la costruzione, fermo restando eventuali valutazioni di fattibilità tecnico-economica per alcuni specifici aspetti, ancora da approfondire e ottimizzare nelle successive fasi di lavoro.

I singoli edifici realizzati all'interno del bosco dovranno essere inoltre progettati nella medesima direzione, applicando i principi e i criteri della sostenibilità ambientale promossi da LEED.

Considerate le tipologie edilizie dell'intervento, appare evidente che tra tutte le declinazioni disponibili all'interno del sistema LEED, quella maggiormente applicabile per i singoli edifici corrisponde a quella generica per le nuove realizzazioni, ovvero BD+C – NC (Building Design and Construction – New Construction), nella versione v4.

In questo senso sono stati preliminarmente individuati i crediti maggiormente appetibili in relazione alle specificità dei due progetti la cui realizzazione è prevista inizialmente, ovvero l'arena e lo stadio, tenendo conto sia di quanto previsto all'interno dei CAM e delle prescrizioni del PNRR che, pur essendo limitate alle sole aree esterne, di fatto coinvolgono anche i singoli edifici all'interno del Bosco dello Sport. Inoltre, è stato tenuto conto nelle valutazioni anche degli aspetti relativi alla fattibilità tecnica e al rapporto costi/benefici, nonché delle caratteristiche generali proprie dell'intervento nel suo complesso, sia dal punto di vista ambientale che sociale ed economico.

Di seguito è riportata una prima checklist di progetto, applicabile sia per lo stadio che per l'arena che individua, oltre ai crediti conseguibili a partire dal programma Campus, i crediti considerati maggiormente appetibili con i criteri generali sopra individuati. Ovviamente nelle successive fasi di lavoro dovranno essere effettuate ulteriori analisi sulla base del maggiore grado di dettaglio individuato per le singole opere, fermo restando l'obiettivo generale del perseguimento minimo del livello Silver, ovvero di almeno 50 punti.

Il livello indicato potrà essere oggetto di miglioramento in fase di appalto, sede in cui potrà essere eventualmente prescritto l'ottenimento della certificazione LEED ai costruttori degli edifici, stante il fatto che si ritiene agevolmente possibile il perseguimento del livello Gold con investimenti ragionevoli per l'amministrazione pubblica.

Tenuto conto del grado di completezza progettuale attuale per i rimanenti edifici, per i quali non è possibile completare analisi significative sulla perseguibilità dei singoli crediti, in analogia a quanto individuato per lo stadio e l'arena, sarà tenuto conto del perseguimento dei criteri LEED per il loro sviluppo, mantenendo come obiettivo minimo il livello Silver.

Si evidenzia che alcuni aspetti tipici di LEED, non ancora diffusi nel mercato edilizio italiano, sono di fatto già prescritti dai CAM e dal PNRR, come ad esempio il piano di gestione sostenibile di cantiere e le analisi LCA, pertanto la certificazione risulta essere facilitata. In ogni caso, per l'ottenimento della certificazione LEED, oltre al rispetto dei criteri LEED a livello progettuale individuato in questa sede, è indispensabile effettuare alcune specifiche attività, a maggiore garanzia delle prestazioni ambientali perseguite, non attualmente inserite nell'ambito degli interventi, con particolare riferimento a:

- Commissioning dei sistemi energetici: processo di controllo qualitativo effettuato da un esperto terzo indipendente a garanzia della rispondenza degli impianti al progetto e al programma del committente, nonché del corretto funzionamento dei medesimi;
- Simulazione energetica: analisi comparativa in regime dinamico, ovvero ora per ora, realizzata mediante modellazione informatica al fine di verificare le migliori prestazioni energetiche del progetto rispetto all'edificio di riferimento, come definito dalla norma statunitense ASHRAE 90.1.


LEED v4 for BD+C: New Construction and Major Renovation
Checklist di progetto

Si	?	No				
1			Credito	Processo integrato	1	
3	9	4	Localizzazione e Trasporti (LT)			16
			Credito	Localizzazione in aree certificate LEED ND	16	
		1	Credito	Salvaguardia delle aree sensibili	1	
	2		Credito	Siti ad alta priorità	2	
	2	3	Credito	Densità circostante e diversificazione dei servizi	5	
	5		Credito	Accessibilità a servizi di trasporto efficienti	5	
1			Credito	Infrastrutture ciclabili	1	
1			Credito	Riduzione dell'estensione dei parcheggi	1	
1			Credito	Veicoli green	1	
7	0	3	Sostenibilità del Sito (SS)			10
Si			Prereq	Prevenzione dell'inquinamento da attività di cantiere	Obbligatorio	
1			Credito	Valutazione del sito	1	
	2		Credito	Sviluppo del sito - Protezione e ripristino degli habitat	2	
1			Credito	Spazi aperti	1	
2	1		Credito	Gestione delle acque meteoriche	3	
2			Credito	Riduzione dell'effetto isola di calore	2	
1			Credito	Riduzione dell'inquinamento luminoso	1	
6	2	3	Gestione efficiente delle acque (WE)			11
Si			Prereq	Riduzione dei consumi di acqua per usi esterni	Obbligatorio	
Si			Prereq	Riduzione dei consumi di acqua per usi interni	Obbligatorio	
Si			Prereq	Contabilizzazione dei consumi idrici a livello di edificio	Obbligatorio	
1		1	Credito	Riduzione dei consumi di acqua per usi esterni	2	
4	2		Credito	Riduzione dei consumi di acqua per usi interni	6	
	2		Credito	Utilizzo dell'acqua delle torri di raffreddamento	2	
1			Credito	Contabilizzazione dei consumi idrici	1	
17	14	2	Energia e Atmosfera (EA)			33
Si			Prereq	Commissioning e verifiche di base	Obbligatorio	
Si			Prereq	Prestazioni energetiche minime	Obbligatorio	
Si			Prereq	Contabilizzazione dei consumi energetici a livello di edificio	Obbligatorio	
Si			Prereq	Gestione di base dei fluidi refrigeranti	Obbligatorio	
	6		Credito	Commissioning avanzato	6	
12	6		Credito	Ottimizzazione delle prestazioni energetiche	18	
1			Credito	Sistemi avanzati di contabilizzazione dei consumi energetici	1	
	2		Credito	Programmi di gestione energetica Demand Response	2	
3			Credito	Produzione energetica da fonti rinnovabili	3	
1			Credito	Gestione avanzata dei fluidi refrigeranti	1	
	2		Credito	Energia verde e compensazione delle emissioni	2	
5	3	5	Materiali e Risorse (MR)			13
Si			Prereq	Stoccaggio e raccolta dei materiali riciclabili	Obbligatorio	
Si			Prereq	Pianificazione della gestione dei rifiuti da costruzione e demolizione	Obbligatorio	
	3	2	Credito	Riduzione dell'impatto del ciclo di vita dell'edificio	5	
1		1	Credito	Dichiarazione e ottimizzazione dei prodotti da costruzione - Dichiarazione EPD	2	
1		1	Credito	Dichiarazione e ottimizzazione dei prodotti da costruzione - Provenienza delle materie prime	2	
1		1	Credito	Dichiarazione e ottimizzazione dei prodotti da costruzione - Componenti	2	
2			Credito	Gestione dei rifiuti da costruzione e demolizione	2	
4	7	5	Qualità ambientale interna (EQ)			16
Si			Prereq	Requisiti minimi per la qualità dell'aria interna	Obbligatorio	
Si			Prereq	Gestione ambientale del fumo di tabacco	Obbligatorio	
	1	1	Credito	Strategie avanzate per la qualità dell'aria interna	2	
1	1	1	Credito	Materiali basso emissivi	3	
1			Credito	Piano di gestione della qualità dell'aria interna in fase di costruzione	1	
	1	1	Credito	Verifica della qualità dell'aria interna	2	
	1		Credito	Comfort termico	1	
1	1		Credito	Illuminazione interna	2	
	2	1	Credito	Luce naturale	3	
1			Credito	Viste di qualità	1	
	1		Credito	Prestazioni acustiche	1	
4	2	0	Innovazione (IN)			6
3	2		Credito	Innovazione	5	
1			Credito	Professionista accreditato LEED	1	
4	0	0	Priorità regionali (RP)			4
1			Credito	Priorità regionale - Riduzione dell'estensione dei parcheggi	1	
1			Credito	Priorità regionale - Veicoli green	1	
1			Credito	Priorità regionale - Riduzione dell'inquinamento luminoso	1	
1			Credito	Priorità regionale - Riduzione dei consumi di acqua per usi esterni	1	
51	37	22	TOTALE			Punti possibili: 110
Certified: 40-49 punti, Silver: 50-59 punti, Gold: 60-79 punti, Platinum: 80-110 punti						

In conclusione, per il Bosco dello Sport saranno implementati i crediti relativi al programma LEED for Campus per la eventuale successiva certificazione dei singoli edifici, che resterà comunque in capo allo sviluppo progettuale e costruttivo dei singoli edifici stessi, al fine di garantire che lo sviluppo delle aree esterne sia orientato alla sostenibilità ambientale e alla decarbonizzazione.

7 ANALISI ENERGETICHE

7.1 Aspetti generali

Nell'ottica della limitazione dell'impatto ambientale complessivo, come descritto in precedenza, l'intervento sarà caratterizzato dal concetto che è ormai comunemente riconosciuto come "carbon free".

Questo si traduce nell'impiego di fonti esclusivamente non fossili all'interno del sito, ovvero all'assenza di combustibili, liquidi, solidi o gassosi, per la produzione di energia termica, frigorifera ed elettrica. È evidente quindi che attraverso il concetto di "carbon free", all'interno del Bosco dello Sport, non saranno generati inquinanti derivati dalla combustione, assicurando la massima qualità dell'aria a livello locale.

La strategia "carbon free" assume una forte valenza, sia in ambito energetico-ambientale, ma anche rispetto al risultato della trasformazione del sito, da agricolo, con attività umana estremamente ridotta, a sportivo, caratterizzato da una forte presenza di persone, come luogo principe per lo svolgimento di attività fisica e intrattenimento, permettendo di staccare dalla vita di tutti i giorni all'interno di un luogo salubre, vicino alla laguna e in assenza di attività industriali o artigianali inquinanti.

Per raggiungere l'obiettivo "carbon free" sarà impiegata come fonte principale l'energia elettrica, generata anzitutto con sistemi rinnovabili, in associazione a strategie di efficientamento energetico, sia in riferimento alle risorse locali individuate in precedenza che alla progettazione degli edifici rivolta alla minimizzazione dei consumi per tutti gli aspetti di climatizzazione, illuminazione e di processo (utenze elettriche).

Tale soluzione risponde in pieno agli obiettivi individuati, tenuto conto del fatto che la rete elettrica è destinata a orientarsi sempre di più all'impiego di risorse rinnovabili per la sua produzione e che, grazie alla sua estrema flessibilità di utilizzo può essere adattata a eventuali incrementi di potenza richiesti, ma anche a tutte le attuali e future tecnologie impiantistiche senza dover agire sulla rete infrastrutturale, ivi compreso anche l'eventuale utilizzo di sistemi a idrogeno, come le celle a combustibile, che appaiono ad oggi particolarmente promettenti.

Nei paragrafi seguenti sono analizzati tutti gli aspetti energetici relativi all'intervento in oggetto, a partire dalle disponibilità di risorse del sito fino alla verifica delle possibili sinergie energetiche tra le diverse tipologie edilizie, analizzando, pur se in via preliminare, i consumi complessivi attesi dell'intervento.

7.2 Strategie energetiche

7.2.1 Analisi delle risorse del sito

Il sito in cui verrà realizzato l'intervento è attualmente impiegato ad usi agricoli, sostanzialmente in assenza di alberature significative, localizzato al termine del Raccordo Marco Polo, è caratterizzato dalla contiguità con una infrastruttura importante, costituita dall'Aerostazione di Venezia a circa 1 km di distanza, che si affaccia a sua volta direttamente sulla laguna, e con l'abitato di Tessera, a circa 1,5 km in linea d'aria.

Non sono presenti in prossimità al sito corpi idrici significativi, ad eccezione della laguna, il cui accesso diretto è però interdetto dal sedime dell'aeroporto, e della falda acquifera superficiale, a circa 1,5 m di profondità, comunque non utilizzabile per usi termici in quanto all'interno dell'area di gronda lagunare.

Il sito è soggetto principalmente al vento di Scirocco, ma anche alla Bora, un vento freddo che soffia dalle pianure dell'Europa orientale, soprattutto in inverno e in primavera. In ogni caso, nonostante il sito sia in prossimità della costa, per effetto della chiusura del mare Adriatico e della laguna il vento è caratterizzato da velocità medie limitate, dell'ordine di 6 nodi (circa 3 m/s), poco favorevole per l'esteso impiego della generazione eolica.

Inoltre, si osserva che le reti energetiche e idriche sono localizzate lungo la Strada Statale SS14 Triestina, ma non sono presenti acquedotti industriali, eventualmente impiegabili come sorgente termica in analogia alle falde acquifere. Le

103

**BOSCO DELLO SPORT
OPERE A VERDE E DI PAESAGGIO**

103-PFTE-D-006-A RELAZIONE DI SOSTENIBILITÀ.

risorse disponibili localmente per gli usi energetici, ovvero le sorgenti potenzialmente impiegabili come fonte rinnovabile per massimizzare l'efficienza impiantistica sono pertanto sostanzialmente due:

- irraggiamento solare;
- suolo.

L'irraggiamento medio annuale complessivo, pari a circa 1450 kWh/m² per una superficie orizzontale, rappresenta certamente una utile risorsa per la produzione di energia elettrica mediante sistema fotovoltaico, con una possibile produttività di 1350 kWh per ciascun kW di picco (con pannelli rivolti verso sud con inclinazione di 35°). È auspicabile anche l'impiego del solare termico, fermo restando la necessità di valutare l'efficacia del rapporto tra produzione e impiego energetico, al fine di evitare inefficienze energetiche e di investimento, che di fatto rendono maggiormente favorevole l'impiego del solare fotovoltaico.

Il suolo, in alternativa all'utilizzo di acqua di falda, potrà invece essere efficacemente impiegato come sorgente termica a temperatura pressoché costante nell'arco dell'anno (pari circa alla media delle temperature annuali dell'aria, 14 °C), attraverso lo scambio indiretto con le pompe di calore, ovvero come sorgente geotermica a bassa entalpia. L'acqua di falda in movimento verso la laguna contribuirà al rinnovo termico del terreno, e quindi alla riduzione dell'effetto di deriva termica nel tempo dovuto allo sbilanciamento tra fabbisogni estivi e invernali degli edifici.

Si evidenzia, infine, la disponibilità di acque meteoriche, pressoché costanti nell'arco delle stagioni per un totale annuale di 750 mm, che potranno essere impiegate efficacemente, previa raccolta e lo stoccaggio, per l'irrigazione del verde e, eventualmente, per lo scarico delle cassette dei WC.

7.2.2 Caratterizzazione energetica dell'intervento

L'energia elettrica sarà portata all'interno del sito attraverso la creazione di una nuova infrastruttura a partire dalla rete lungo la SS14 Triestina, seguendo la nuova viabilità a lato Sud-Ovest del Bosco dello Sport, e poi distribuita al suo interno con le canalizzazioni poste tra gli edifici, in corrispondenza a quelle delle altre reti di comparto, come più oltre descritto.

La fonte rinnovabile principale sarà costituita da campi solari fotovoltaici posti nelle coperture degli edifici e, parzialmente, nelle facciate. In particolare, gli edifici con maggiori superfici a disposizione saranno lo stadio, che presenta ampie coperture a servizio degli spalti (16.000 spettatori previsti) e l'arena, interamente coperta. Nei medesimi edifici la pelle esterna sarà progettata con una valenza energetica, potendosi collocare nella struttura ulteriori sistemi di produzione rinnovabile, costituiti ancora una volta da pannelli solari fotovoltaici per l'arena (10.000 spettatori), sulle esposizioni in cui si verifica maggiore irraggiamento annuale, e da eventuali generatori eolici per lo stadio.

Per l'edificio dedicato alle piscine potrà essere valutato anche l'impiego di solare termico, per una porzione della superficie di copertura, in aggiunta del solare fotovoltaico, in ragione della necessità di riscaldamento dell'acqua delle piscine e dell'acqua calda sanitaria necessaria per le docce.

Per quanto attiene i sistemi di climatizzazione, l'ampiezza dell'intervento, realizzato all'interno della stessa area, suggerisce l'utilizzo di sistemi parzialmente centralizzati per la produzione dei fluidi termovettori a servizio dei singoli edifici. Infatti, nel caso di utilizzo di una unica centrale di produzione, la distanza reciproca tra gli edifici comporterebbe elevate dispersioni energetiche lungo le tubature di distribuzione dei fluidi caldi o freddi prodotti nella centrale stessa, pertanto non risulta opportuna tale soluzione.

Di conseguenza, la climatizzazione degli edifici sarà effettuata esclusivamente mediante sistemi a pompa di calore o gruppi refrigeratori, in assenza di combustione diretta. Ciascun edificio sarà dotato di sistemi di produzione indipendenti a pompa di calore connessi con la rete geotermica, così da poter permettere la realizzazione dei singoli edifici del Bosco dello Sport in momenti diversi e gestire indipendentemente ciascuno di essi, sia dal punto di vista economico che operativo, da parte di entità diverse.

I03

**BOSCO DELLO SPORT
OPERE A VERDE E DI PAESAGGIO**

I03-PFTE-D-006-A RELAZIONE DI SOSTENIBILITÀ.

Non essendo possibile impiegare l'acqua di falda o di laguna, come descritto in precedenza, al fine di incrementare l'efficienza delle pompe di calore, sarà impiegata l'energia geotermica a bassa entalpia, in grado di garantire una sorgente pressoché infinita per lo scambio termico, a temperatura sostanzialmente costante nell'arco dell'anno. Questo significa che, rispetto alle pompe di calore con condensazione ad aria, sarà possibile generare, a parità di energia elettrica spesa per il funzionamento, maggiore energia termica o frigorifera, a seconda della stagione. Ad esempio, nella stagione estiva, anziché scambiare con l'aria a oltre 30 °C, le pompe di calore potranno scambiare con il terreno a 14 °C.

Lo scambio avverrà mediante scambiatori a circuito chiuso, costituiti da pali energetici o sonde geotermiche. Infatti, le caratteristiche geotecniche del terreno richiedono che gli edifici siano realizzati con fondazioni a palo, soprattutto per le due strutture di dimensione maggiore, corrispondenti allo stadio e all'arena. Le armature dei pali saranno completate con scambiatori a tubi prima della gettata finale, così da permettere la sinergia energetica con le fondazioni, con conseguenti minori costi economici rispetto agli scambiatori a sonda. Questi ultimi richiedono la perforazione del terreno a profondità dell'ordine di 100-150 m per il successivo inserimento di tubi di scambio, mentre le palificate di fondazione risultano comunque necessarie.

Si evidenzia che il circuito chiuso consente di evitare ogni scambio chimico con il terreno, salvaguardando quindi la risorsa idrica e il terreno da ogni possibile inquinamento. Infatti, lo scambio avviene solo a livello fisico, con riscaldamento o raffreddamento del terreno di qualche grado centigrado, poi pressoché compensato con l'alternarsi delle stagioni di climatizzazione estiva e invernale.

Le fondazioni a palo con scambiatori, definiti in letteratura come "pali energetici", sono poi collegate tra di loro e rimandati all'interno di un anello geotermico, a disposizione non solo dello stadio e dell'arena, ma anche degli altri edifici che saranno realizzati all'interno del Bosco dello Sport. Tutti gli edifici potranno quindi scambiare con l'anello geotermico al fine di massimizzare l'efficienza energetica complessiva dell'intero intervento. Grazie a questa condivisione, inoltre, sarà possibile sfruttare eventuali carichi termici opposti tra gli edifici.

La soluzione ad anello unico per l'intero intervento presenta un vantaggio non trascurabile dal punto di vista dei costi iniziali e dell'affidabilità durante l'utilizzo. Infatti, non tutti gli edifici sono utilizzati contemporaneamente alla massima occupazione (ad esempio gli edifici scolastici e la foresteria hanno profili di utilizzo giornalieri diversi, ma medesimo bacino di utenza), e quindi la richiesta di potenza termica o frigorifera di picco in termini cumulativi tra le singole costruzioni è inferiore alla somma delle singole potenze di picco. Questo permette di ridurre il numero di sonde complessivo necessario alla climatizzazione dell'intervento, pur senza penalizzare la risposta al singolo edificio, attraverso l'adozione di un adeguato meccanismo di contemporaneità. Inoltre, la distribuzione ad anello con ramificazione ai singoli edifici consente di effettuare operazioni di manutenzione in un punto dell'anello senza pregiudicare la continuità del servizio di climatizzazione.

L'acqua proveniente dall'anello sarà addotta alle singole sottocentrali di edificio, dove sarà utilizzata dalle pompe di calore dedicate alla climatizzazione degli edifici. L'acqua calda sanitaria potrà essere prodotta localmente attraverso le medesime pompe di calore, con l'adozione di sistemi di desurriscaldamento al condensatore che sfruttano durante il periodo estivo il calore in eccesso, normalmente scaricato nell'acqua di falda, per la produzione di acqua calda dei bagni.

Il percorso dell'anello sarà poi impiegato anche per gli altri sottoservizi comuni, quali ad esempio distribuzione elettrica (pur se gestita dall'ente pubblico), distribuzione idrica, rete acque meteoriche, rete dati, rete spegnimento incendi.

Qualora necessario, in base alle risultanze delle successive fasi di progettazione maggiormente dettagliate, saranno previsti eventuali ulteriori campi con sonde geotermiche, sempre e comunque all'interno delle aree edificate, così da evitare l'inserimento di elementi estranei nel suolo, dove gli interventi sono ridotti (ad esempio nelle aree imboschite).

La rete geotermica sarà dimensionata per rispondere alla maggior parte dei consumi annuali, demandando eventuali picchi di richiesta con sistemi differenti. Nel dettaglio, le pompe di calore degli edifici saranno dotate di un doppio scambiatore, il primo connesso con l'anello geotermico, e il secondo con scambiatori ad aria. Il sistema di controllo

I03

**BOSCO DELLO SPORT
OPERE A VERDE E DI PAESAGGIO**

I03-PFTE-D-006-A RELAZIONE DI SOSTENIBILITÀ.

provvederà a selezionare la sorgente maggiormente favorevole ai fini dell'efficienza. In alternativa saranno inserite pompe di calore ad aria, ovvero gruppi refrigeratori ad aria, per la potenza che eccede quella delle pompe di calore connesse all'anello geotermico. Questo consentirà di garantire una quota parte della potenza necessaria per la climatizzazione, in grado di rispondere ai fabbisogni nella maggior parte dei casi nei periodi di guasto o manutenzione della pompa di calore principale (geotermica).

Per gli edifici saranno previste almeno due pompe di calore, ottimizzate per lavorare a temperature di produzione di acqua calda o fredda diverse: a temperatura moderata per l'alimentazione dei terminali (ventilconvettori e/o sistemi radianti, in base alle esigenze di comfort e alle caratteristiche specifiche di ciascun edificio) circa 35/40 °C durante la stagione invernale e 15/18 °C durante la stagione estiva, e per la gestione delle unità di trattamento aria (deumidificazione e postriscaldamento), eventuali radiatori e produzione di acqua calda sanitaria, a temperatura di 45/50 °C per la stagione invernale e 12/14 °C per la stagione estiva. Questo permette di massimizzare l'efficienza energetica complessiva e nel contempo facilitare la gestione delle reti.

Si evidenzia che l'impiego delle pompe di calore presenta un ulteriore vantaggio, legato alla coincidenza tra la maggiore richiesta di condizionamento estivo e il picco di massima produttività del solare fotovoltaico, durante le ore centrali dei giorni più caldi dell'anno. I due sistemi, pompa di calore e fotovoltaico, sono quindi in fase nel periodo estivo, con il conseguente massimo impiego diretto di fonti rinnovabili e la riduzione della domanda dalla rete elettrica proprio nel momento di massimo impegno.

Ovviamente tali strategie dovranno essere coniugate con sistemi edilizi ad elevata efficienza, caratterizzati da trasmittanza termica migliorativa rispetto ai requisiti minimi di legge e ottimizzazione delle caratteristiche trasparenti e loro schermatura. In generale l'obiettivo di progettazione per gli edifici sarà di raggiungere le classi energetiche più elevate, compatibilmente alle peculiarità della singola costruzione e il perseguimento dei principi NZEB (a energia quasi zero), come richiesto dalla legislazione vigente.

7.2.3 Sinergie tra elementi edilizi

La produzione di fluidi termovettori per la climatizzazione mediante pompe di calore dislocate per singolo edificio, appoggiate su più sistemi di scambio termico, presenta una ulteriore valenza dal punto di vista dell'efficienza energetica. Infatti, qualora vi siano carichi termici opposti contemporanei, è possibile sfruttare le caratteristiche di polivalenza, ovvero la capacità di produrre contemporaneamente fluidi termovettori caldi e refrigerati, in assenza di scambio con sorgenti termiche esterne (anello geotermico o condensatori ad aria).

Nello specifico, all'interno del Bosco dello Sport si evidenzia l'opportunità di possibile riutilizzo del calore, ottenuto come sottoprodotto della climatizzazione estiva delle pompe di calore per il postriscaldamento delle unità di trattamento aria (UTA), per il preriscaldamento dell'acqua calda sanitaria e per il riscaldamento delle piscine. Tenuto conto dell'entità delle opere, non si tratta di fabbisogni energetici elevati, ma comunque significativi.

Il progetto, pertanto, sarà sviluppato prevedendo opportune strategie per il recupero del calore nel periodo estivo, adottando sistemi di scambio termico sull'anello geotermico o pompe di calore polivalenti all'interno dell'edificio.

Inoltre, nel caso di presenza di piccoli CED o locali server, potrà essere valutato l'impiego della polivalenza durante il periodo invernale, ovvero del riutilizzo del fluido freddo generato dalla pompa di calore come sottoprodotto della produzione di fluido termovettore riscaldato per la climatizzazione dei locali.

7.3 Analisi della radiazione solare incidente

7.3.1 Metodologia di analisi

Al fine di ottimizzare le prestazioni ambientali degli edifici è di fondamentale importanza l'analisi della radiazione solare incidente. Infatti, lo studio della radiazione solare permette di selezionare le superfici migliori da utilizzare per l'applicazione di moduli fotovoltaici in modo da ottimizzare la producibilità inoltre permette di studiare la radiazione che entra all'interno degli spazi climatizzati attraverso le superfici trasparenti presenta aspetti positivi durante il

I03

**BOSCO DELLO SPORT
OPERE A VERDE E DI PAESAGGIO**

I03-PFTE-D-006-A RELAZIONE DI SOSTENIBILITÀ.

periodo invernale, in quanto contribuisce direttamente al riscaldamento degli ambienti, ma d'altra parte durante il periodo estivo diventa un ulteriore elemento a carico del sistema di climatizzazione.

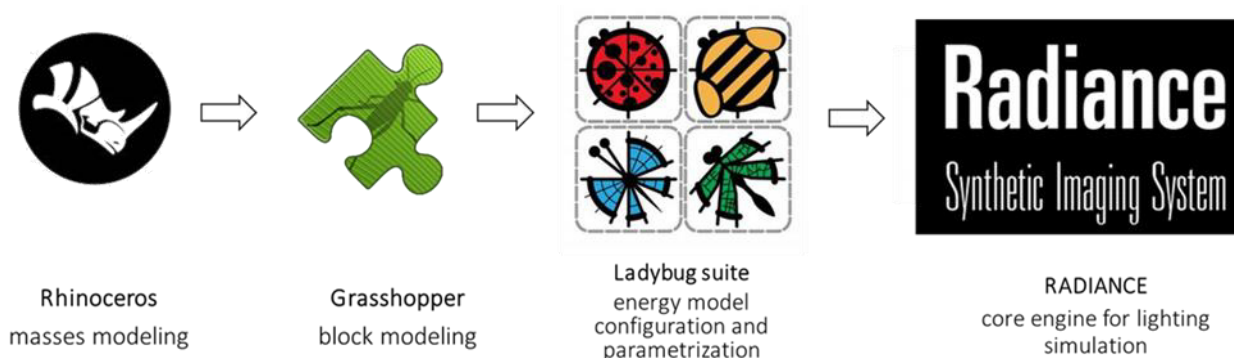
La conoscenza dell'irraggiamento solare sugli edifici consente quindi di conoscere i possibili apporti solari gratuiti e i carichi estivi, e quindi di ottimizzare ciascun elemento di facciata, in termini sia di rapporto tra superficie opaca e trasparente che di elementi schermanti.

Poiché in questa fase preliminare la progettazione è centrata più sull'aspetto delle aree da edificare non è stato possibile fare un'analisi della radiazione entrante in rapporto con le porzioni opache e trasparenti in facciata, invece è stato possibile fare delle valutazioni sulla producibilità elettrica in loco in termini di superfici più adatte all'installazione di moduli fotovoltaici.

7.3.2 Strumenti di analisi

Le analisi sono state effettuate calcolando l'irraggiamento solare cumulato in termini specifici, ottenuto dalla somma, ora per ora, del contributo orario dell'irraggiamento incidente e riflesso dalle superfici adiacenti nell'intero anno.

Le analisi di irraggiamento sono state eseguite con l'ausilio del software Radiance attraverso l'utilizzo del plug-in Ladybug-tool che utilizza Rhino e Grasshopper come interfaccia grafica.



Flusso di lavoro adottato per lo sviluppo delle analisi in termini di software.

In sostanza, a partire dal modello geometrico e dai dati climatici orari, i software citati si interfacciano tra loro e consentono di valutare l'irraggiamento cumulato sulle singole superfici del modello stesso in periodi annuali specifici selezionabili, tenuto conto dei valori orari dell'angolo di incidenza rispetto alle superfici e dell'intensità della radiazione solare.

RADIANCE è una suite di codici di calcolo orientati allo studio illuminotecnico, in condizioni di luce naturale o artificiale, all'aperto o in luoghi circoscritti. Il software, attualmente disponibile nella versione 5.2, vanta una lunga storia iniziata nel 1984 nel Lighting System Research Group del Lawrence Berkeley Laboratory (Berkeley, CA, U.S.A.), ed è tuttora in continua evoluzione.

RADIANCE nasce come strumento di ricerca in grado di fornire calcoli accurati e previsioni affidabili degli effetti della luce, utilizzando principalmente tecniche basate sull'algoritmo di raytracing inverso unitamente al metodo di MonteCarlo per lo scattering dei raggi tracciati.

Con RADIANCE è possibile misurare, simulare e progettare reali configurazioni di illuminazione, sia in condizioni di luce naturale, mediante modelli matematici semplificati delle diverse tipologie di cielo (nuvoloso, parzialmente nuvoloso, sereno), sia in condizioni di luce artificiale, attraverso i dati fotometrici reperibili dai singoli produttori di lampade. Particolari funzioni permettono al software di utilizzare modelli standard di simulazione del comportamento dei cieli in località, data e ora precisa e di verificare il comportamento del modello al variare delle condizioni di luce naturale.

I03

BOSCO DELLO SPORT OPERE A VERDE E DI PAESAGGIO

I03-PFTE-D-006-A RELAZIONE DI SOSTENIBILITÀ.

7.3.3 Modello di calcolo

Il modello geometrico dell'edificio è stato riportato all'interno del software Rhinoceros a partire dalla volumetria progettata con il software Autodesk Autocad, con opportune semplificazioni orientate a ridurre la complessità dei dettagli, al fine di verificare l'irraggiamento sui volumi architettonici senza tenere conto degli effetti schermanti dei dettagli architettonici non sostanziali.

L'obiettivo degli studi consiste nell'analisi dell'irraggiamento solare sulla superficie esterna dell'involucro. A partire dai risultati di tali studi è quindi possibile ottimizzare la possibile posizione e estensione dei moduli fotovoltaici.

I dati di irraggiamento solare orario sono derivati dalla serie climatica per la città di Venezia (Tessera), ricavata dal software Meteonorm.

Sono state infine imposte le caratteristiche di riflessione delle superfici dell'edificio. In via preliminare sono stati assunti dati ragionevoli per la tipologia edilizia, uniformi per la singola superficie, senza tenere conto degli elementi che comportano eterogeneità.

Le analisi di irraggiamento, infatti, tengono conto anche degli effetti delle riflessioni sull'incidenza solare, pur se tale apporto è di fatto limitato.

7.3.4 Risultati

Per stadio e arena sono state effettuate apposite simulazioni per individuare la radiazione incidente annualmente sulle superfici di copertura e verticali. Tutto ciò allo scopo di individuare le superfici maggiormente appetibili per l'installazione dei pannelli fotovoltaici.

Dai risultati è evidente come le superfici in copertura siano quelle che permettono una producibilità superiore; infatti, la radiazione incidente si attesta tra i 1200 e 1300 kWh/m² nell'anno e sulla parte inclinata verso sud della copertura dello stadio si raggiungono quasi i 1500 kWh/m².

Per quanto riguarda le superfici verticali, nonostante il contributo dell'irraggiamento sia inferiore, con livelli di incidenza non superiori a 1100-1200 kWh/m², potranno comunque essere oggetto di installazione dei pannelli fotovoltaici, pur se risulta necessario favorire le facciate rivolte verso sud, ponendo particolare attenzione all'inclinazione orizzontali delle superfici captanti.

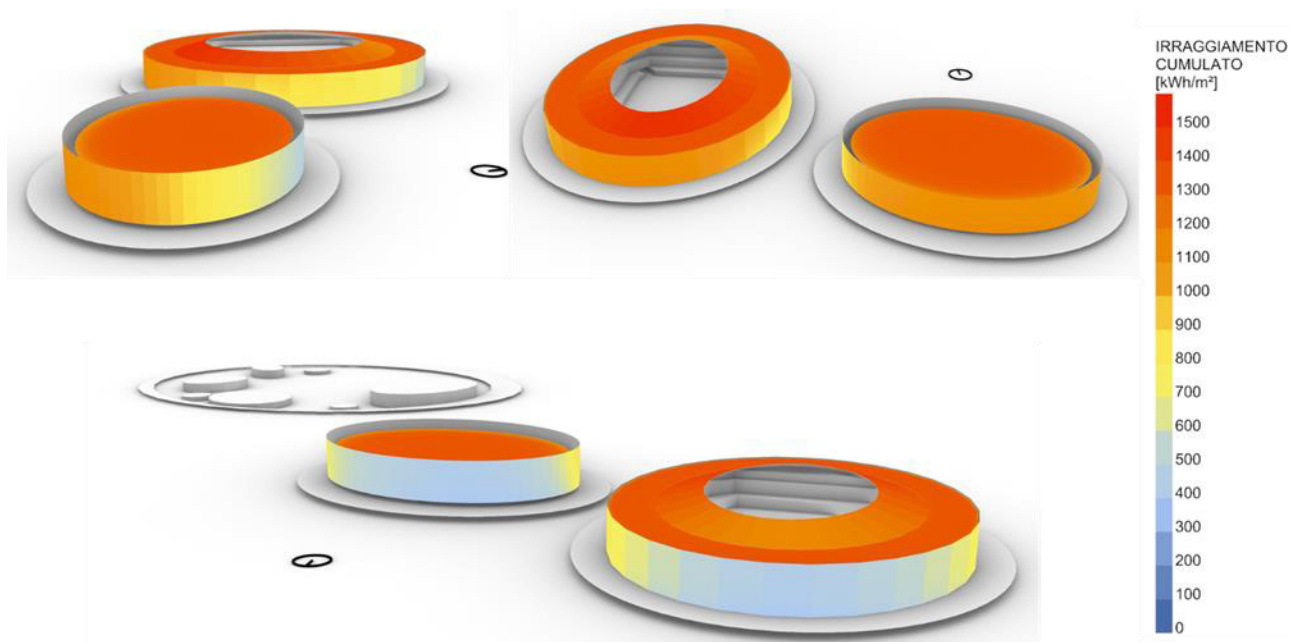
In questo senso è stata ipotizzata una configurazione geometrica formata da superfici circolari inclinabili su cui sia possibile applicare i moduli fotovoltaici solo sulle parti meno ombreggiate dagli altri elementi e con esposizione migliore.

Di seguito si riportano i risultati ottenuti con ipotesi di angoli di inclinazione da 0° a 30° con passo di 10° per l'esposizione nord-est. Dai risultati è possibile verificare che abbinando la giusta esposizione con la giusta inclinazione è possibile aumentare la producibilità per modulo da installare minimizzando il numero di moduli e quindi i costi. Con inclinazione di 30° si possono raggiungere valori di radiazione cumulata annualmente anche superiore ai 1300 kWh/m², ciò va un po' a discapito della superficie sfruttabile; questo non vale per la fascia di elementi più alti che potranno essere completamente sfruttabili perché non soggetti ad ombreggiamento degli altri elementi.

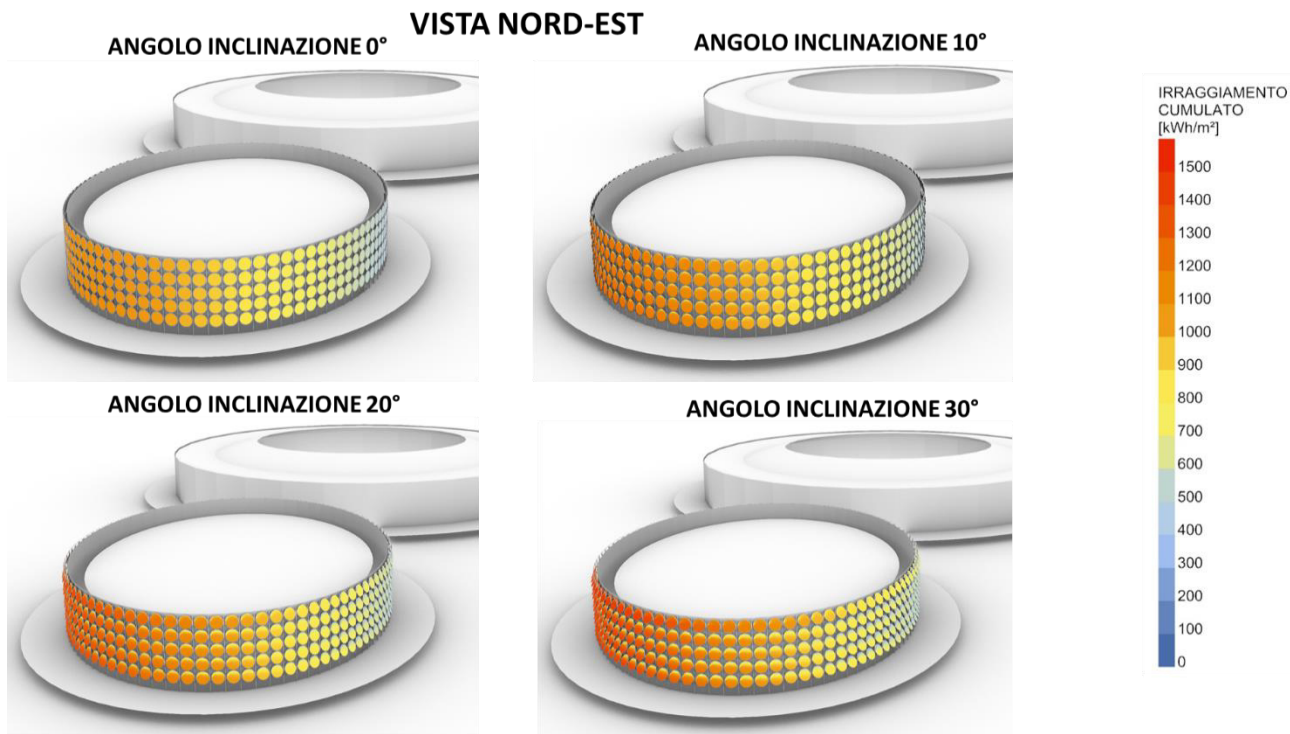
I03

**BOSCO DELLO SPORT
OPERE A VERDE E DI PAESAGGIO**

I03-PFTE-D-006-A RELAZIONE DI SOSTENIBILITÀ.



Analisi carico specifico della radiazione solare cumulata per l'anno – vista nord-est (in alto a sinistra), vista sud (in alto a destra) e vista nord-ovest (in basso).



ANALISI CARICO SPECIFICO DELLA RADIAZIONE SOLARE CUMULATA PER L'ANNO – VISTA NORD-EST.

I03

**BOSCO DELLO SPORT
OPERE A VERDE E DI PAESAGGIO**

I03-PFTE-D-006-A RELAZIONE DI SOSTENIBILITÀ.

7.3.5 Stimata producibilità per i moduli fotovoltaici in copertura

A partire dal progetto europeo PVGIS è stato possibile effettuare una prima stima della producibilità dei moduli fotovoltaici previsti in copertura dello stadio, sulla quale è prevista l'installazione di un campo fotovoltaico con potenza di picco di 900 kWp e dell'arena, con potenza di 660 kWp, in conformità con i requisiti minimi per le fonti rinnovabili previsti dalla legislazione che sarà vigente all'atto della successiva fase di progettazione (Decreto Legislativo n.199 dell'8 novembre 2021), in aggiornamento ed estensione agli attuali dispositivi di legge.

Ipotizzando, coerentemente con le indicazioni della progettazione, che il campo fotovoltaico nelle coperture dei due edifici sia integrato, ovvero con installazione assimilabile a orizzontale, con moduli del tipo ad alta efficienza e perdite complessive di sistema pari al 14% (per trasformazione, trasmissione ecc.), ne risulta una producibilità annuale di energia rinnovabile pari a circa 1,00 GWh per lo stadio e di circa 0,73 GWh per l'arena.

Come più oltre evidenziato, tale risultato comporta un evidente vantaggio non solo per le due strutture sportive, ma più in generale anche per l'intero insediamento, grazie al contributo energetico rinnovabile in loco, ma anche al minor carico elettrico della rete, unica fonte di approvvigionamento energetico per il Bosco dello Sport.

7.4 Analisi di energetica dell'edificio

7.4.1 Modalità di sviluppo delle analisi

Il contenimento dei consumi energetici sta rivestendo in questi anni un ruolo sempre più centrale nella progettazione di nuovi edifici, tanto da rappresentare il principale aspetto che guida la progettazione integrata dei sistemi edificio-impianto. In tal senso la progettazione degli edifici ad alta efficienza energetica deve essere mirata ed accurata, e coordinata con la stretta collaborazione di vari specialisti fin dall'inizio della progettazione stessa. Ogni soluzione progettuale, oggi più che mai, deve comprendere una gestione attenta dell'energia e delle risorse.

A tal fine la simulazione energetica degli edifici in regime dinamico permette di individuare i fabbisogni degli edifici e allo stesso tempo ottimizzare tutti gli aspetti, sia architettonici (forma, percentuali finestrate, caratteristiche dell'involucro, schermature, ...) che impiantistici (sistemi energetici di produzione dei fluidi termovettori, terminali di impianto, utenza finale).

In questo senso sono state effettuate analisi energetiche preliminari effettuate sul Bosco dello Sport, con l'obiettivo di individuare l'ordine di grandezza dei consumi energetici delle strutture durante la fase operativa.

Le simulazioni sono state realizzate mediante codice di calcolo EnergyPlus, a partire dal modello geometrico del Bosco dello sport, dai requisiti minimi di legge, considerando la presenza dell'impianto di ventilazione e climatizzazione in tutte le sue componenti, dei dati climatici del sito di realizzazione, e di modalità di funzionamento orario ragionevolmente valide per l'edificio in oggetto relativamente a occupazione, carichi interni, illuminazione, ecc.

Si evidenzia che, dato il livello di avanzamento progettuale, ancora in fase preliminare, è stato necessario effettuare numerose ipotesi sulla base di elementi di letteratura ed esperienze precedenti, ad esempio sui dettagli impiantistici (es. efficienza dei sistemi di produzione), aggregazione delle zone termiche uniformi (es. blocchi ufficio), del possibile funzionamento operativo dell'edificio (orari di occupazione, illuminazione, carichi tecnologici, ecc.) e di altri aspetti minori.

Poiché i risultati delle simulazioni risultano essere sensibili agli aspetti su cui è stato necessario effettuare ipotesi e semplificazioni, al fine di valutare adeguatamente i consumi annuali il modello sarà aggiornato durante lo sviluppo progettuale, con l'implementazione delle soluzioni progettuali e delle strategie effettivamente adottate per la razionalizzazione dei fabbisogni.

7.4.2 Modellazione energetica

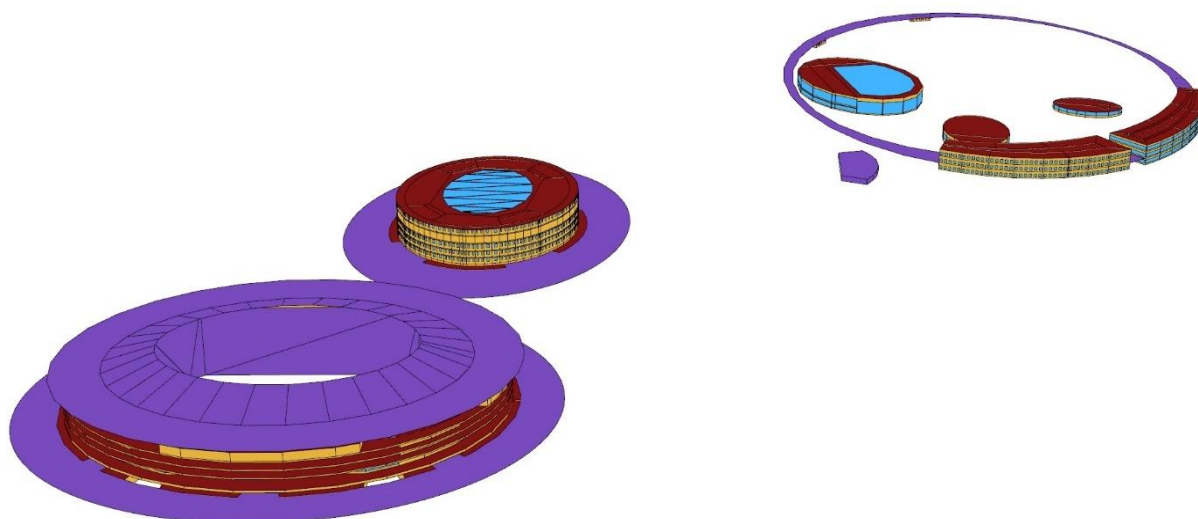
Il modello energetico è stato sviluppato a partire dalla geometria dell'intervento allo stato attuale di progetto con l'impiego del software di modellazione tridimensionale Rhinoceros 3D.

I03

**BOSCO DELLO SPORT
OPERE A VERDE E DI PAESAGGIO**

I03-PFTE-D-006-A RELAZIONE DI SOSTENIBILITÀ.

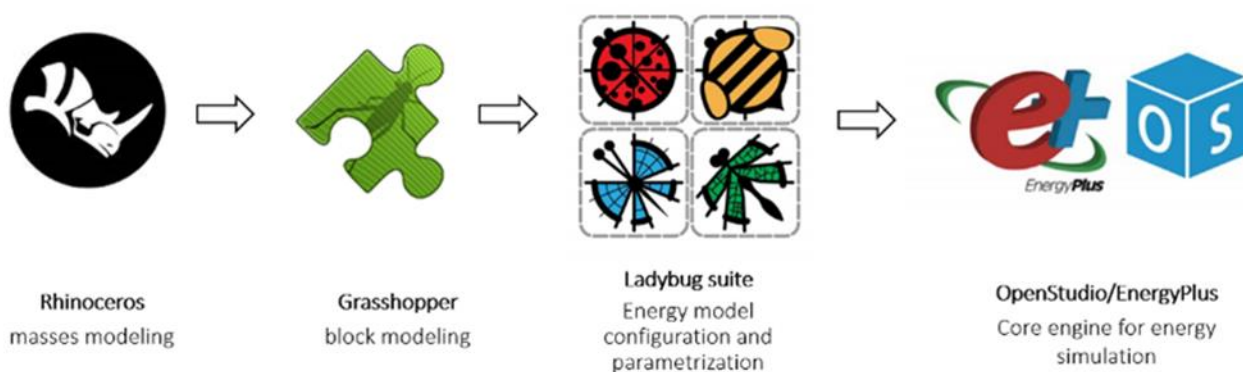
Il modello della struttura è stato realizzato sulla base del progetto architettonico, apportando modifiche o semplificazioni adeguate allo stadio di progetto attuale, pur ricercando la minimizzazione dei possibili scostamenti delle prestazioni energetiche dell'edificio dal punto di vista energetico rispetto alla realtà.



Modellazione geometrica del complesso impiegata per le simulazioni energetiche.

La geometria così modellata è poi stata elaborata all'interno dei moduli di scripting Grasshopper/Honeybee che interagiscono direttamente all'interno del citato software, suddividendo gli spazi interni per piani e zone in relazione alle specifiche funzionalità (sportivo, commerciale, ...) e le superfici di involucro.

L'immagine del modello riportata rappresenta l'assieme di tutti gli edifici del complesso, ma nelle simulazioni effettuate è stato simulato ogni singolo edificio in modo da ottenere i risultati suddivisi e non solo il totale complessivo.



Flusso di lavoro per la realizzazione delle simulazioni.

All'interno degli script, sono stati successivamente assegnati a ciascuno spazio interno all'edificio tutti gli elementi necessari a caratterizzarne il funzionamento, (occupazione oraria, carichi interni, livelli di illuminazione, ricambi

d'aria), ma anche le caratteristiche termofisiche dell'involucro edilizio, per le porzioni sia opache che trasparenti. È stata inoltre definita la tipologia impiantistica generale con le relative modalità di interazione con gli spazi interni.

A partire dagli script sarà poi possibile aggiornare i modelli di simulazione in funzione di eventuali modifiche apportate al progetto nelle successive fasi di progettazione.

Per le simulazioni finali è stato impiegato il software EnergyPlus, riconosciuto in ambito tecnico e scientifico come il più valido e completo per la simulazione energetica previsionale. Tale software di seguito brevemente descritto, consente infatti di analizzare in regime dinamico, ovvero ora per ora, le interazioni tra clima esterno, sulla base di serie storiche di dati climatici, inerzia e trasmittanza termica di involucro, carichi solari, occupazione, carichi interni e apporti energetici degli impianti di riscaldamento e raffrescamento.

Nel paragrafo successivo sono sinteticamente descritte le caratteristiche del software EnergyPlus.

7.4.3 Software impiegato per le simulazioni

EnergyPlus è un software basato sui programmi BLAST (Building Loads Analysis and System Thermodynamics) e DOE-2, sviluppati negli anni '80 dal DoE (Department of Energy degli Stati Uniti), al fine di stimare i fabbisogni energetici degli edifici, indipendentemente dalla loro destinazione (residenziale, commerciale o industriale) e di condurre un'analisi integrata tra involucro edilizio e impianti di climatizzazione. In estrema sintesi, gli elementi che caratterizzano il software EnergyPlus sono:

- simulazione integrata tra involucro edilizio e impianto;
- intervalli di simulazione inferiori all'ora;
- bilancio termico in regime dinamico con il supporto delle funzioni di trasferimento;
- analisi del comfort termo-igrometrico;
- analisi avanzata della radiazione solare entrante con modello di radiazione anisotropo (modello di Perez et al. 1990);
- controllo dell'illuminazione interna;
- collegamento con software esterni ed interazione con essi (come, ad esempio, Openstudio e Sketchup).

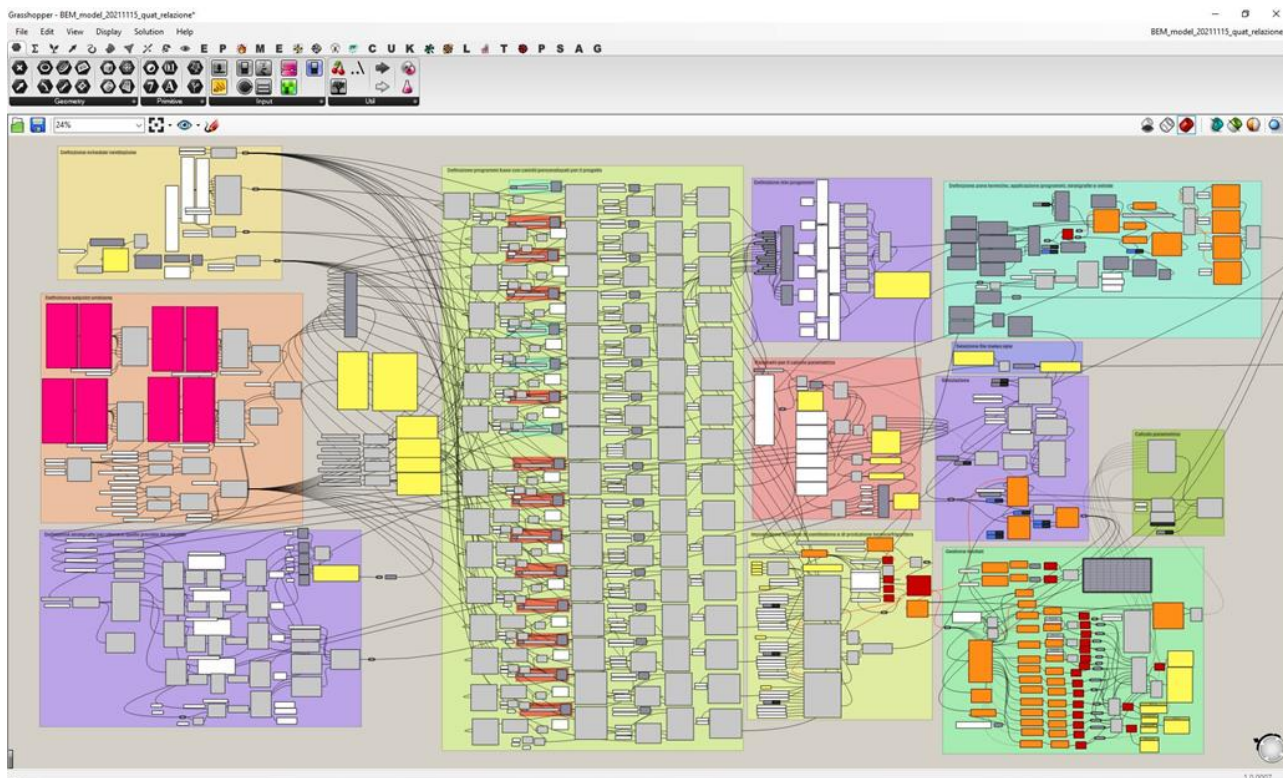
EnergyPlus ha una struttura modulare che effettua il bilancio termico dell'aria interna per ciascuna zona termica dell'edificio. La modularità permette l'interazione con diverse tipologie di interfacce (interne ed esterne), per quanto riguarda la modellazione dell'edificio e degli impianti, ma anche la visualizzazione dei risultati. La struttura modulare, inoltre, permette un inserimento più agevole di nuovi elementi, algoritmi e codici di calcolo specifici per sistemi impiantistici (ad esempio terminali d'ambiente o sonde geotermiche) o modalità computazionali (ad esempio distribuzione dell'aria all'interno degli ambienti).

Il software procede in modo iterativo confrontando il fabbisogno termico dell'edificio con la potenzialità dell'impianto, effettuando la stima del carico termico dell'edificio imponendo una temperatura di setpoint, il bilanciamento del carico calcolato con la potenza termica richiesta istantanea all'impianto, ed infine ricalcolo della temperatura della zona termica tenendo conto dell'effettiva potenzialità resa disponibile dall'impianto.

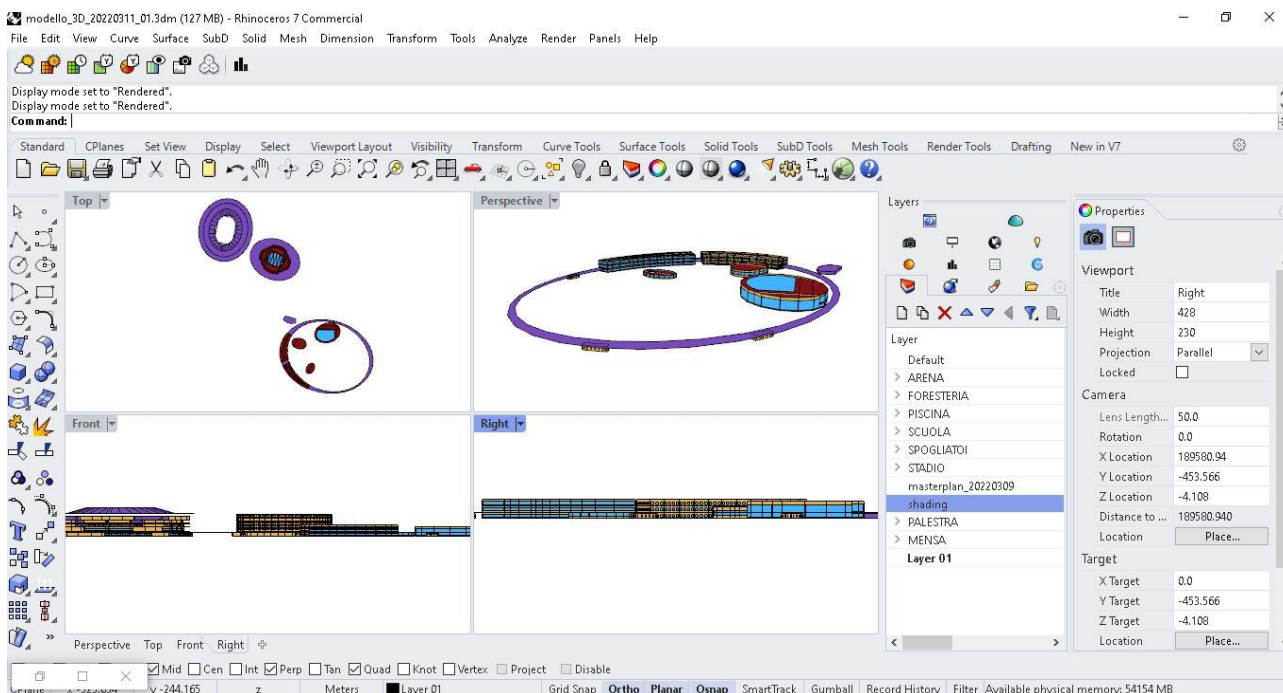
I03

**BOSCO DELLO SPORT
OPERE A VERDE E DI PAESAGGIO**

I03-PFTE-D-006-A RELAZIONE DI SOSTENIBILITÀ.



Rappresentazione grafica dello script Honeybee impiegato per le simulazioni.



Modello tridimensionale semplificato dell'intervento all'interno dell'interfaccia di Rhinoceros 3D.

I03**BOSCO DELLO SPORT
OPERE A VERDE E DI PAESAGGIO**

I03-PFTE-D-006-A RELAZIONE DI SOSTENIBILITÀ.

7.4.4 Suddivisione in zone funzionali

Per la definizione del modello nel software impiegato per le simulazioni è necessario definire le zone termiche, che corrispondono a porzioni contigue, interne e limitate dell'edificio, reali o fittizie, di cui si effettua una distinta simulazione, con destinazione d'uso e orientamento uniformi.

Il modello della struttura è stato realizzato sulla base del progetto architettonico, evitando modifiche o semplificazioni che possano causare scostamenti apprezzabili delle caratteristiche dell'edificio dal punto di vista energetico.

Sulla base di questa suddivisione è stato realizzato il modello tridimensionale, inserendo gli elementi trasparenti di facciata al netto del telaio. Nei modelli così costruiti l'area differisce leggermente dall'area netta di progetto a causa di:

- semplificazioni geometriche;
- accorpamento dei cavedi;
- le pareti interne sono rappresentate come superfici e quindi nel modello geometrico non presentano spessore.

A partire dal modello geometrico così realizzato sono poi state suddivise le diverse zone termiche semplificate, corrispondenti alle aree funzionali, ripartite per le destinazioni d'uso. Di seguito si riportano in via esemplificativa delle immagini con le tipologie di zone termiche per arena, stadio e altre strutture del bosco dello sport.

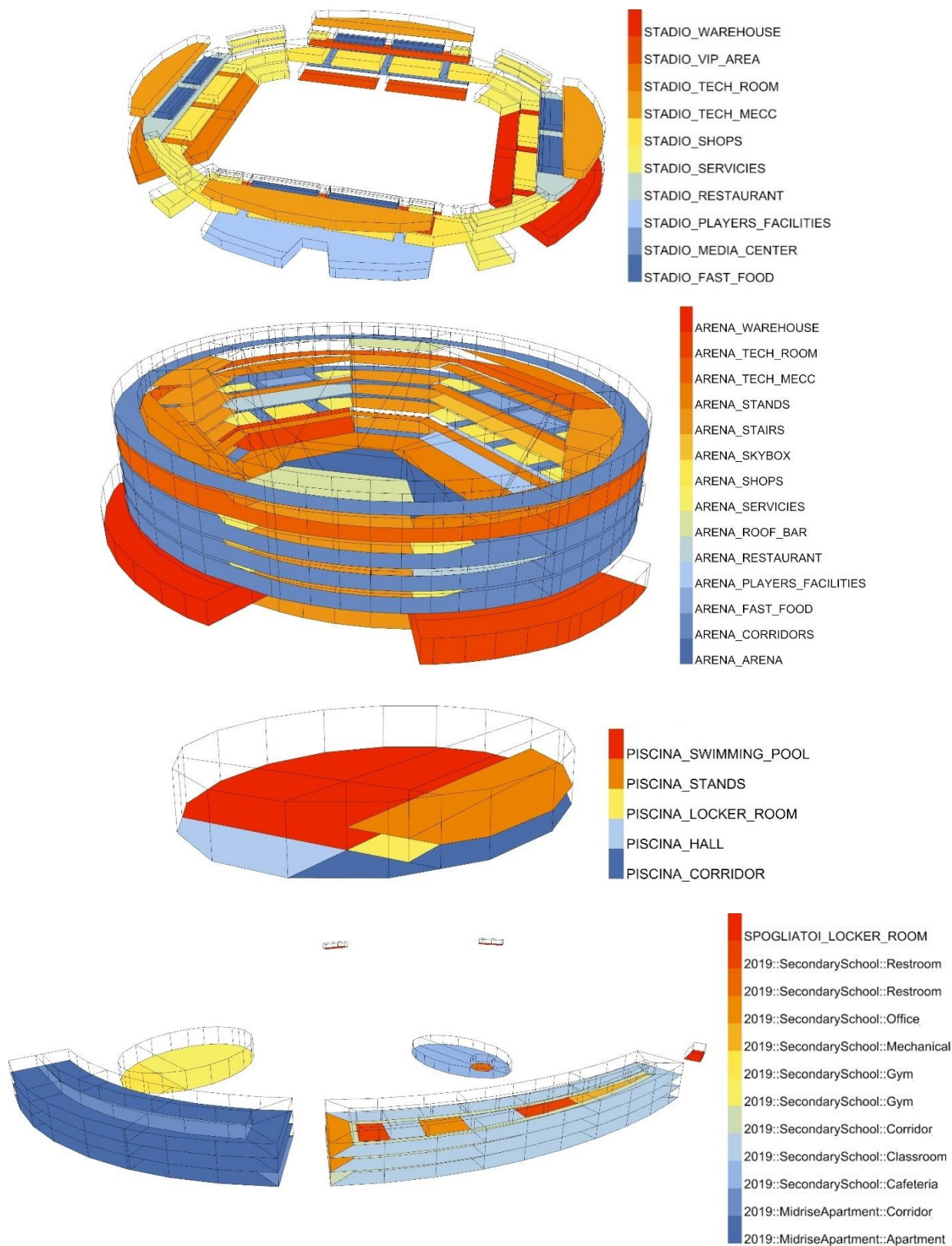
Il modello realizzato per le simulazioni presenta complessivamente una superficie climatizzata lorda pari a circa 91.000 m². Tutte le stime di fabbisogni e consumi specifici sono riferite alla superficie lorda del modello.

A causa del livello di progettazione, in continua evoluzione durante le attività di analisi energetica, la suddivisione funzionale è stata effettuata a partire da macroaree, non necessariamente coerenti con le suddivisioni del progetto finale. Per ciascuna macroarea sono state assegnate le caratteristiche orarie di occupazione illuminazione, carichi interni risultanti dalla combinazione determinata sulla base di ipotesi semplificate della percentuale delle singole funzioni effettive sulla macroarea stessa.

I03

**BOSCO DELLO SPORT
OPERE A VERDE E DI PAESAGGIO**

I03-PFTE-D-006-A RELAZIONE DI SOSTENIBILITÀ.



Suddivisione del modello in macroaree funzionali semplificate.

7.4.5 Carichi interni

Poiché le caratteristiche, la posizione e la variabilità nel tempo dei carichi interni, legata ai profili di utilizzazione dei vari ambienti, influenzano in modo sostanziale i risultati della simulazione energetica, sono state eseguite opportune valutazioni sulla loro entità e modalità di inserimento all'interno del modello di calcolo.

Il carico termico derivato dalla presenza di persone rappresenta generalmente una frazione apprezzabile rispetto ai fabbisogni degli edifici; pertanto, è evidente l'importanza della loro impostazione in relazione alla descrizione dell'occupazione e distribuzione nell'arco della giornata e della settimana. L'occupazione è stata quindi riportata all'interno del modello tenendo conto della variabilità della presenza nell'arco della giornata, per ciascun ambiente in base alle funzionalità e alle attività svolte al suo interno. In estrema sintesi, è stata ipotizzata un'occupazione:

- aree per l'allenamento e gli spogliatoi: dal lunedì al sabato dalle 9 alle 18 e di domenica dalle 9 alle 22 con picco dalle 17 alle 20;
- arena: dalle 9 alle 22 solo la domenica con picco dalle 17 alle 20;
- piscina: tutti i giorni dalle 8 alle 22 con frazione di occupazione superiore nel fine settimana;
- spalti della piscina: solo la domenica dalle 8 alle 20 con occupazione ridotta la mattina e superiore il pomeriggio;
- scuola: occupazione tipica definita dall'ASHRAE 90.1 (occupazione settimanale scolastica);
- foresteria: occupazione tipica definita dall'ASHRAE 90.1 (occupazione tipica per alloggi in strutture di dimensioni medie);
- palestra: occupazione tipica definita dall'ASHRAE 90.1 (occupazione di palestra di tipo scolastico);
- mensa: occupazione tipica definita dall'ASHRAE 90.1 (occupazione di caffetteria di tipo scolastico).

Al fine di assicurare aderenza al progetto proposto e, allo stesso tempo, semplificare la simulazione, nel modello sono state assegnate potenze specifiche di illuminazione con profili operativi adeguati alla funzionalità, alle modalità d'utilizzo e alla potenza complessiva installata. Il profilo operativo è stato determinato in funzione dell'occupazione oraria attesa, tenuto conto della necessità di garantire livelli di illuminamento adeguati, così come previsto nel progetto. All'interno del modello di simulazione sono stati definiti i profili di base del tipo acceso/parziale/spento per i quali l'accensione delle luci è contestuale alla presenza di persone, che varia quindi in base all'occupazione di ciascun ambiente.

Analogamente, per le apparecchiature elettriche, si è tenuto conto di valori di letteratura per ciascuna funzione, con attenuazione rispetto al pieno funzionamento variabile nell'arco della giornata.

Di seguito sono riportati i carichi interni utilizzati nella simulazione, suddivisi per destinazione d'uso.

Carichi interni risultanti dalla destinazione d'uso per gli edifici facenti parte dell'intervento.

Edificio	Destinazione d'uso	Occupazione (m ² /persona)	Illuminazione (W/m ²)	Apparecchi elettrici (W/m ²)
STADIO	Bar/Fast Food	4	10	25 (40% termico)
STADIO	Media Center	6	8	5
STADIO	Locali tecnici	0	8	0
STADIO	Players Facilities	15	6	5
STADIO	Ristorante	4	14	40 (40% termico)
STADIO	Services	0	6	0
STADIO	Negozi	4	16	3
STADIO	Locali tecnici	0	2	60

I03

BOSCO DELLO SPORT OPERE A VERDE E DI PAESAGGIO

I03-PFTE-D-006-A RELAZIONE DI SOSTENIBILITÀ.

Edificio	Destinazione d'uso	Occupazione (m ² /persona)	Illuminazione (W/m ²)	Apparecchi elettrici (W/m ²)
STADIO	Area VIP	6	8	2
STADIO	Magazzino	0	2	1
ARENA	Arena	60	20	2
ARENA	Stands	0.563	10	1
ARENA	Corridoi	30	5	3
ARENA	Fast Food	4	10	25 (40% termici)
ARENA	Player Facilities	15	6	5
ARENA	Ristorante	5	15	40 (40% termici)
ARENA	Services	0	6	0
ARENA	Negozi	8	16	10
ARENA	Sky Box	10	8	5
ARENA	Scale	0	5	2
ARENA	Locali Tecnici	0	2	15.4
ARENA	Magazzino	0	2	0
ARENA	Locali Tecnici	0	8	0
ARENA	Roof Bar	4	10	15
SCUOLA	Classi	8	8	4
SCUOLA	Corridoi	0	4	0
SCUOLA	Uffici	16	6	6
SCUOLA	Bagni	0	6	0
SCUOLA	Locali Tecnici	0	2	60
FORESTERIA	Appartamenti	20	6	3
FORESTERIA	Corridoi	0	4	0
SPOGLIATOI	Locale armadietti	6	6	5
PISCINA	Piscina	45	10	3
PISCINA	Corridoi	0	4	0
PISCINA	Hall	30	6	2
PISCINA	Locale armadietti	6	6	5
PISCINA	Stands	5,22	8	0
PALESTRA	Palestra	64	14	2
PALESTRA	Locale armadietti	15	6	5
MENSA	Ristorante	5	12	40
MENSA	Bagni	0	6	0

7.4.6 Impianto di climatizzazione

Per quanto riguarda gli impianti, essi sono stati ipotizzati di tipo ad aria primaria con post-riscaldamento di zona, integrati da terminali idronici a bassa temperatura, quali i pannelli radianti, per migliorare l'aspetto del comfort termico in ambiente nelle aree quali aule, uffici, foresteria, negozi, ristoranti, ed eventualmente da ventilconvettori nei locali con maggiori carichi termici. Le centrali di trattamento dell'aria per la maggior parte delle aree saranno dotate di recuperatori di calore del tipo rotativi e quindi a recupero entalpico (recupero di calore sia sensibile che latente). Per gli ambienti più critici, quali arena e piscina sono state ipotizzate centrali di trattamento dell'aria dedicate possibilità di ricircolo in caso di carichi elevati.

All'interno del modello sono stati simulati in modo semplificato i terminali e i circuiti idronici ed aeraulici, considerando la generazione dei fluidi termovettori, di fatto realizzata nel nuovo polo tecnologico, dovuta a sistemi semplificati, in quanto lo scopo della simulazione, in questa fase, è ottenere i fabbisogni termici e frigoriferi non indagare i sistemi di produzione. Per i locali tecnici interni, sono stati considerati impianti di condizionamento ad espansione diretta indipendenti dai sistemi di generazione principali. Nella simulazione è stato considerato il controllo dell'umidità dell'aria, in quanto risulta di elevata importanza per il comfort termoigrometrico.

I03

**BOSCO DELLO SPORT
OPERE A VERDE E DI PAESAGGIO**

I03-PFTE-D-006-A RELAZIONE DI SOSTENIBILITÀ.

Le portate di rinnovo dell'aria sono state assegnate in funzione della destinazione d'uso in termini di portata per unità di superficie (portata di base) e portata per persona (componente variabile della portata). La tabella di seguito riportata riassume le portate d'aria per le diverse zone termiche.

Aria di rinnovo in base alla destinazione d'uso per i diversi edifici facenti parte dell'intervento.

Edificio	Destinazione d'uso	Portata per unità di superficie (l/(s m²))	Portata per persona (l/(s px))
STADIO	Bar/Fast Food	0,3	10
STADIO	Media Center	0,3	10
STADIO	Locali tecnici	0	0
STADIO	Players Facilities	0,3	10
STADIO	Ristorante	0,3	12
STADIO	Services	0,3	0
STADIO	Negozi	0,3	10
STADIO	Locali tecnici	0	0
STADIO	Area VIP	0,3	10
STADIO	Magazzino	0,3	0
ARENA	Arena	0,3	10
ARENA	Stands	0,7	7
ARENA	Corridoi	0,3	0
ARENA	Fast Food	0,3	12
ARENA	Player Facilities	0,3	10
ARENA	Ristorante	0,3	12
ARENA	Services	0,3	0
ARENA	Negozi	0,3	10
ARENA	Sky Box	0,3	10
ARENA	Scale	0	0
ARENA	Locali Tecnici	0	0
ARENA	Magazzino	0,3	0
ARENA	Locali Tecnici	0	0
ARENA	Roof Bar	0,3	12
SCUOLA	Classi	0,7	7
SCUOLA	Corridoi	0,3	0
SCUOLA	Uffici	0,3	10
SCUOLA	Bagni	0,3	0
SCUOLA	Locali Tecnici	0	0
FORESTERIA	Appartamenti	0,3	10
FORESTERIA	Corridoi	0,3	0
SPOGLIATOI	Locale armadietti	1,4	0
PISCINA	Piscina	0,74 (circa 12000 m³/h)	33,34 (circa 12000 m³/h)
PISCINA	Corridoi	0,3	0
PISCINA	Hall	0,3	7
PISCINA	Locale armadietti	1,4	0
PISCINA	Stands	0,132	7
PALESTRA	Palestra	0,3	14
PALESTRA	Locale armadietti	0,3	10
MENSA	Ristorante	0,3	12
MENSA	Bagni	0,3	0

I03

**BOSCO DELLO SPORT
OPERE A VERDE E DI PAESAGGIO**

I03-PFTE-D-006-A RELAZIONE DI SOSTENIBILITÀ.

Le infiltrazioni d'aria sono un'inefficienza energetica determinata dalla tenuta degli infissi dell'edificio. Tale contributo può apportare vantaggi o svantaggi dal punto di vista energetico, in rapporto alle temperature esterne. Infatti, mentre con temperature sensibilmente più alte o basse di quelle di comfort comporta un maggior dispendio energetico per controllare la temperatura nei locali, con temperature prossime a quelle di comfort può invece limitare, ancorché di poco, il carico impiantistico, assimilandosi ad una situazione di free-cooling.

Per l'edificio è stato ipotizzato che il valore delle infiltrazioni sia pari a 0,1 l/s per unità di superficie della facciata, valore ritenuto adeguato a edifici di nuova costruzione, con buona tenuta.

Il sistema di controllo previsto dal progetto è stato riportato all'interno del modello di calcolo, per quanto possibile in relazione ai limiti del software utilizzato per le simulazioni, con regolazione della temperatura interna di ogni zona termica. Al fine di regolare la temperatura interna è stata applicata la funzione termostato per ogni zona termica impostando una temperatura in riscaldamento di 20 °C e in raffrescamento di 26 °C per quasi la totalità delle zone termiche a meno della piscina dove è stato considerato come temperatura in riscaldamento 26 °C e in raffrescamento di 30 °C. Il termostato agisce all'interno del modello di calcolo per la gestione di tutti gli impianti termici attraverso la regolazione dei terminali idronici e delle CTA per le diverse zone termiche.

L'impianto di produzione dell'acqua calda sanitaria è stato implementato nel modello in modo semplificato rispetto al sistema effettivo previsto dal progetto, considerando il fabbisogno in funzione al tipo di destinazione d'uso e all'occupazione, in accordo con "ASHRAE 2003 Applications Handbook (SI), Chapter 49, Service water heating".

7.4.7 Dati climatici

Per i dati climatici annuali si è fatto riferimento alle serie ricavate dal software MeteoNorm per la città di Tessera-Venezia, basato sul rilievo degli ultimi anni, maggiormente fedeli all'attuale situazione rispetto alle serie comunemente impiegate per le simulazioni (Gianni de Giorgio, ricavate dagli anni 1960-1990).

Nell'ottica della resilienza e dell'individuazione di eventuali criticità future, oltre a tali dati sono stati presi in considerazione per le simulazioni ulteriori scenari. In particolare, sono state effettuate ulteriori simulazioni, impiegando i dati climatici rielaborati dal software al 2030 e al 2050, selezionando 5 tra gli scenari della possibile evoluzione elaborati dall'IPCC (International Panel for Climate Change) i riferimenti RCP 2.6, RCP4.5 e RCP 8. oltre al file dei dati contemporanei (mediato nella serie di dati climatici degli ultimi vent'anni).

La scelta di usare tali dati meteo è dettata dal voler contestualizzare correttamente l'edificio dal punto di vista temporale, tenuto conto dei tempi di realizzazione attesi e una durata di vita utile delle opere di almeno 40 anni.

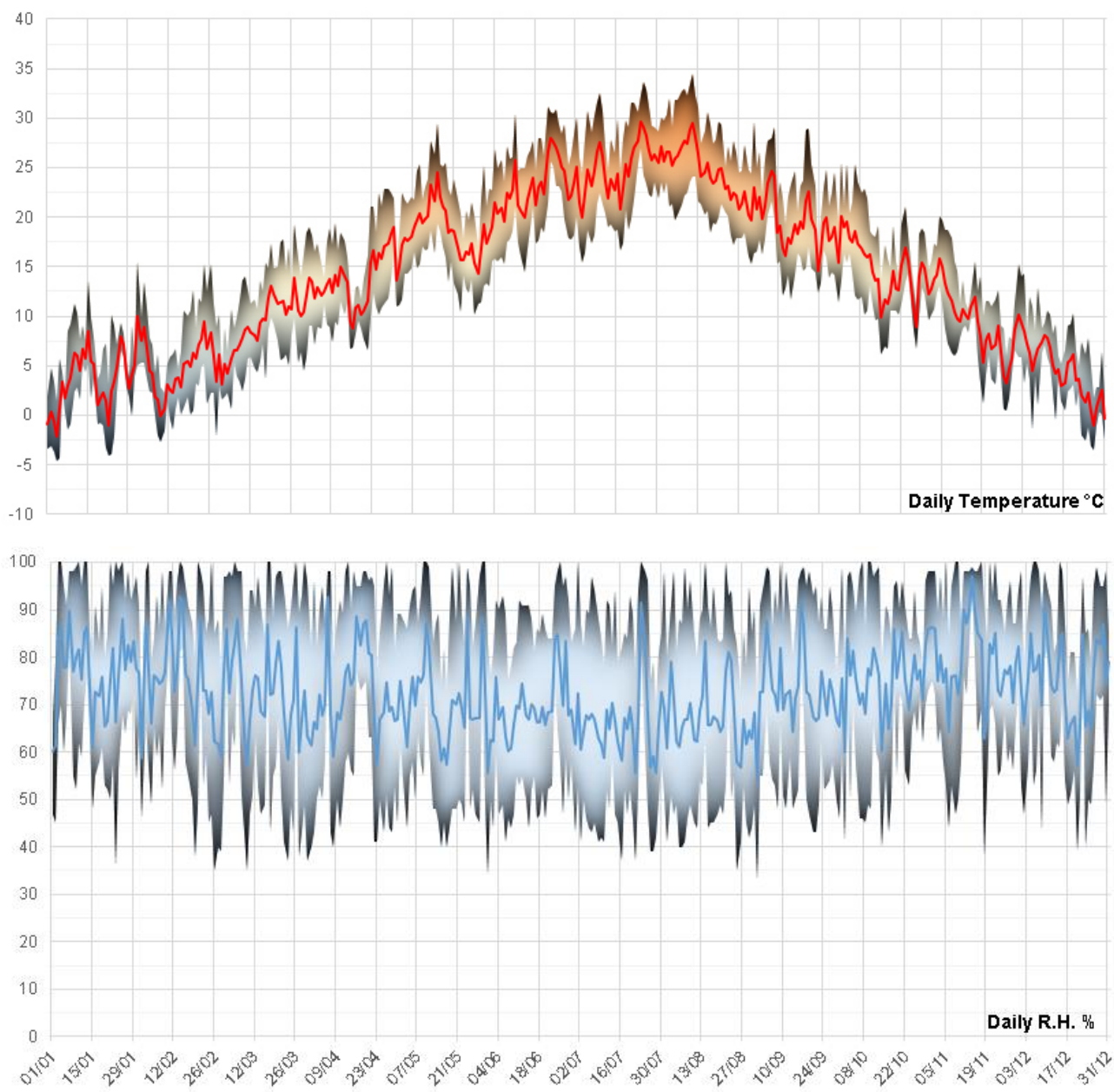
L'attuale situazione sociopolitica e i relativi indirizzi internazionali suggeriscono come scenario maggiormente accreditato per i futuri cambiamenti climatici l'RCP 4.5, corrispondente a un aumento di circa 2,0 °C della temperatura media globale al 2100 rispetto alla media del periodo 1986-2005.

Di seguito, oltre ai grafici rappresentativi delle condizioni climatiche di riferimento impiegate per le simulazioni si riportano i grafici con il confronto delle temperature medie mensili e dell'umidità specifica per le medie climatiche più recenti (periodo 2000-2020) e la previsione dello scenario RCP 2.6, 4.5 e 8.5 al 2050.

I03

**BOSCO DELLO SPORT
OPERE A VERDE E DI PAESAGGIO**

I03-PFTE-D-006-A RELAZIONE DI SOSTENIBILITÀ.

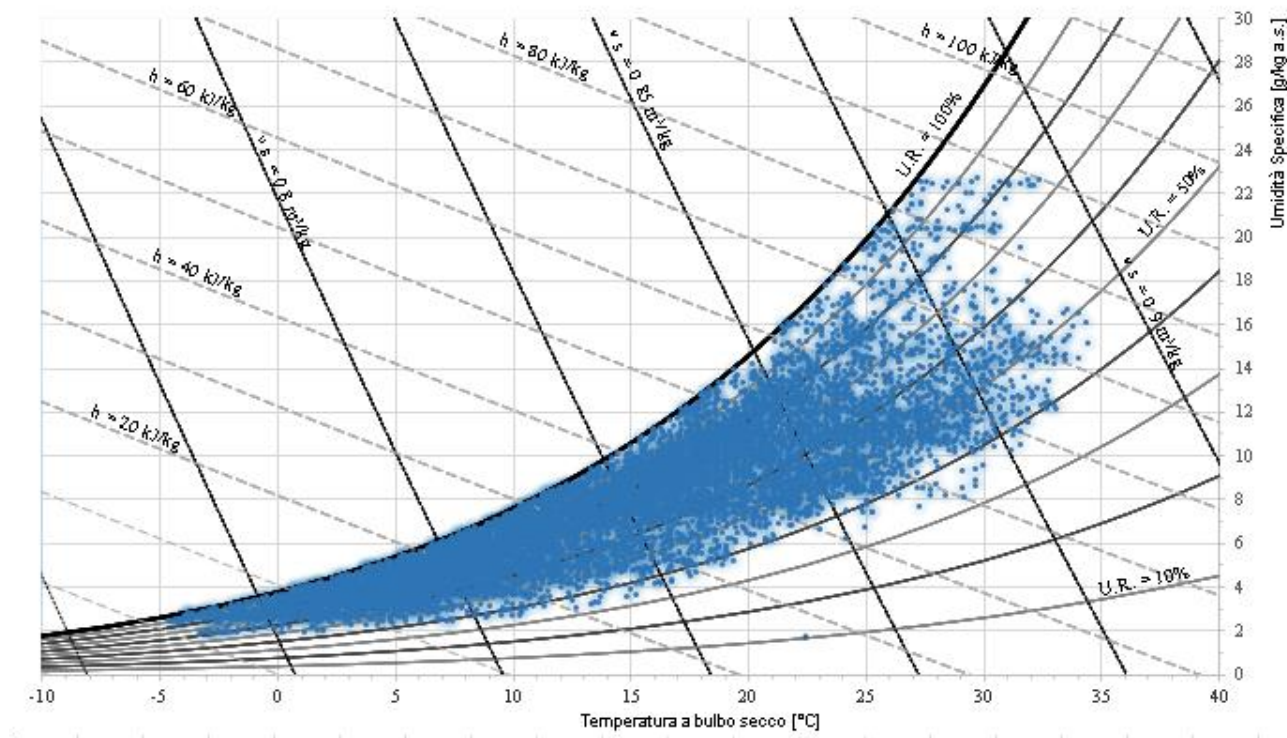


Temperatura (in alto) e umidità relativa (in basso) per la città di Tessera-Venezia (file contemporaneo).

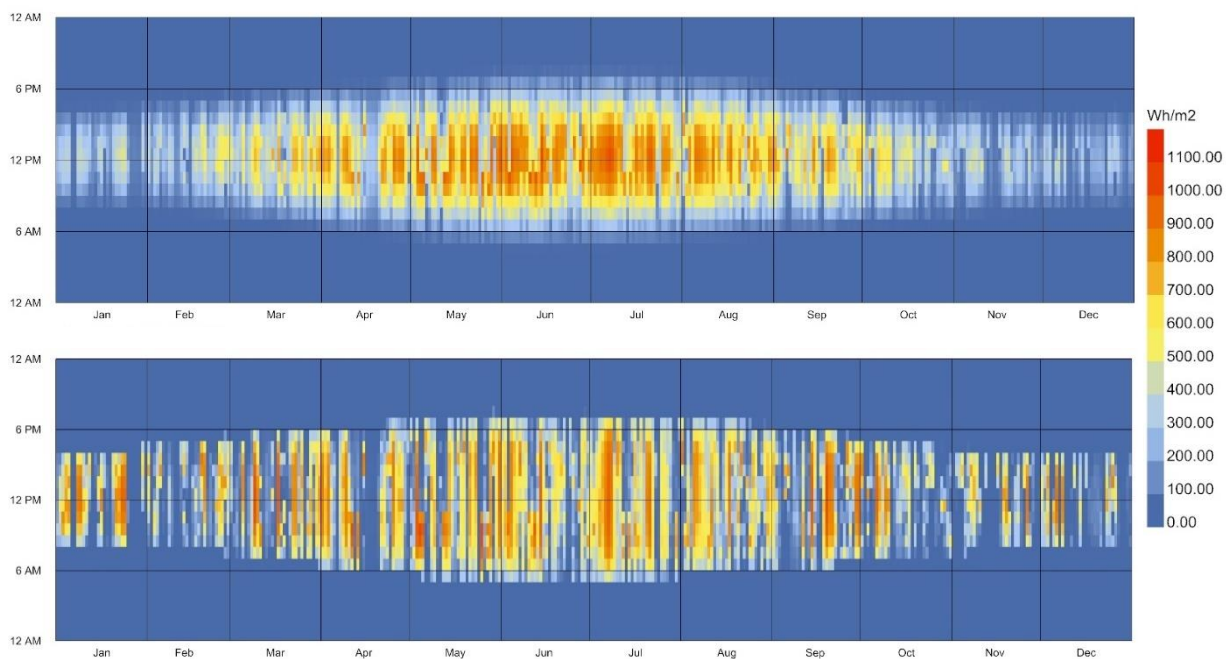
I03

**BOSCO DELLO SPORT
OPERE A VERDE E DI PAESAGGIO**

I03-PFTE-D-006-A RELAZIONE DI SOSTENIBILITÀ.



Impronta climatica di Tesserà-Venezia con file meteo contemporaneo su diagramma psicrometrico.

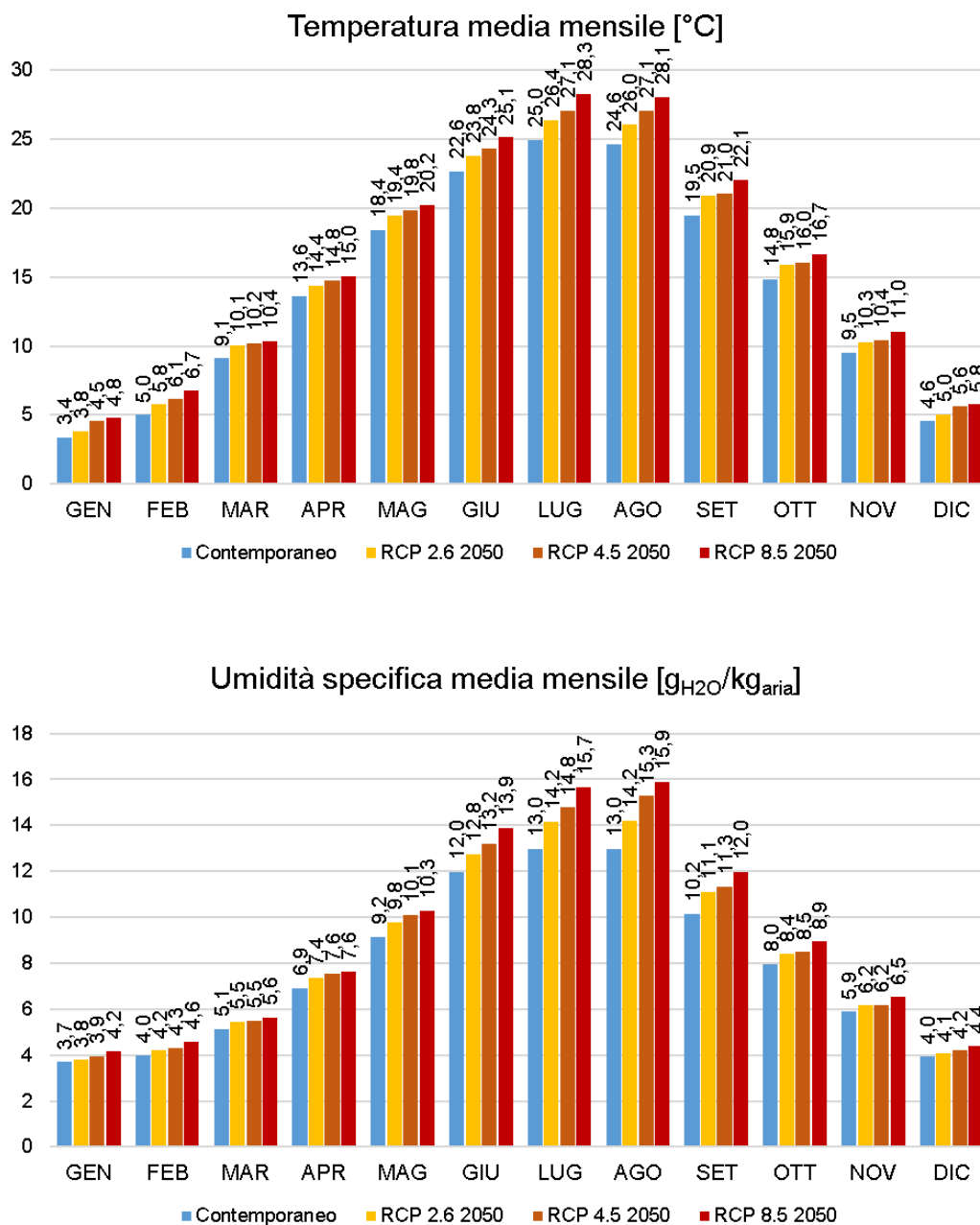


Grafici orari di irraggiamento solare globale (in alto) e diretto normale (in basso) per la città di Tesserà-Venezia (file meteo contemporaneo).

I03

**BOSCO DELLO SPORT
OPERE A VERDE E DI PAESAGGIO**

I03-PFTE-D-006-A RELAZIONE DI SOSTENIBILITÀ.



Confronto delle medie presenti e future per gli scenari RCP2.6, 4.5 e 8.5 al 2050, per le temperature medie mensili (in alto) e l'umidità specifica media mensile (in basso).

I03

**BOSCO DELLO SPORT
OPERE A VERDE E DI PAESAGGIO**

I03-PFTE-D-006-A RELAZIONE DI SOSTENIBILITÀ.

7.4.9 Consumi energetici annuali

Sono di seguito riportati i risultati ottenuti dalle simulazioni dei consumi energetici complessivi del complesso bosco dello sport nel caso di utilizzo del file contemporaneo, considerando separatamente gli edifici che comportano maggiori fabbisogni e con livello progettuale maggiormente definito, ovvero lo stadio e dall'arena, e unitamente i rimanenti edifici, considerato sia il minore impatto complessivo che la minore precisione dei risultati in relazione all'attuale livello progettuale e alla conseguente necessità di effettuare maggiori ipotesi.

Per quanto riguarda lo stadio le maggiori utenze sono le apparecchiature di tutti i servizi presenti (bar, ristoranti, players' facilities) e dei locali tecnici al 43.3% seguiti dall'illuminazione al 14.5% e quindi dalla climatizzazione con riscaldamento, raffrescamento, pompaggio e ventilazione.

In termini assoluti, i consumi annuali dello stadio sono stati valutati in circa 2,04 GWh in termini di energia elettrica, di cui circa la metà compensati dalla produzione del solare fotovoltaico installato in copertura (1 GWh/anno).

Per quanto attiene l'arena, la quota maggiore dei consumi riguarderà la climatizzazione (ventilazione, pompaggio, riscaldamento e raffrescamento), corrispondente a circa il 65% dei consumi. Questo avviene principalmente per la necessità di climatizzazione del campo e delle tribune, che evidentemente non è richiesta nello stadio, in quanto gli spettatori sono all'aperto.

L'arena annualmente genera un fabbisogno annuale di circa 1,94 GWh di energia elettrica, di cui circa il 35% (0,73 GWh) potrà essere coperta dalla produzione in loco mediante campo fotovoltaico posto in copertura.

I rimanenti edifici previsti (piscina, formazione, foresteria, palestra, mena), generano un fabbisogno annuale pari a circa a 3 GWh, di cui circa 1.3 GWh dalla sola piscina.

Si stima quindi che i consumi dell'intero complesso, una volta ultimato siano indicativamente pari a 7,0 GWh annuali in termini di energia elettrica, di cui circa 0,15 GWh per l'illuminazione esterna (stimati attraverso un calcolo tabellare).

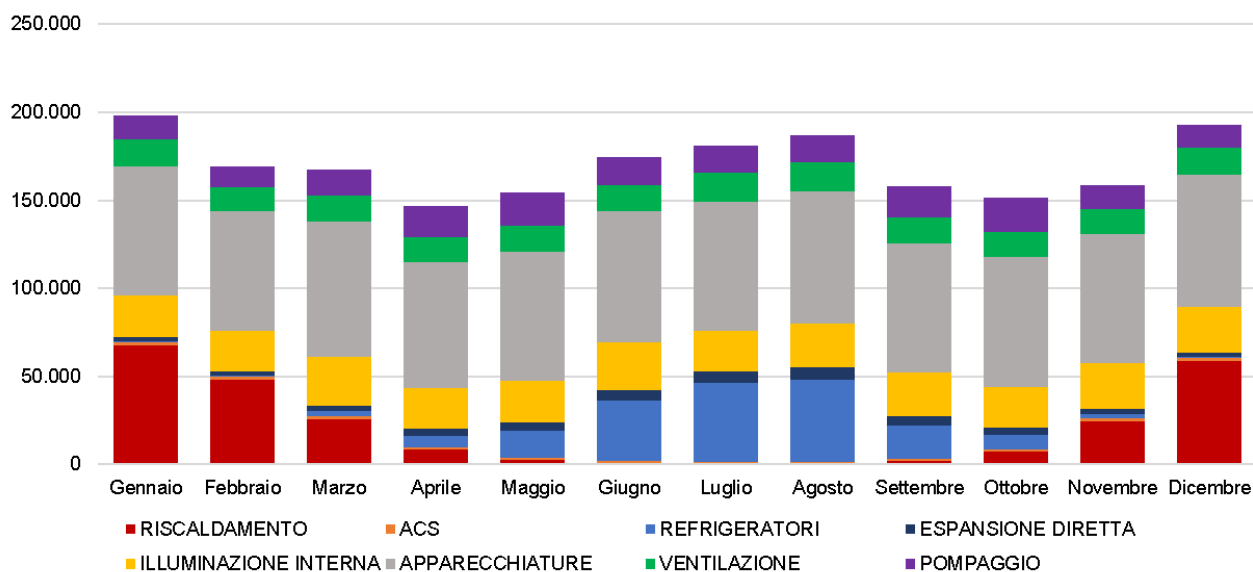
Di questi consumi, complessivamente, **circa il 25% saranno compensati dalla produzione locale di energia rinnovabile con solare fotovoltaico sulla copertura di stadio e arena (1,7 GWh).** Tale percentuale potrà essere ulteriormente incrementata con gli ulteriori impianti solari fotovoltaici richiesti dalla legislazione vigente per la realizzazione dei rimanenti edifici pianificati all'interno dell'insediamento.

I grafici di seguito riportati illustrano i fabbisogni mensili di stadio, arena e degli ulteriori edifici del Bosco dello Sport, oltre che la suddivisione per utenza interna.

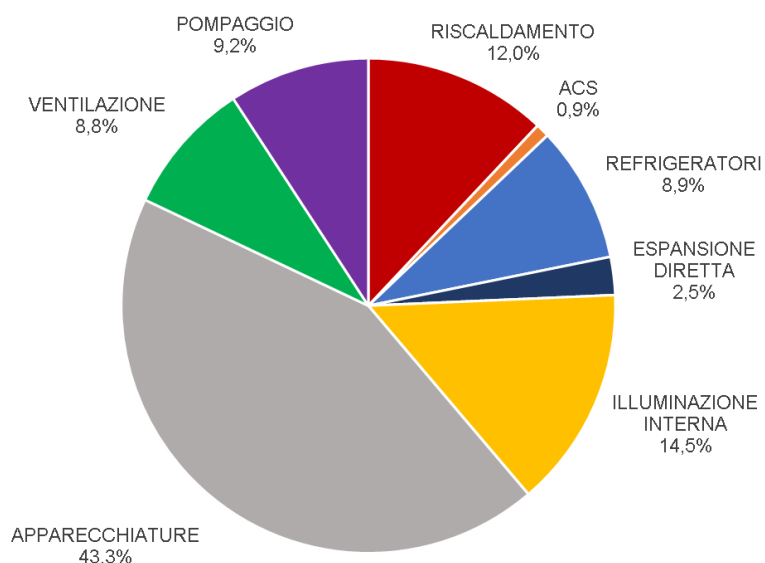
I03

**BOSCO DELLO SPORT
OPERE A VERDE E DI PAESAGGIO**

I03-PFTE-D-006-A RELAZIONE DI SOSTENIBILITÀ.



Stadio - Consumi elettrici mensili [kWh/mese] – file meteo contemporaneo.

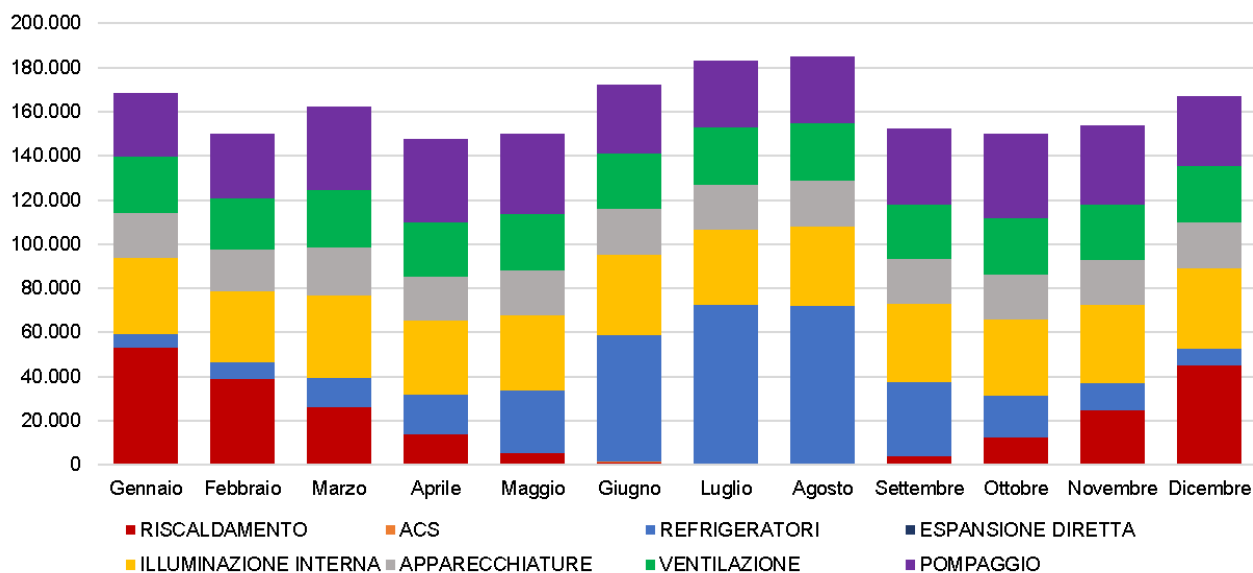


Stadio - Percentuale delle categorie sui consumi elettrici annui – file meteo contemporaneo.

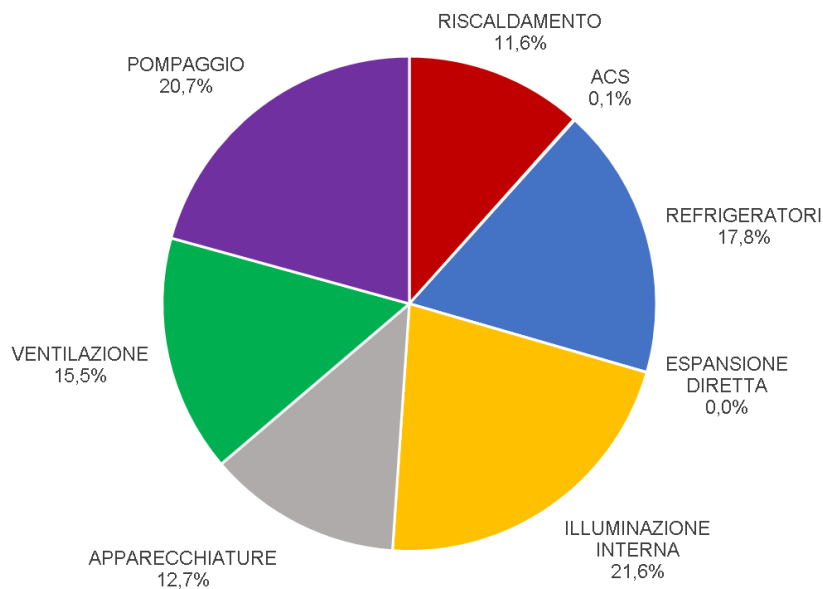
I03

**BOSCO DELLO SPORT
OPERE A VERDE E DI PAESAGGIO**

I03-PFTE-D-006-A RELAZIONE DI SOSTENIBILITÀ.



Arena - Consumi elettrici mensili [kWh/mese] – file meteo contemporaneo.

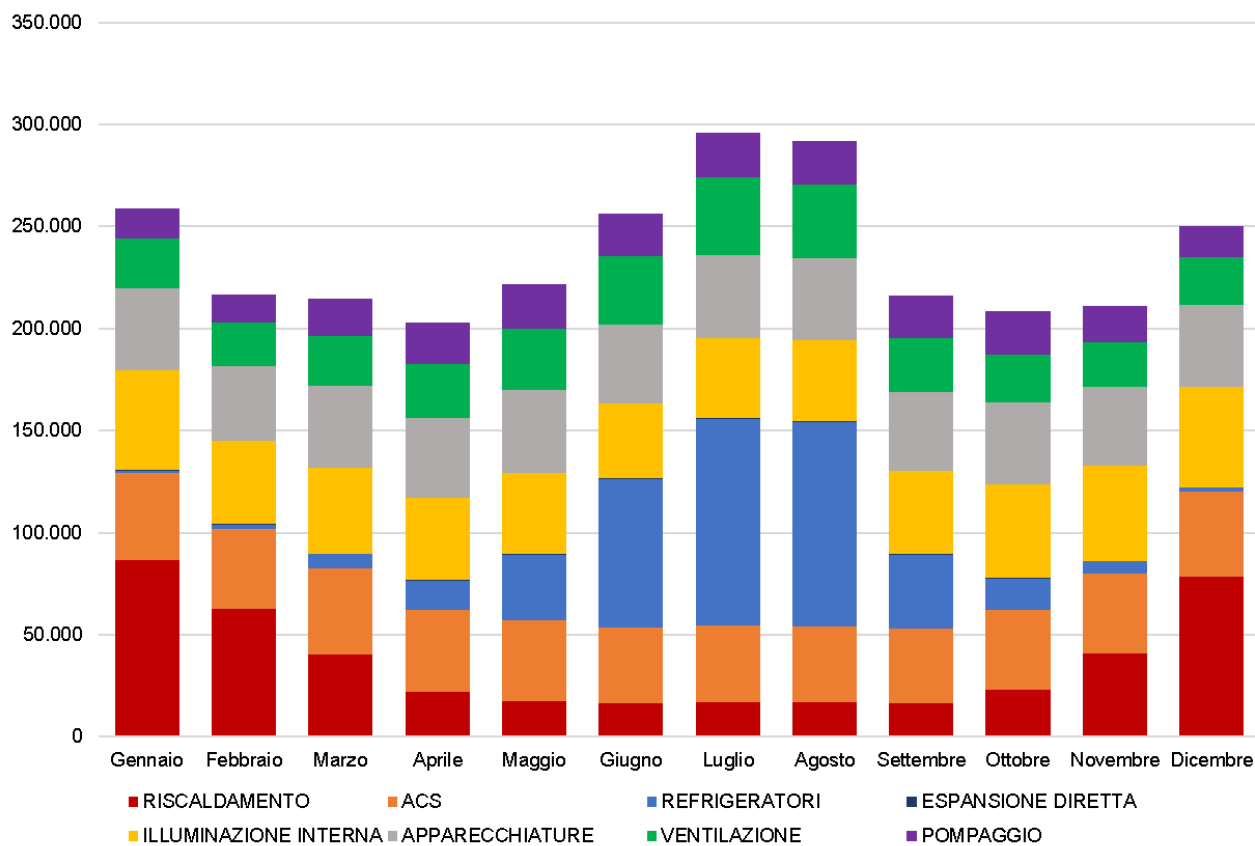


Arena - Percentuale delle categorie sui consumi elettrici annui – file meteo contemporaneo.

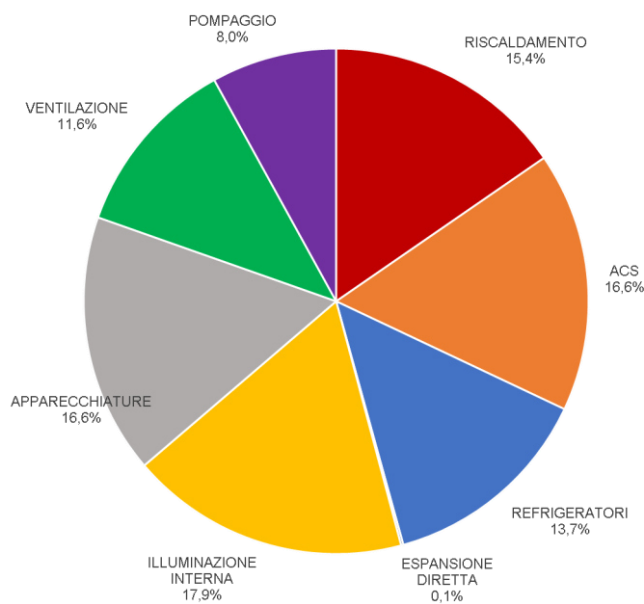
I03

**BOSCO DELLO SPORT
OPERE A VERDE E DI PAESAGGIO**

I03-PFTE-D-006-A RELAZIONE DI SOSTENIBILITÀ.



Altri edifici - Consumi elettrici mensili [kWh/mese] – file meteo contemporaneo.



Altri edifici - Percentuale delle categorie sui consumi elettrici annui – file meteo contemporaneo.

I03
**BOSCO DELLO SPORT
OPERE A VERDE E DI PAESAGGIO**

I03-PFTE-D-006-A RELAZIONE DI SOSTENIBILITÀ.

7.4.10 Analisi di resilienza energetica

Nelle tabelle di seguito riportate sono invece esposti i consumi energetici per i singoli componenti del complesso valutati con le condizioni climatiche attuali future, attraverso i possibili scenari definiti dall'IPCC.

Confrontando i risultati ottenuti con il file meteo contemporaneo con quelli proiettati al 2030 e al 2050 secondo gli scenari RCP 2.6, 4.5 e 8.5, si può notare un generale aumento dei consumi totali in termini di energia elettrica con variazioni di circa 0,2 GWh per lo scenario RCP 2.6, 0,32 GWh per RCP 4.5 e di 0,6 GWh per RCP 8.5.

I maggiori consumi sulla base dei differenti scenari sono da imputare alla maggior richiesta di energia per la climatizzazione estiva, non compensata dalla riduzione ottenuta per la climatizzazione invernale, dovuto alla tendenza di un generale aumento della temperatura media globale annuale.

L'aumento dei consumi complessivi al 2030 con gli scenari IPCC rispetto alle attuali condizioni climatiche è sostanzialmente trascurabile, dell'ordine del 2.5%, mentre al 2050 con l'attuale strategia energetica è in ogni caso contenuto, dell'ordine del 5% per lo scenario ritenuto maggiormente probabile dalla comunità scientifica (RCP4.5), e comunque dell'ordine del 9% per lo scenario peggiorativo (RCP8.5)

Consumi complessivi annuali degli edifici del Bosco dello Sport in termini di energia elettrica ottenuti dalle simulazioni per i diversi scenari climatici analizzati.

Consumi [MWh/anno]	Foresteria	Scuola	Spogliatoi	Piscina	Stadio	Arena	Palestra	Mensa	Illuminazione esterna	TOTALE	INCREMENTO
<i>Superficie [m²]</i>	10.036	9.973	242	8.249	32.044	26.879	2.073	1.156	-	-	-
Dati climatici attuali	461,2	726,1	25,8	1.320,4	2.040,3	1.942,0	170,0	155,6	154,2	6.995,7	-
Scenario RCP2.6 al 2030	472,7	744,6	26,3	1.352,1	2.071,7	1.992,8	175,1	159,3	154,2	7.148,9	153,2 +2,2%
Scenario RCP4.5 al 2030	474,7	746,8	26,1	1.346,8	2.069,1	2.014,9	175,0	159,0	154,2	7.166,6	170,9 +2,4%
Scenario RCP8.5 al 2030	475,9	753,0	26,2	1.351,0	2.065,6	2.013,7	176,2	160,5	154,2	7.176,3	180,6 +2,6%
Scenario RCP2.6 al 2050	477,3	755,2	26,1	1.348,5	2.073,1	2.019,9	177,2	161,3	154,2	7.192,9	197,2 +2,8%
Scenario RCP4.5 al 2050	489,1	777,5	26,3	1.349,7	2.106,8	2.064,8	183,9	166,1	154,2	7.318,4	322,7 +4,6%
Scenario RCP8.5 al 2050	504,9	798,8	26,9	1.383,5	2.174,8	2.198,5	188,7	169,4	154,2	7.599,7	604,0 +8,6%

I03

**BOSCO DELLO SPORT
OPERE A VERDE E DI PAESAGGIO**

I03-PFTE-D-006-A RELAZIONE DI SOSTENIBILITÀ.

Scenario climatico attuale - Consumi elettrici annuali specifici [kWh/m²] (in alto) e complessivi (in basso), suddivisi per gli edifici previsti nell'insediamento.

kWh/m²	FORESTERIA	SCUOLA	SPOGLIATOI	PISCINA	STADIO	ARENA	PALESTRA	MENSA
Climatizzazione estiva	6,62	11,25	12,43	20,59	5,68	12,85	9,66	15,66
Climatizzazione invernale	3,62	6,65	15,50	35,03	7,65	8,39	8,51	21,76
Acqua calda sanitaria	5,14	1,40	41,33	48,23	0,57	0,05	5,45	1,70
Illuminazione	6,53	15,87	8,83	20,49	9,22	15,61	35,53	34,83
Forza motrice	13,29	20,71	9,32	7,70	27,54	9,17	10,73	39,61
Ventilazione	7,15	9,02	11,01	16,41	5,57	11,20	6,93	13,56
Pompaggio	3,61	7,49	8,28	11,62	5,86	14,97	5,21	7,54
Espansione diretta	0,00	0,41	0,00	0,00	1,58	0,01	0,00	0,00
TOTALE	45,96	72,80	106,70	160,07	63,67	72,25	82,02	134,66
MWh/anno	FORESTERIA	SCUOLA	SPOGLIATOI	PISCINA	STADIO	ARENA	PALESTRA	MENSA
Climatizzazione estiva	66,5	112,2	3,0	169,8	182,0	345,5	20,0	18,1
Climatizzazione invernale	36,3	66,3	3,7	288,9	245,2	225,6	17,6	25,1
Acqua calda sanitaria	51,6	14,0	10,0	397,9	18,2	1,3	11,3	2,0
Illuminazione	65,5	158,3	2,1	169,0	295,3	419,6	73,6	40,2
Forza motrice	133,4	206,5	2,3	63,5	882,5	246,3	22,2	45,8
Ventilazione	71,8	90,0	2,7	135,4	178,6	301,0	14,4	15,7
Pompaggio	36,2	74,7	2,0	95,9	187,9	402,4	10,8	8,7
Espansione diretta	0,0	4,1	0,0	0,0	50,6	0,3	0,0	0,0
TOTALE	461,2	726,1	25,8	1.320,4	2.040,3	1.942,0	170,0	155,6

I03

**BOSCO DELLO SPORT
OPERE A VERDE E DI PAESAGGIO**

I03-PFTE-D-006-A RELAZIONE DI SOSTENIBILITÀ.

Scenario climatico IPCC RCP2.6 al 2030 - Consumi elettrici annuali specifici [kWh/m²] (in alto) e complessivi (in basso), suddivisi per gli edifici previsti nell'insediamento.

kWh/m²	FORESTERIA	SCUOLA	SPOGLIATOI	PISCINA	STADIO	ARENA	PALESTRA	MENSA
Climatizzazione estiva	7,78	12,91	15,00	24,35	6,66	14,46	11,64	18,72
Climatizzazione invernale	3,54	6,45	15,10	35,06	7,41	8,11	8,50	21,41
Acqua calda sanitaria	5,10	1,39	40,48	47,04	0,55	0,05	5,41	1,68
Illuminazione	6,53	15,84	8,76	20,44	9,19	15,61	35,41	34,75
Forza motrice	13,29	20,71	9,32	7,70	27,54	9,17	10,73	39,61
Ventilazione	7,07	9,13	11,61	17,11	5,68	11,28	7,31	13,82
Pompaggio	3,81	7,83	8,75	12,21	6,03	15,45	5,47	7,86
Espansione diretta	0,00	0,41	0,00	0,00	1,58	0,01	0,00	0,00
TOTALE	47,10	74,66	109,03	163,91	64,65	74,14	84,46	137,85

MWh/anno	FORESTERIA	SCUOLA	SPOGLIATOI	PISCINA	STADIO	ARENA	PALESTRA	MENSA
Climatizzazione estiva	78,1	128,8	3,6	200,9	213,3	388,7	24,1	21,6
Climatizzazione invernale	35,5	64,3	3,6	289,2	237,4	218,1	17,6	24,7
Acqua calda sanitaria	51,1	13,9	9,8	388,0	17,8	1,2	11,2	1,9
Illuminazione	65,5	158,0	2,1	168,6	294,6	419,5	73,4	40,2
Forza motrice	133,4	206,5	2,3	63,5	882,5	246,3	22,2	45,8
Ventilazione	71,0	91,0	2,8	141,1	182,1	303,3	15,2	16,0
Pompaggio	38,2	78,1	2,1	100,7	193,3	415,4	11,3	9,1
Espansione diretta	0,0	4,1	0,0	0,0	50,7	0,3	0,0	0,0
TOTALE	472,7	744,6	26,3	1.352,1	2.071,7	1.992,8	175,1	159,3

Scenario climatico IPCC RCP4.5 al 2030 - Consumi elettrici annuali specifici [kWh/m²] (in alto) e complessivi (in basso), suddivisi per gli edifici previsti nell'insediamento.

I03

**BOSCO DELLO SPORT
OPERE A VERDE E DI PAESAGGIO**

I03-PFTE-D-006-A RELAZIONE DI SOSTENIBILITÀ.

kWh/m²	FORESTERIA	SCUOLA	SPOGLIATOI	PISCINA	STADIO	ARENA	PALESTRA	MENSA
Climatizzazione estiva	8,06	13,30	15,29	24,87	6,89	14,99	11,99	19,35
Climatizzazione invernale	3,32	6,08	14,48	34,50	6,97	7,84	7,93	20,37
Acqua calda sanitaria	5,07	1,38	40,00	46,36	0,55	0,05	5,38	1,67
Illuminazione	6,53	15,85	8,80	20,46	9,22	15,61	35,55	34,82
Forza motrice	13,29	20,71	9,32	7,70	27,54	9,17	10,73	39,61
Ventilazione	7,12	9,09	11,39	17,00	5,64	11,24	7,31	13,88
Pompaggio	3,91	8,07	8,90	12,38	6,17	16,06	5,54	7,92
Espansione diretta	0,00	0,41	0,00	0,00	1,58	0,01	0,00	0,00
TOTALE	47,30	74,88	108,17	163,28	64,57	74,96	84,43	137,63

MWh/anno	FORESTERIA	SCUOLA	SPOGLIATOI	PISCINA	STADIO	ARENA	PALESTRA	MENSA
Climatizzazione estiva	80,9	132,7	3,7	205,2	220,9	403,0	24,9	22,4
Climatizzazione invernale	33,3	60,6	3,5	284,6	223,5	210,7	16,4	23,5
Acqua calda sanitaria	50,9	13,8	9,7	382,5	17,6	1,2	11,2	1,9
Illuminazione	65,5	158,0	2,1	168,7	295,4	419,5	73,7	40,2
Forza motrice	133,4	206,5	2,3	63,5	882,5	246,3	22,2	45,8
Ventilazione	71,5	90,6	2,8	140,2	180,7	302,1	15,2	16,0
Pompaggio	39,3	80,4	2,1	102,2	197,7	431,8	11,5	9,1
Espansione diretta	0,0	4,1	0,0	0,0	50,8	0,3	0,0	0,0
TOTALE	474,7	746,8	26,1	1.346,8	2.069,1	2.014,9	175,0	159,0

Scenario climatico IPCC RCP8.5 al 2030 - Consumi elettrici annuali specifici [kWh/m²] (in alto) e complessivi (in basso), suddivisi per gli edifici previsti nell'insediamento.

I03

**BOSCO DELLO SPORT
OPERE A VERDE E DI PAESAGGIO**

I03-PFTE-D-006-A RELAZIONE DI SOSTENIBILITÀ.

kWh/m²	FORESTERIA	SCUOLA	SPOGLIATOI	PISCINA	STADIO	ARENA	PALESTRA	MENSA
Climatizzazione estiva	8,20	13,66	15,64	25,38	6,90	15,09	12,40	19,98
Climatizzazione invernale	3,28	6,14	14,06	33,89	6,85	7,70	7,87	20,66
Acqua calda sanitaria	5,09	1,39	40,36	46,87	0,55	0,05	5,40	1,68
Illuminazione	6,53	15,84	8,77	20,45	9,21	15,61	35,52	34,79
Forza motrice	13,29	20,71	9,32	7,70	27,54	9,17	10,73	39,61
Ventilazione	7,06	9,20	11,46	17,07	5,63	11,25	7,42	14,13
Pompaggio	3,96	8,15	8,99	12,42	6,18	16,04	5,65	8,03
Espansione diretta	0,00	0,42	0,00	0,00	1,60	0,01	0,00	0,00
TOTALE	47,42	75,50	108,59	163,78	64,46	74,92	84,98	138,89

MWh/anno	FORESTERIA	SCUOLA	SPOGLIATOI	PISCINA	STADIO	ARENA	PALESTRA	MENSA
Climatizzazione estiva	82,3	136,2	3,8	209,4	221,1	405,7	25,7	23,1
Climatizzazione invernale	33,0	61,2	3,4	279,5	219,4	206,9	16,3	23,9
Acqua calda sanitaria	51,1	13,8	9,7	386,6	17,7	1,2	11,2	1,9
Illuminazione	65,5	158,0	2,1	168,7	295,0	419,5	73,6	40,2
Forza motrice	133,4	206,5	2,3	63,5	882,5	246,3	22,2	45,8
Ventilazione	70,9	91,7	2,8	140,8	180,4	302,5	15,4	16,3
Pompaggio	39,8	81,3	2,2	102,5	198,1	431,2	11,7	9,3
Espansione diretta	0,0	4,2	0,0	0,0	51,4	0,3	0,0	0,0
TOTALE	475,9	753,0	26,2	1.351,0	2.065,6	2.013,7	176,2	160,5

I03

**BOSCO DELLO SPORT
OPERE A VERDE E DI PAESAGGIO**

I03-PFTE-D-006-A RELAZIONE DI SOSTENIBILITÀ.

Scenario climatico IPCC RCP2.6 al 2050 - Consumi elettrici annuali specifici [kWh/m²] (in alto) e complessivi (in basso), suddivisi per gli edifici previsti nell'insediamento.

kWh/m²	FORESTERIA	SCUOLA	SPOGLIATOI	PISCINA	STADIO	ARENA	PALESTRA	MENSA
Climatizzazione estiva	8,44	13,95	16,35	26,47	7,08	15,33	13,07	20,92
Climatizzazione invernale	3,27	6,07	14,05	34,23	6,94	7,81	7,82	20,33
Acqua calda sanitaria	5,01	1,37	38,79	44,66	0,53	0,04	5,32	1,65
Illuminazione	6,53	15,85	8,79	20,45	9,20	15,61	35,36	34,75
Forza motrice	13,29	20,71	9,32	7,70	27,54	9,17	10,73	39,61
Ventilazione	7,12	9,29	11,79	17,44	5,67	11,29	7,61	14,32
Pompaggio	3,91	8,07	8,95	12,52	6,13	15,90	5,60	8,04
Espansione diretta	0,00	0,41	0,00	0,00	1,60	0,01	0,00	0,00
TOTALE	47,56	75,72	108,03	163,48	64,70	75,15	85,50	139,63

MWh/anno	FORESTERIA	SCUOLA	SPOGLIATOI	PISCINA	STADIO	ARENA	PALESTRA	MENSA
Climatizzazione estiva	84,7	139,1	3,9	218,3	226,9	411,9	27,1	24,2
Climatizzazione invernale	32,8	60,6	3,4	282,4	222,4	209,8	16,2	23,5
Acqua calda sanitaria	50,3	13,6	9,4	368,4	17,0	1,2	11,0	1,9
Illuminazione	65,5	158,1	2,1	168,7	294,8	419,5	73,3	40,2
Forza motrice	133,4	206,5	2,3	63,5	882,5	246,3	22,2	45,8
Ventilazione	71,4	92,7	2,8	143,9	181,5	303,4	15,8	16,5
Pompaggio	39,3	80,5	2,2	103,3	196,6	427,4	11,6	9,3
Espansione diretta	0,0	4,1	0,0	0,0	51,3	0,3	0,0	0,0
TOTALE	477,3	755,2	26,1	1.348,5	2.073,1	2.019,9	177,2	161,3

I03

**BOSCO DELLO SPORT
OPERE A VERDE E DI PAESAGGIO**

I03-PFTE-D-006-A RELAZIONE DI SOSTENIBILITÀ.

Scenario climatico IPCC RCP4.5 al 2050 - Consumi elettrici annuali specifici [kWh/m²] (in alto) e complessivi (in basso), suddivisi per gli edifici previsti nell'insediamento.

kWh/m²	FORESTERIA	SCUOLA	SPOGLIATOI	PISCINA	STADIO	ARENA	PALESTRA	MENSA
Climatizzazione estiva	9,49	15,54	18,69	29,25	7,93	16,74	14,94	23,96
Climatizzazione invernale	3,09	6,03	13,39	33,85	6,58	7,21	8,17	20,81
Acqua calda sanitaria	4,92	1,34	36,99	42,11	0,51	0,04	5,22	1,62
Illuminazione	6,53	15,89	8,84	20,46	9,20	15,61	35,72	34,94
Forza motrice	13,29	20,71	9,32	7,70	27,54	9,17	10,73	39,61
Ventilazione	7,26	9,36	12,04	17,34	5,75	11,25	7,83	14,13
Pompaggio	4,16	8,69	9,70	12,91	6,43	16,79	6,09	8,64
Espansione diretta	0,00	0,41	0,00	0,00	1,82	0,01	0,00	0,00
TOTALE	48,74	77,96	108,96	163,63	65,75	76,82	88,71	143,72

MWh/anno	FORESTERIA	SCUOLA	SPOGLIATOI	PISCINA	STADIO	ARENA	PALESTRA	MENSA
Climatizzazione estiva	95,3	154,9	4,5	241,3	254,0	450,0	31,0	27,7
Climatizzazione invernale	31,0	60,1	3,2	279,2	210,7	193,7	16,9	24,0
Acqua calda sanitaria	49,4	13,4	8,9	347,4	16,2	1,1	10,8	1,9
Illuminazione	65,5	158,5	2,1	168,8	294,8	419,5	74,1	40,4
Forza motrice	133,4	206,5	2,3	63,5	882,5	246,3	22,2	45,8
Ventilazione	72,9	93,3	2,9	143,1	184,2	302,4	16,2	16,3
Pompaggio	41,7	86,6	2,3	106,5	206,0	451,3	12,6	10,0
Espansione diretta	0,0	4,1	0,0	0,0	58,3	0,4	0,0	0,0
TOTALE	489,1	777,5	26,3	1.349,7	2.106,8	2.064,8	183,9	166,1

I03

**BOSCO DELLO SPORT
OPERE A VERDE E DI PAESAGGIO**

I03-PFTE-D-006-A RELAZIONE DI SOSTENIBILITÀ.

Scenario climatico IPCC RCP8.5 al 2050 - Consumi elettrici annuali specifici [kWh/m²] (in alto) e complessivi (in basso), suddivisi per gli edifici previsti nell'insediamento.

kWh/m²	FORESTERIA	SCUOLA	SPOGLIATOI	PISCINA	STADIO	ARENA	PALESTRA	MENSA
Climatizzazione estiva	10,76	17,26	21,74	33,75	9,26	19,22	17,57	27,92
Climatizzazione invernale	3,01	5,39	13,02	33,63	6,31	7,12	7,38	18,98
Acqua calda sanitaria	4,83	1,32	35,30	39,74	0,48	0,04	5,13	1,60
Illuminazione	6,53	15,84	8,74	20,44	9,19	15,60	35,40	34,73
Forza motrice	13,29	20,71	9,32	7,70	27,54	9,17	10,73	39,61
Ventilazione	7,03	9,35	12,58	18,04	5,86	11,41	8,14	14,50
Pompaggio	4,87	9,82	10,81	14,43	7,28	19,22	6,66	9,28
Espansione diretta	0,00	0,42	0,00	0,00	1,94	0,02	0,00	0,00
TOTALE	50,31	80,19	111,51	167,72	67,87	81,79	91,01	146,62

MWh/anno	FORESTERIA	SCUOLA	SPOGLIATOI	PISCINA	STADIO	ARENA	PALESTRA	MENSA
Climatizzazione estiva	108,0	172,1	5,3	278,4	296,6	516,5	36,4	32,3
Climatizzazione invernale	30,2	53,7	3,1	277,4	202,2	191,3	15,3	21,9
Acqua calda sanitaria	48,5	13,1	8,5	327,8	15,5	1,1	10,6	1,8
Illuminazione	65,5	157,9	2,1	168,6	294,6	419,4	73,4	40,1
Forza motrice	133,4	206,5	2,3	63,5	882,5	246,3	22,2	45,8
Ventilazione	70,5	93,2	3,0	148,8	187,9	306,6	16,9	16,8
Pompaggio	48,8	98,0	2,6	119,0	233,4	516,7	13,8	10,7
Espansione diretta	0,0	4,2	0,0	0,0	62,2	0,5	0,0	0,0
TOTALE	504,9	798,8	26,9	1.383,5	2.174,8	2.198,5	188,7	169,4