

CITTA' DI
VENEZIA



commessa



Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU

Piano nazionale di ripresa e resilienza (PNRR)

Missione 5 - inclusione e coesione, componente 2 infrastrutture sociali, famiglie, comunità e terzo settore (M5C2). Misura 3, investimento 3.1 "Sporte inclusione sociale" - cluster 1.

Nuovo impianto polivalente indoor Mestre-Venezia - C.I. 15219

Progetto di fattibilità tecnico economica

committente

Comune di Venezia
Area Lavori Pubblici, Mobilità e Trasporti
Servizio Edilizia comunale Terraferma
viale Ancona, 63
30170 Mestre - Venezia

Il R.U.P.
ing. Francesco Dittadi
Il Dirigente
dott. Aldo Menegazzi
Il Direttore
ing. Simone Agrondi



coordinamento generale
progetto architettonico

Sari Coletti architetti
sede legale
piazza Garibaldi 14
31100, Treviso
P.I. 03624060269
studio@saricoletti.it
marco.sari@archiworldpec.it

progettisti
ing. arch. Marco Sari
arch. Marco Coletti
responsabile di commessa
e giovane professionista
arch. Manuele Bettiol

collaboratori
arch. Andrea Marcon
arch. Alessandro Martin
geom. Alex Santamaria

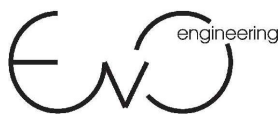


progetto strutture

Boaretto e Associati s.r.l.
sede legale
via Ospedale n. 9
30174 Venezia Mestre
info@boarettoeassociati.it

progettista
ing. Luca Boaretto
responsabile di commessa
ing. Mattia Ongarato

collaboratori
ing. Stefania Boaretto
arch. Francesco Sambo
ing. Mattia Tessari



progetto impianti

EVO engineering s.r.l.
sede legale
corte San Francesco, 4
31053 Pieve di Soligo (TV)
info@evoeng.it

progettisti
per. ind. Mirco Bovo
ing. Massimo Nadal
per. ind. Giovanni Negroni

commessa	ambito	codice elaborato	data emissione
SCA_101	Progetto di fattibilità tecnico economica	SCA-101-F.G.P.R.04-R01	12-2022
gruppo elaborati Area generale titolo elaborato Valutazione del rischio climatico e della vulnerabilità		numero elaborato F.G.P.R.04	revisione R01

rev	data	motivo dell'emissione	eseguito	controllato	approvato
00	12-2022	EMISSIONE	A. Marcon	M. Bettiol	M. Sari
01	12-2022	AGGIORNAMENTO	A. Marcon	M. Bettiol	M. Sari

La proprietà del presente elaborato è tutelata a termini di legge. È vietata qualsiasi forma di riproduzione o di copia non autorizzata.

C.I. 15219

NUOVO IMPIANTO POLIVALENTE INDOOR A MESTRE (VE)

Sommario

1	PREMESSA	4
1.1	Obiettivo del presente documento	4
1.2	Glossario	5
2	DESCRIZIONE GENERALE DELL'INTERVENTO	5
2.1	Obiettivo del presente documento	5
3	STRUTTURA DEL DOCUMENTO	6
4	INQUADRAMENTO CLIMATICO E ANALISI STORICA DEI DATI CLIMATICI DI RIFERIMENTO DELL'AREA	7
4.1	Classificazione climatica	7
4.2	Clima di Venezia	7
4.3	Temperature	8
4.4	Pluviometria	9
4.5	Dati di precipitazione del Comune di Venezia	10
4.6	La precipitazione a Venezia nel periodo 2001-2020	10
4.6.1	I fenomeni intensi	10
4.6.2	Le maggiori precipitazioni registrate e i giorni più piovosi	10
4.6.3	Le precipitazioni nelle stagioni	11
5	ANALISI DEL CAMBIAMENTO CLIMATICO	12
5.1	Aspetti generali	12
5.2	Valutazione e stima dei cambiamenti climatici sull'area oggetto di intervento	16
5.2.1	Identificazione delle aree climatiche omogenee	16
5.2.2	Stima dei cambiamenti climatici sull'area in oggetto	17
5.2.3	Sintesi dei dati previsionali	17
6	PERICOLI LEGATI AL CLIMA E AL CAMBIAMENTO CLIMATICO	18
6.1	Obiettivi	18
6.2	Classificazione dei pericoli legati al clima secondo l'Appendice A dei Criteri di Vaglio Tecnico	18
6.3	Valutazione del fattore TEMPERATURA	21
6.3.1	Analisi di sensibilità	21
6.3.2	Analisi di esposizione	22
6.3.3	Analisi di vulnerabilità	23
6.3.4	Soluzione di adattamento	24
6.4	Valutazione sul fattore VENTO	25
6.4.1	Analisi di sensibilità	25
6.4.2	Analisi di esposizione	26
6.4.3	Analisi di vulnerabilità	27
6.4.4	Soluzioni di adattamento	27
6.5	Valutazione sul fattore ACQUE	28
6.5.1	Analisi di sensibilità	28
6.5.2	Analisi di esposizione	31
6.5.3	Analisi di vulnerabilità	33



C.I. 15219**NUOVO IMPIANTO POLIVALENTE INDOOR A MESTRE (VE)**

6.5.4	Soluzioni di adattamento	33
6.6	Valutazione sul fattore MASSA SOLIDA	34
6.6.2	Analisi di sensibilità	35
6.6.3	Analisi di esposizione.....	35
6.6.4	Analisi di vulnerabilità.....	36
6.6.5	Soluzione di adattamento	36
7	CONCLUSIONI	37

C.I. 15219

NUOVO IMPIANTO POLIVALENTE INDOOR A MESTRE (VE)

1 PREMESSA

1.1 Obiettivo del presente documento

Lo scopo del presente documento consiste nell'illustrare le analisi effettuate per la valutazione del rischio climatico e della vulnerabilità progetto di fattibilità per la successiva realizzazione del nuovo impianto polivalente Indoor, in località Mestre (VE).

L'intervento è di fatto suddiviso in più interventi per motivi amministrativi: in particolare, l'area del lotto interessato dall'intervento verrà trattata con 2 interventi diversi, uno relativo alla sola realizzazione della nuova struttura polivalente, un secondo riguarda tutte le opere esterne e connesse alla viabilità, parcheggi opere a verde e di completamento del progetto.

In ogni caso, sebbene l'intervento sia suddiviso in più interventi, è stato adottato un approccio complessivo per lo sviluppo progettuale, coerentemente con le richieste relative alle valutazioni di impatto ambientale, con l'obiettivo non solo di rispondere ai criteri legislativi e normativi, ma anche di assicurare il rispetto dell'ambiente e dei principi della sostenibilità, assicurando la durabilità nel tempo delle opere, aspetto comunemente riconosciuto con il termine "resilienza", nel caso specifico rispetto alle variazioni degli impatti climatici.

In ragione della valutazione di ciascun singolo intervento all'interno di un unico quadro esigenziale, ed essendo difficile separare il contributo di ciascun singolo intervento, il nuovo impianto polivalente verrà trattato in questa sede unitariamente, come unico oggetto.

Il presente documento è stato redatto al fine di ottemperare a quanto indicato nel Regolamento UE 241/2021 in merito alla strategia per la ripresa e la resilienza, il quale stabilisce che tutte le misure dei piani nazionali PNRR devono rispondere ai principi DNSH (Do Not Significant Harms), con riferimento al sistema di tassonomia delle attività ecosostenibili indicato all'articolo 17 del Regolamento UE 2020/852.

Con la Circolare del 30 dicembre 2021, n. 3215 avente ad oggetto "Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza – Guida operativa per il rispetto del principio di non arrecare danno significativo all'ambiente (DNSH)", il Ministero dell'Economia e delle Finanze ha emanato una guida operativa "Al fine assistere le Amministrazioni titolari di misure e i Soggetti attuatori degli interventi nel processo di indirizzo e nella raccolta di informazioni e verifica per assicurare il rispetto del principio del non arrecare danno significativo all'ambiente, sentito anche il Ministero della transizione ecologica, [...] che fornisce indicazioni sui requisiti tassonomici, sulla normativa corrispondente e sugli elementi utili per documentare il rispetto di tali requisiti".

In tale ambito sono individuate le schede tecniche contenenti i requisiti per i diversi settori per i singoli investimenti per tipologia, con i riferimenti normativi, i vincoli DNSH e i possibili elementi di verifica.

Poiché l'intervento specifico è stato classificato nella linea progettuale « Missione 5, Componente 2, Investimento 3.1 – Sport e inclusione sociale », per il PNRR è previsto il mero rispetto del principio DNSH (Regime 1) con riferimento alle seguenti schede tecniche:

- Costruzione nuovi edifici (Scheda 1);
- Ristrutturazione edifici (Scheda 2);
- Interventi edili e cantieristica generica (Scheda 5);

In particolare, all'interno della Scheda 1, applicabile all'intervento con riferimento al nuovo impianto sportivo, è richiesta l'identificazione dei rischi climatici fisici rilevanti per l'investimento attraverso la valutazione del pericolo climatico e della vulnerabilità, con la quale identificare i rischi a partire dalla tabella prevista nella Sezione II dell'Appendice A della citata guida.

Tale valutazione dovrà altresì essere aggiornata con le eventuali modifiche/varianti che dovessero presentarsi in fase progettuale/realizzativa.

C.I. 15219

NUOVO IMPIANTO POLIVALENTE INDOOR A MESTRE (VE)

1.2 Glossario

- **Clima:** l'insieme delle condizioni atmosferiche medie (temperatura, precipitazione, direzione prevalente del vento, pressione, ecc) che caratterizza una specifica area geografica ottenute da rilevazioni omogenee dei dati per lunghi periodi.
- **Rischio:** probabilità che un fenomeno naturale o antropico possa causare effetti dannosi sulla popolazione, gli insediamenti abitativi e produttivi e le infrastrutture, in una determinata risoluzione spazio-temporale.
- **Sensitività:** è il grado con cui un sistema è influenzato (negativamente o positivamente) dalla variabilità e dal cambiamento del clima. L'effetto può essere diretto (ad es. un cambiamento nella resa delle colture in risposta ad una variazione della temperatura) o indiretti (ad es. i danni causati da un aumento della frequenza di inondazioni costiere a causa dell'innalzamento del livello del mare) (IPCC 20142).
- **Esposizione:** presenza di persone, specie o ecosistemi, funzioni ambientali, servizi, risorse, infrastrutture, funzioni economiche, sociali, beni culturali in luoghi che potrebbero essere influenzati negativamente (IPCC 2014).
- **Vulnerabilità:** predisposizione degli elementi esposti a essere influenzati negativamente. Il termine comprende una varietà di concetti ed elementi, tra cui la sensibilità o suscettibilità al danno e la mancanza di capacità di far fronte e di adattarsi (IPCC 2014).
- **Capacità di Adattamento:** Capacità di adattamento (agli impatti dei cambiamenti climatici) è la capacità dei sistemi, delle istituzioni, degli esseri umani e degli altri organismi di adattarsi a potenziali danni, per sfruttare le opportunità, o per rispondere alle conseguenze (IPCC 2014).
- **Mitigazione:** insieme di strategie finalizzate alla riduzione di uno o più rischi intervenendo sulle cause.
- **Adattamento:** insieme di strategie finalizzate a prevenire e ridurre uno o più rischi intervenendo sugli effetti.
- **Cluster di anomalie:** aree territoriali con condizione climatica attuale e proiezione climatica di anomalia futura omogenee tra di loro.
- **IPCC:** Intergovernmental Panel on Climate Change, organismo scientifico internazionale per la valutazione dei cambiamenti climatici, istituito nel 1988 dall'organizzazione WMO (World Meteorological Organization) e dall'UNEP (United Nations Environment Programme) con l'obiettivo di studiare i cambiamenti climatici e i relativi potenziali impatti ambientali e socioeconomici.
- **Scenari RCP (Representative Concentration Pathways):** sono scenari di emissione nonché rappresentazioni plausibili del futuro sviluppo delle concentrazioni dei gas a effetto serra e degli aerosol.
- **CMCC:** Centro Euro-Mediterraneo sui Cambiamenti Climatici
- **EURO-CORDEX:** Esperimento di Downscaling Coordinato - Dominio Europeo

2 DESCRIZIONE GENERALE DELL'INTERVENTO

2.1 Obiettivo del presente documento

L'intervento, promosso dal Comune di Venezia, consiste nella realizzazione di un impianto sportivo, che oltre gli aspetti legati allo sport possa incentivare la socialità ed 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, quali volano di coesione sociale, con piena consapevolezza ecologica ed ambientale.

Il nuovo impianto polivalente Indoor 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, vi troveranno dunque luogo nuove attività sportive di eccellenza programmate secondo i più attuali criteri di sicurezza.

C.I. 15219

NUOVO IMPIANTO POLIVALENTE INDOOR A MESTRE (VE)

3 STRUTTURA DEL DOCUMENTO

Il presente documento è stato strutturato in modo tale da ottemperare quanto richiesto nel citato documento "Guida operativa per il rispetto del principio di non arrecare danno significativo all'ambiente (cd. DNSH)", con riferimento all'Appendice 1 - Criteri DNSH generici per l'adattamento ai cambiamenti climatici, che richiedo lo sviluppo di una valutazione del rischio climatico e della vulnerabilità al fine di dimostrare l'applicabilità del principio DNSH.

Per effettuare le valutazioni si è partiti dall'analisi dei dati storici, in termini di precipitazione e temperatura reperiti dalle stazioni meteorologiche locali. In base alle analisi dei dati storici si è quindi proceduto a effettuare la stima dei cambiamenti climatici attesi, impiegando proiezioni di scenari futuri coerenti con la vita utile attesa delle opere a partire dai modelli previsionali elaborati dall'Ente Intergovernativo per i Cambiamenti Climatici (IPCC - Intergovernmental Panel for Climate Change), procedendo alla identificazione delle aree climatiche omogenee per anomalie ed riassumendo i dati previsionali - fonte CMCC - relativi alla porzione di territorio in cui le opere si inseriscono.

In accordo con l'approccio indicato nel V Report IPCC (AR5, 2014 - di seguito indicato come IPCC 2014), è stata sviluppata una procedura finalizzata all'analisi della vulnerabilità climatica e, ove necessario, all'analisi del rischio connesso al clima ed ai cambiamenti climatici, valutando gli specifici pericoli climatici fisici che si ritiene possano influenzare l'andamento dell'attività economica durante il ciclo di vita previsto, declinati in relazione alla citata guida. Gli specifici rischi climatici per il progetto sono stati valutati tra quelli individuati nella matrice riportata nella citata guida, come di seguito illustrato.

Rischi climatici	Temperatura	Venti	Acque	Massa solida
Cronici	Cambiamento della temperatura (aria, acque dolci, acque marine)	Cambiamento del regime dei venti	Cambiamento del regime e del tempo di precipitazioni (pioggia, grandine, neve/ghiaccio)	Erosione costiera
	Stress termico		Variabilità idrologica o delle precipitazioni	Degradazione del suolo
	Variabilità della temperatura		Acidificazione degli oceani	Erosione del suolo
	Scongelo del permafrost		Intrusione salina	Soliflusso
			Innalzamento del livello del mare	
			Stress idrico	
Acuti	Ondata di calore	Ciclone, uragano, tifone	Siccità	Valanga
	Ondata di freddo/gelata	Tempesta (comprese quelle di neve, polvere o sabbia)	Forti precipitazioni (pioggia, grandine, neve/ghiaccio)	Frana
	Incendio di incolto	Tromba d'aria	Inondazione (costiera, fluviale, pluviale, di falda)	Subsidenza
			Collasso di laghi glaciali	

I rischi climatici individuati sono quelli che si ritiene, per posizione geografica e per caratteristiche ambientali dell'area, possano influenzare le attività economiche di quel territorio per il periodo di vita utile dell'opera in progetto. Il paragrafo è stato quindi completato con una valutazione qualitativa del rischio climatico e della vulnerabilità dell'area cercando di individuare e valutare le migliori soluzioni di adattamento che possano portare ad una riduzione del rischio fisico climatico determinato.

C.I. 15219

NUOVO IMPIANTO POLIVALENTE INDOOR A MESTRE (VE)

4 INQUADRAMENTO CLIMATICO E ANALISI STORICA DEI DATI CLIMATICI DI RIFERIMENTO DELL'AREA

4.1 Classificazione climatica

Per la caratterizzazione generale meteo climatica si fa riferimento ai criteri elaborati dal climatologo Koppen all'inizio del secolo.

La classificazione di Koppen segue un ordine ben preciso di lettere maiuscole e minuscole, dove le categorie di primo ordine vengono indicate con le lettere A, B, C, D, E ed hanno i seguenti significati:

- A: climi tropicali dove il mese più freddo ha una temperatura media superiore a 18 °C;
- B: climi aridi dove l'evapotraspirazione eccede le precipitazioni (secondo formule empiriche);
- C: climi umidi temperati con inverni miti, tra -3°C e 18°C per il mese più freddo;
- D: climi umidi temperati con inverni rigidi, con la media del mese più freddo sotto i -3°C;
- E: climi polari, dove il mese più caldo ha meno di 10 °C.

L'area dove è sito l'intervento ricade nella categoria C, per la quale, in secondo ordine, esistono le seguenti sottocategorie:

- w: con inverno secco, vale a dire dove il mese più piovoso d'estate abbia in media almeno 10 volte le precipitazioni del mese più secco d'inverno.
- s: con estate secca, dove il mese più secco d'estate ha meno di 40 mm, e il mese con più precipitazioni d'inverno abbia almeno 3 volte le precipitazioni del mese estivo più secco;
- f: senza una vera stagione secca, dove non si verificano le condizioni sopra citate di w e s. In terzo ordine esistono le seguenti possibilità:
 - a: estate calda. La temperatura del mese più caldo è superiore a 22°C; almeno 4 mesi hanno una media superiore a 10°C;
 - b: estate moderatamente calda. La temperatura media del mese più caldo è inferiore a 22°C; almeno 4 mesi hanno una media superiore a 10°C;
 - c: estate fresca. La media del mese più caldo è inferiore a 22°C; da 1 a 3 mesi hanno una media superiore a 10°C

In particolare l'area della città di Venezia rientra nella sottocategoria Cfa - Clima subtropicale umido.

4.2 Clima di Venezia

Il clima di Venezia è di tipo continentale moderato, con inverni freddi ed estati calde che in genere non raggiungono temperature estreme. Il tipico clima padano viene qui leggermente attenuato dalla vicinanza del mare, ma il tasso di umidità rimane molto alto. Questo si traduce in inverno in una percezione di freddo maggiore alle temperature reali; in estate in un caldo afoso di giorno e di notte e in una.

La nebbia in inverno è un fenomeno molto frequente. la neve invece è più rara.

Il fenomeno dell'acqua alta non è legato alla stagionalità ma alla combinazione di vento e maree; statisticamente, però, si verifica più frequentemente nel periodo che va da novembre a dicembre.

I mesi più caldi dell'anno a Venezia sono Agosto e Luglio, quando la media mensile delle temperature raggiunge i 28 °C, mentre nei mesi più freddi di Febbraio, Dicembre e Gennaio il termometro scende mediamente fino a 0 °C.

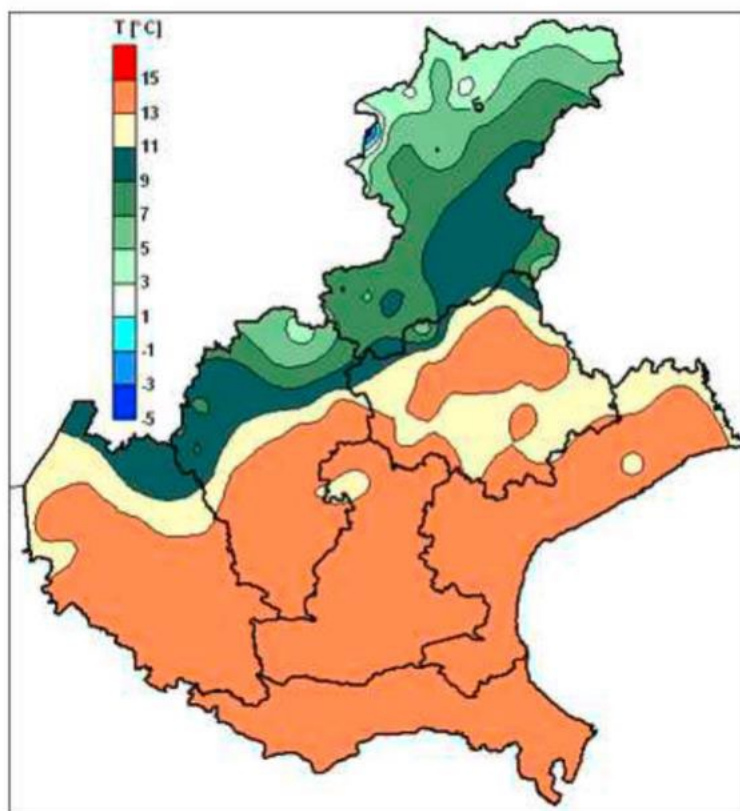
C.I. 15219

NUOVO IMPIANTO POLIVALENTE INDOOR A MESTRE (VE)

A Venezia i mesi più piovosi dell'anno sono Maggio, Luglio, Agosto, Settembre, Ottobre, Novembre e Giugno durante i quali la media mensile delle piogge arriva a 90 mm. Più secchi invece Febbraio, Dicembre e Gennaio quando le precipitazioni medie si riducono fino a 40 mm al mese.

4.3 Temperature

In base alla classificazione termica di Pinna (1978), ispirata allo schema generale di Koeppen, il "clima temperato subcontinentale" [temperature medie annue comprese fra 10 e 14.4 °C] è quello prevalente in Veneto, interessando tutto l'areale della pianura, le valli prealpine e la Valbelluna. Le zone montane, se si escludono le valli prealpine, si collocano in prevalenza entro il "clima temperato fresco-freddo" [temperature medie annue comprese fra 6 e 9.9 °C il fresco, fra 3-5.9°C il freddo] e, solo le aree alpine culminanti entro il "clima freddo" [temperature medie annue inferiori a 3 °C].



Temperature medie annue anni 1985-2009 (Fonte Arpav)

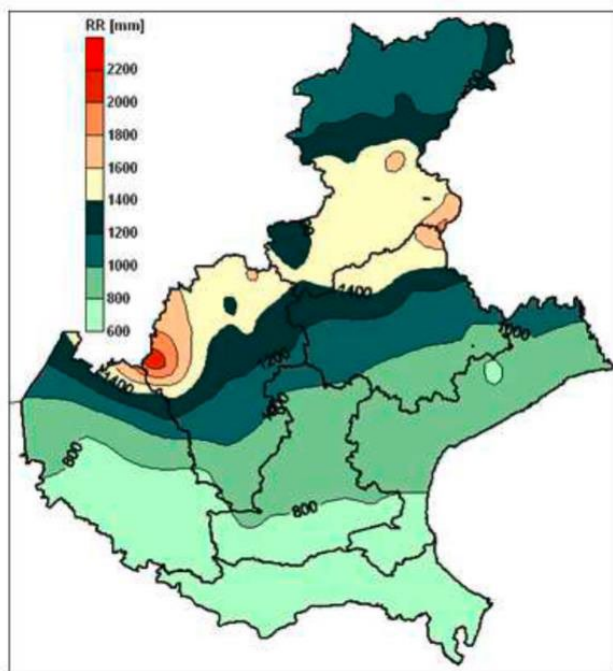
C.I. 15219

NUOVO IMPIANTO POLIVALENTE INDOOR A MESTRE (VE)

4.4 Pluviometria

Il territorio in cui si verrà ad inserire l'opera, si trova nella prima periferia di Mestre. La Regione Veneto presenta specifiche caratteristiche climatiche che sono il risultato dell'azione combinata di un insieme di fattori che agiscono a diverse scale. Un ruolo chiave lo gioca anzitutto la collocazione della regione alle medie latitudini, da cui derivano caratteristici effetti stagionali. Oltre a tali effetti stagionali per caratterizzare il clima della regione è utile considerare la sua collocazione in una zona di transizione fra l'areale centro-europeo, in cui predomina l'influsso delle grandi correnti occidentali, e quello sud-europeo, dominato dall'azione degli anticicloni subtropicali e mediterranei. Ad una scala regionale diventa rilevante anche la sua appartenenza al bacino padano, confinato fra Alpi, Appennini e Mar Adriatico e la presenza di un vasto areale montano ad orografia complessa e del Lago di Garda ad Ovest. In considerazione, inoltre, della sua peculiare posizione di transizione, influenzata sia dall'area continentale euro-asiatica che da quella mediterranea, il clima del Veneto presenta alcune caratteristiche sia di mediterraneità che di continentalità. Il clima del Veneto è quindi di tipo sub-continentale, ma con l'agente mitigante del mare e la catena delle Alpi a proteggerlo dai venti del nord, si presenta complessivamente temperato.

L'area in esame ricade nella zona pianeggiante della regione dove il clima è di tipo più continentale (inverni relativamente freddi e umidi, estati calde e afose). Le temperature medie di quest'area sono comprese fra 13°C e 15°C. Le precipitazioni sono distribuite abbastanza uniformemente durante l'anno e con totali annui mediamente compresi tra 600 e 1100 mm, con l'inverno come stagione più secca, le stagioni intermedie caratterizzate dal prevalere di perturbazioni atlantiche e mediterranee e l'estate con i tipici fenomeni temporaleschi. Si riportano i valori medi delle precipitazioni annue sul territorio regionale a partire per gli anni 1985-2009 sul territorio regionale



Precipitazioni medie annue anni 1985-2009

C.I. 15219

NUOVO IMPIANTO POLIVALENTE INDOOR A MESTRE (VE)

4.5 Dati di precipitazione del Comune di Venezia

Le considerazioni di seguito riportate sono tratte dalla pagina web “*La precipitazione a Venezia*” (<https://www.comune.venezia.it/it/content/la-precipitazione-veneziana-a-veneziana>) pubblicata nella piattaforma online del Comune di Venezia nel luglio 2021 dal *Centro Previsione e Segnalazione Maree*, ufficio comunale istituito nel 1980 con il compito di garantire alla cittadinanza i necessari servizi informativi e di allerta in caso acqua alta eccezionale, i cui contenuti si ritengono di fondamentale interesse per l'analisi storica in corso.

4.6 La precipitazione a Venezia nel periodo 2001-2020

Il Centro Previsione e Segnalazione Maree del Comune di Venezia dispone di una rete tele-mareografica, in funzione dal 1982, per la misura dei parametri meteo-marini. La rete, inizialmente dedicata principalmente alla rilevazione dei valori di livello di marea, di vento e di pressione atmosferica, negli anni 2000/2002 è stata integrata con numerosi sensori meteorologici tra i quali quelli di rilevamento della quantità di precipitazione. La precipitazione viene misurata con continuità a Venezia dal 2001, in mare (Piattaforma ISMAR-CNR) dal 2000 e in Laguna Nord - Saline dal 2004. Per cercare di valutare la natura e la portata delle precipitazioni che avvengono in città, sono stati elaborati i dati di precipitazione dal 2001 al 2020 che provengono dal sensore collocato nella zona centrale di Venezia, precisamente a Palazzo Cavalli, sede del Centro Previsioni e Segnalazioni Maree. I dati, acquisiti dalla Rete con frequenza di 5 minuti, sono stati successivamente aggregati in valori orari e fanno riferimento all'ora solare (UTC+1) per tutto l'anno. L'unità di misura è il millimetro (mm).

4.6.1 I fenomeni intensi

I casi di forti rovesci che si abbattano in tempi molto brevi, questi sono un fenomeno più frequente negli ultimi anni. Ad oggi non vi sono perciò parametri precisi che definiscono se la quantità di pioggia caduta in un'ora può essere classificata come un fenomeno ordinario o straordinario.

Per cercare di identificare i fenomeni di precipitazione più intensi, sono stati isolati i valori di massimo accumulo registrati in un'ora.

La maggior parte risultano essere fenomeni temporaleschi isolati, come ad esempio il fenomeno relativo al 07 settembre 2020 dove per Venezia si è registrato un accumulo di 91,6 mm in 3 ore (dalle ore 6.05 alle ore 9.00) e il fenomeno del 10 settembre 2014 con accumulo in 3 ore di 89,6 mm dalle ore 0.05 alle 3.00.

Come casi particolari si distinguono invece i fenomeni del 16/09/2009 e 26/09/2007: il mese di settembre del 2009 ha visto la presenza di una perturbazione atlantica che ha avuto il suo picco di instabilità tra il 13 e il 16. Il giorno 16 sono stati registrati grossi accumuli sulla costa e sul veneto centrale. Nell'analisi delle 3 ore, il sensore di Venezia ha registrato un accumulo totale di 109,8 mm (dalle ore 12.05 alle ore 15.00). Il 26 settembre del 2007 lo strumento di Venezia ha registrato un accumulo di 83,4mm (dalle ore 7.05 alle ore 10.00). Questo fenomeno è collegato al forte nubifragio che si è abbattuto sulla zona di Mestre causando notevoli danni alla rete idrica e fognaria oltre che allagamenti di numerosi seminterrati.

4.6.2 Le maggiori precipitazioni registrate e i giorni più piovosi

Per identificare le maggiori precipitazioni registrate bisogna considerare i valori di accumulo. Con accumulo si intende la quantità di pioggia (o neve) che cade al suolo in una determinata area. Viene espressa in millimetri (mm) e ciò significa che un millimetro di accumulo è paragonabile ad un litro caduto su una superficie di un metro quadro. Dalla misurazione in millimetri si calcolano poi i volumi di precipitazione su aree più vaste.

L'anno che ha registrato il valore massimo di pioggia risulta essere il 2014 con 1339,8 mm. Seguono il 2013 con 1189,2 mm e il 2010 con 1152,4 mm.

Il mese che ha registrato il valore massimo di pioggia è risultato essere il mese di marzo del 2013, con un totale di 324,4 mm, seguito da settembre 2006 con 287,4 mm e settembre 2007 con 273 mm.

Un giorno viene considerato “piovoso” quando nell'arco delle 24 ore si registra una precipitazione (che sia pioggia o neve) con accumulo \geq a 1mm.

Grazie a questa soglia è possibile distinguere tra eventi di precipitazione (solida o liquida) ed eventi di condensazione di umidità dell'aria.

L'anno con il maggior numero di giorni piovosi risulta essere il 2014 con 108 giorni che, come visto precedentemente è anche l'anno che ha registrato il valore massimo di precipitazione. Seguono il 2010 con 106 giorni e il 2013 con 102 giorni.

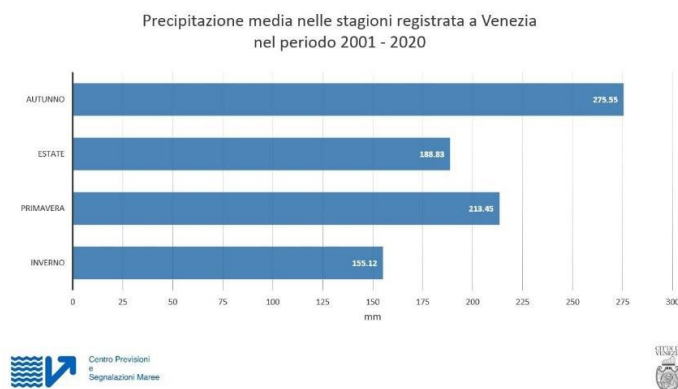
C.I. 15219

NUOVO IMPIANTO POLIVALENTE INDOOR A MESTRE (VE)

4.6.3 Le precipitazioni nelle stagioni

Quando si parla di stagionalità bisogna distinguere le stagioni meteorologiche da quelle astronomiche in quanto per le analisi meteorologiche le due definizioni non coincidono. Le stagioni meteorologiche non prendono come riferimento i giorni di solstizio ed equinozio ma l'intero mese in questa suddivisione:

- Inverno: dicembre – gennaio – febbraio
- Primavera: marzo – aprile – maggio
- Estate: giugno – luglio – agosto
- Autunno: settembre – ottobre – novembre



Dai valori delle medie stagionali di precipitazione, autunno e primavera sembrano essere le stagioni con maggiore instabilità climatica.

C.I. 15219

NUOVO IMPIANTO POLIVALENTE INDOOR A MESTRE (VE)

5 ANALISI DEL CAMBIAMENTO CLIMATICO

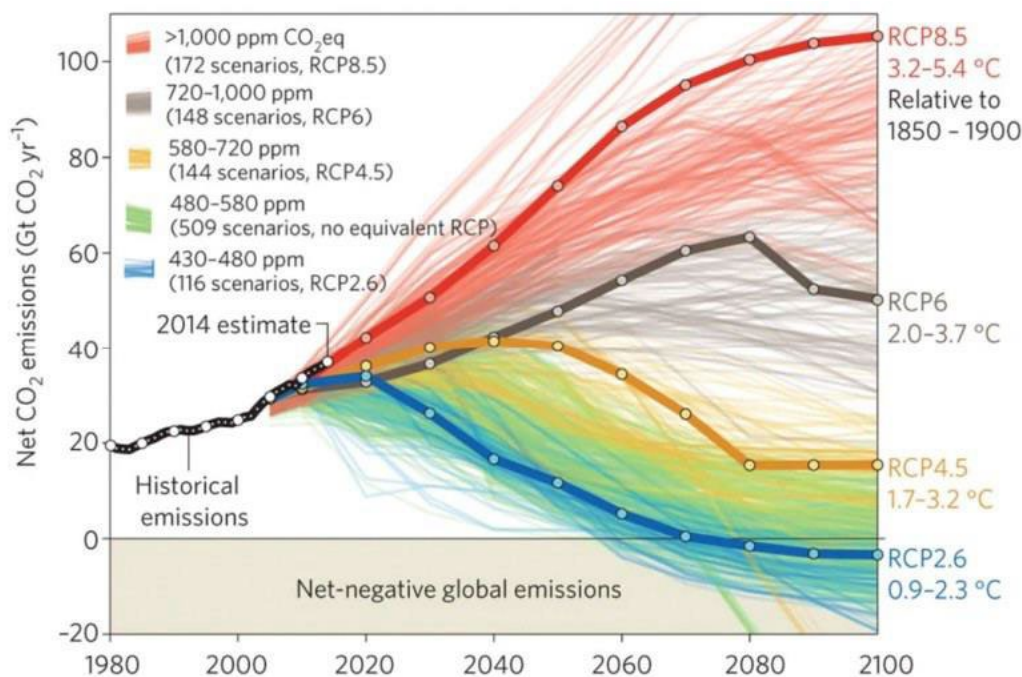
5.1 Aspetti generali

Il primo effetto misurabile del cambiamento climatico è sicuramente l'innalzamento della temperatura, conseguenza diretta della forzante radiativa che tende ad aumentare in funzione dell'aumento delle emissioni di gas climalteranti cui consegue il ben noto effetto serra.

Un aumento dell'effetto serra implica un incremento di energia interna nel sistema “atmosfera” che tende a produrre, con frequenza crescente, condizioni ideali per il verificarsi di fenomeni estremi. Per esempio, se da un lato si osserva una riduzione dei giorni piovosi nell'arco dell'anno, dall'altro si osserverà che nei giorni interessati da precipitazioni saranno registrate intensità di pioggia molto maggiori, che potrebbero incidere significativamente, ad esempio, in termini di dissesto idrogeologico.

L'analisi del cambiamento climatico viene effettuata a scala mondiale dall'Ente Intergovernativo per i Cambiamenti Climatici (IPCC - Intergovernmental Panel for Climate Change) che, con cadenza di circa 5-6 anni - emette un report di sintesi basato su proiezioni future.

I risultati delle modellazioni effettuate al fine di prevedere le future variazioni climatiche, in funzione delle previsioni di emissione di CO₂ equivalente derivante dalle attività antropiche (RCPs), sono contenuti nel Quinto Rapporto di Valutazione IPCC (Fifth Assessment Report - AR5) del 2014.



Scenari di emissione di CO₂ proposti nell'ultimo Assessment Report (AR5) dell'IPCC (i dati sono espressi in Gt CO₂/anno).

Tali previsioni sono effettuate attraverso una serie di Modelli a Circolazione Globale (GCM - Global Circulation Model) che, attraverso la formulazione di diversi scenari di previsione, consentono di effettuare una stima futura (generalmente con un orizzonte temporale di 100 anni) delle principali grandezze fisico-atmosferiche.

Gli scenari di previsione, RCP (Representative Concentration Pathways), caratterizzati da una forzante radiativa rapportata alle azioni di mitigazione dei cambiamenti climatici eventualmente intraprese a livello globale, sono elaborati sulla base delle previsioni di concentrazione di CO₂ (GtCo₂eq/anno) secondo 4 livelli:

- RCP2.6; • RCP4.5; • RCP6.0; • RCP8.5.

C.I. 15219

NUOVO IMPIANTO POLIVALENTE INDOOR A MESTRE (VE)

Di seguito si riportano sinteticamente le diverse caratteristiche per i quattro scenari individuati.

RCP2.6 corrispondente ad una forzante radiativa di 2.6 W/m2

Tale scenario si basa sulle ipotesi che le emissioni di anidride carbonica inizino a diminuire entro il 2020 e si azzerino entro il 2100, inoltre prevede:

- la diminuzione delle emissioni di CO₂ entro il 2020 al fine di raggiungere l'azzeramento il 2100;
- che le emissioni di CH₄ raggiungano la metà dei livelli del 2020;
- che le emissioni di SO₂ scendano a circa il 10% di quelle del 1980-1990.

Come tutti gli altri RCP, richiede emissioni negative di CO₂ (assorbimento da parte degli alberi etc).

Si prevede che sotto tale scenario si manterrà l'aumento della temperatura globale al di sotto dei 2 °C entro il 2100.

RCP4.5 corrispondente ad una forzante radiativa di 4.5 W/m2.

Tale scenario si basa sulle ipotesi che le emissioni di anidride carbonica raggiungano un picco intorno al 2045 e tendano a diminuire entro il 2100, inoltre prevede:

- la diminuzione delle emissioni di CO₂ entro il 2045 circa per raggiungere circa la metà dei livelli del 2050 entro il 2100
- che le emissioni di CH₄ cessino di aumentare entro il 2050 e diminuiscano leggermente fino a circa il 75% dei livelli del 2040
- che le emissioni di SO₂ scendano a circa il 20% di quelle del 1980-1990.

Si prevede un aumento della temperatura globale tra 2 e 3 °C, entro il 2100 con un aumento medio del livello del mare del 35% superiore a quello dello scenario RCP 2.6.

Molte specie vegetali e animali non saranno in grado di adattarsi agli effetti di RCP 4.5 e RCP superiori.

CP6.0 corrispondente ad una forzante radiativa di 6.0 W/m2.

Tale scenario si basa sulle ipotesi che le emissioni di anidride carbonica raggiungano un picco intorno al 2080, intorno a valori di circa il triplo rispetto allo scenario RCP4.5, e tendano a diminuire entro il 2100. Si prevedono incremento di temperatura di oltre 3°C entro il 2100.

RCP8.5 corrispondente ad una forzante radiativa di 8.5 W/m2.

Tale scenario si basa sulle ipotesi che le emissioni continuino ad aumentare per tutto il 21° secolo.

L' RCP8.5, generalmente preso come base per gli scenari di cambiamento climatico peggiori, si basa su quella che si è rivelata una sopravvalutazione della produzione di carbone prevista.

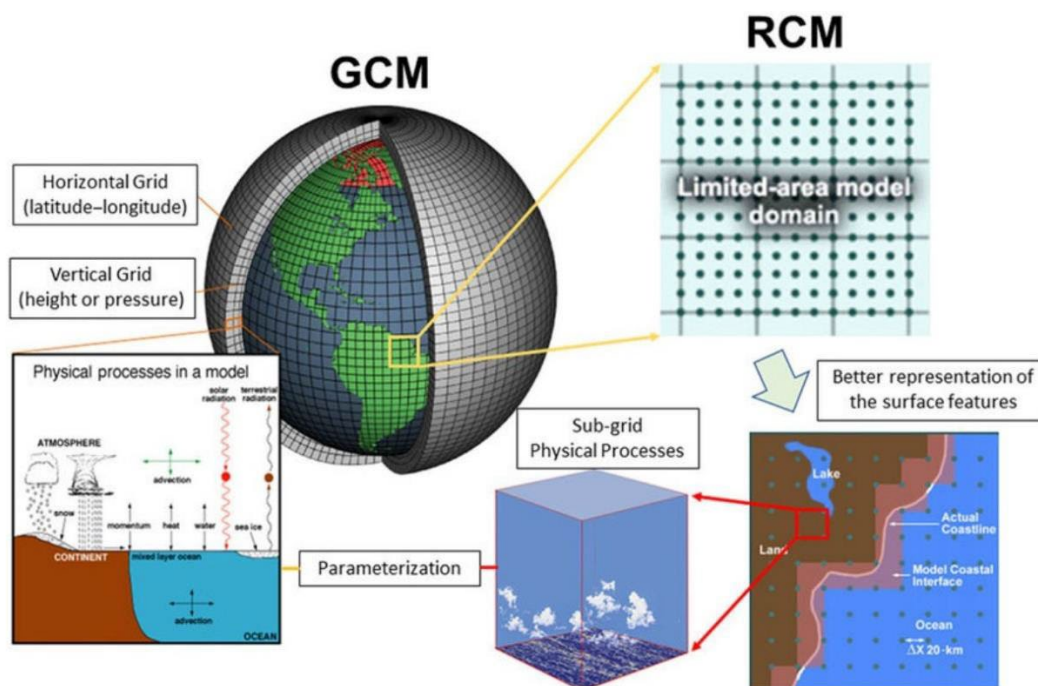
Negli ultimi anni però viene definito "sempre più plausibile" in virtù del fatto che allo stato attuale si è perfettamente allineati con il trend di questo scenario.

C.I. 15219

NUOVO IMPIANTO POLIVALENTE INDOOR A MESTRE (VE)

Al fine di effettuare analisi di dettaglio è necessario effettuare quello che viene definito un downscaling dinamico (per il territorio europeo il downscaling dinamico viene effettuato dal gruppo Eurocordex), ovvero il passaggio dalla risoluzione dei modelli climatici globali (GCM – Global Climate Model) ad una risoluzione di maggiore dettaglio.

Tale operazione viene effettuata grazie all'impiego di modelli a scala regionale (RCM –Regional Climate Model) che acquisiscono gli output dei GCM come condizioni iniziali e al contorno. Si veda in proposito la figura seguente.



Schema semplificato di downscaling dinamico GCM-RCM

In particolare, per il territorio europeo in downscaling dinamico viene effettuato dal gruppo Eurocordex.

L'ultimo Report IPCC del 2022 affianca agli scenari RCP precedentemente descritti, anche nuovi scenari basati sulla previsione degli effetti derivanti dalle possibili evoluzioni dei "Percorsi socioeconomici condivisi", sulla base dei quali è possibile valutare i cambiamenti climatici attesi.

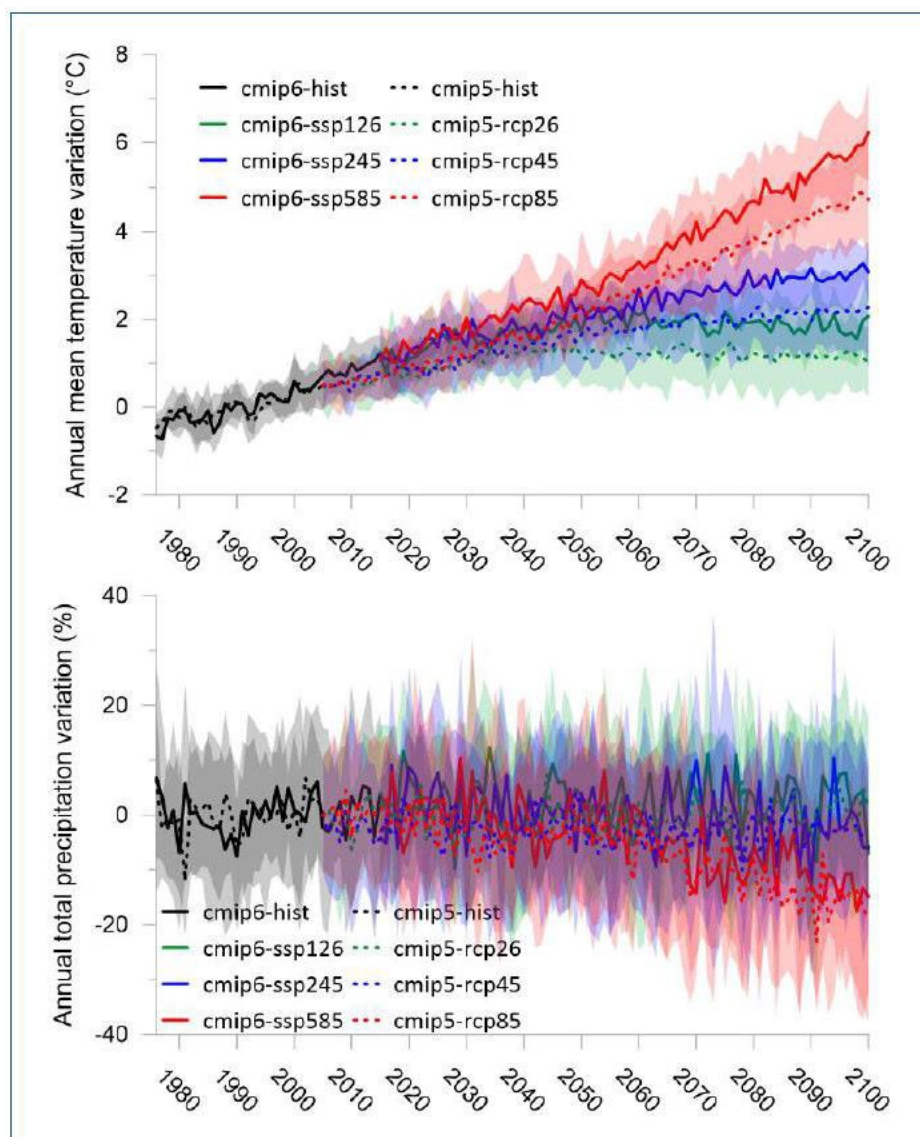
Le nuove simulazioni dei GCM si basano su alcuni dei nuovi scenari di concentrazione definiti e utilizzati nel progetto CMIP6 (Coupled Model Inter-comparison Project Phase 6).

Come specificato anche nel Report "Cambiamenti climatici, infrastrutture e mobilità" del MIMS (Ministero delle infrastrutture e della mobilità sostenibili, questa nuova serie di scenari è guidata da diverse ipotesi socioeconomiche, i cosiddetti "Percorsi socioeconomici condivisi" (SSP), sulla cui base è possibile effettuare una valutazione dei cambiamenti climatici attesi per la fine del secolo. I principali scenari aggiornati sono chiamati SSP 1-2.6, SSP 2-4.5, SSP 4-6.0 e SSP 5-8.5. Gli SSP sono stati sviluppati per integrare gli scenari RCP definiti in AR5, e basati su cinque «narrazioni» che descrivono futuri alternativi socioeconomici.

In particolare, nella figura seguente sono illustrati i risultati ottenuti confrontando lo scenario RCP 2.6 con SSP 1-2.6 (definito scenario di sviluppo sostenibile) e lo scenario RCP 8.5 con quello che prevede le emissioni maggiori in AR6, ovvero lo scenario SSP 5-8.5 (scenario che rappresenta un'economia mondiale in crescita fortemente dipendente dai combustibili fossili). Quest'ultimo scenario è altamente improbabile e viene qui considerato solo per mostrare la corrispondenza tra scenari RCP e SSP.

C.I. 15219

NUOVO IMPIANTO POLIVALENTE INDOOR A MESTRE (VE)



Anomalie annuali di temperatura superficiale e di precipitazione cumulata su scala nazionale ottenute a partire dai dati simulati dei modelli globali di circolazione elaborati nei progetti CMIP5 e CMIP6.

Nella figura le anomalie annuali sono calcolate rispetto al valore medio del periodo di riferimento 1976-2005. La linea spessa scura (nel caso dei modelli CMIP5) e il tratteggio (nel caso dei modelli CMIP6) indicano la proiezione climatica media (ensemble mean), calcolata mediando i valori annuali di tutte le simulazioni considerate per ogni scenario di concentrazione; le aree ombreggiate rappresentano il range ottenuto sommando e sottraendo all'ensemble mean la deviazione standard dei valori simulati dai modelli e forniscono una misurazione dell'incertezza delle proiezioni.

Allo stato attuale, non sono ancora disponibili simulazioni di RCMs con i nuovi scenari proposti nell'IPCC AR6. Tuttavia, il margine di errore è molto piccolo, tenuto conto delle diverse traiettorie future di temperatura superficiale e precipitazione annuale valutate sul territorio nazionale utilizzando i modelli globali disponibili nei progetti CMIP5 e CMIP6, al variare dei diversi scenari.

C.I. 15219

NUOVO IMPIANTO POLIVALENTE INDOOR A MESTRE (VE)

5.2 Valutazione e stima dei cambiamenti climatici sull'area oggetto di intervento

I dati riportati nel capitolo precedente rendono evidente come le variazioni climatiche future non siano costanti su tutto il territorio nazionale, ma si prevede una variabilità per la quale è necessario definire una zonazione climatica in termini di “macroregioni climatiche omogenee”, ossia le aree del territorio nazionale con uguale condizione climatica attuale e stessa proiezione climatica di anomalia futura.

Tali analisi sono state eseguite dal CMCC sulla base di alcuni indicatori climatici e sono riportate nell'Allegato 1 (“Analisi della condizione climatica attuale e futura”) del Piano Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici (versione 2018).

Si ritiene qui opportuno rappresentare una assunzione metodologica.

L'analisi dei dati storici osservati, riportati in precedenza, permette una valutazione del clima attuale nell'area oggetto di intervento.

Per quanto attiene alle simulazioni climatiche future, appare necessario esplicitare che il modello esprime le condizioni climatiche previsionali (2021-2050) rispetto a quelle climatiche di riferimento calcolate da modello nel trentennio precedente (1981-2010), periodo nel quale le condizioni climatiche sono simulate dal modello stesso.

La previsione climatica si esprime quindi come variazione annuale media sul trentennio previsionale degli indici climatici analizzati.

Ad es. per l'indicatore climatico Tmean (Temperatura media annua) si considerano i valori giornalieri di temperatura per il trentennio di riferimento simulato dal 1° gennaio al 31 dicembre di ognuno dei 30 anni considerati (1981-2010); per ognuno dei 30 anni si effettua il calcolo della temperatura media annuale – 30 valori - e poi viene calcolato un solo valore come media di questi 30 valori.

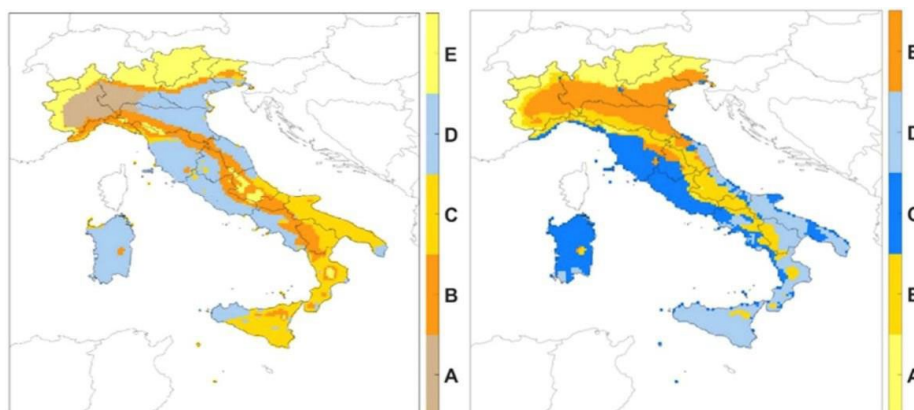
La stessa procedura viene eseguita per le simulazioni dei dati previsionali (2021-2050) e successivamente vengono confrontati i due valori risultanti, cioè la media del trentennio di riferimento simulato e quella del trentennio previsionale. Il valore riportato nel PNACC, ad es. 1,5°C, è da intendersi quindi come un incremento medio annuale della Temperatura media nel periodo previsionale (2021-2050) rispetto a quella simulata nel periodo di riferimento (1981-2010).

Gli output della previsione climatica del CMCC, come riportati nell'Allegato 1 al PNACC, sono stati pertanto utilizzati in termini di confronto tra le condizioni climatiche attuali dell'area in oggetto, registrate dalle stazioni di misura sul territorio, e quelle climatiche previste nel trentennio 2021-2050.

5.2.1 Identificazione delle aree climatiche omogenee

Al fine di individuare le aree climatiche omogenee nazionali per anomalie, i valori degli indicatori climatici (vedi ALLEGATO 1 par. 8.1 del Piano Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici - versione 2018) sono stati raggruppati in categorie omogenee denominate “cluster di anomalie”.

La zonazione climatica delle anomalie ha individuato cinque cluster di anomalie (da A a E), come riportato nelle figure successive per gli scenari RCP4.5 e RCP8.5.



Mapa dei cluster individuati: Scenario RCP4.5 (a sinistra) e Scenario RCP8.5 (a destra).

C.I. 15219

NUOVO IMPIANTO POLIVALENTE INDOOR A MESTRE (VE)

L'individuazione delle “macroregioni climatiche omogenee”, proposta nel PNACC, rappresenta la base per lo studio delle anomalie climatiche future e la definizione delle “aree climatiche omogenee” nazionali.

Il set di indicatori climatici su cui si basa l'analisi è stato individuato nell'ESPON CLIMATE project (Schmidt-Thomé and Greiving, 2013) e include indicatori che rappresentano i principali impatti meteo-indotti, a scala europea, su ambiente naturale, costruito, patrimonio culturale, sfera sociale ed economica.

5.2.2 Stima dei cambiamenti climatici sull'area in oggetto

La porzione di territorio che sarà interessata dalla realizzazione delle opere in oggetto ricade:

- per lo scenario RCP4.5 nel Cluster D;
- per lo scenario RCP8.5 nel Cluster E.

Si vedano in proposito le figure seguenti.

CLUSTER	Tmean (°C)	R20 (giorni/anno)	FD (giorni/anno)	SU95p (giorni/anno)	WP (%)	SP (%)	SC (giorni/anno)	Evap (%)	R95p (%)
A	1.4	-1	-20	18	-4	-27	-12	-6	1
B	1.3	-1	-19	9	-2	-24	-8	-3	3
C	1.2	0	-6	12	-5	-18	-1	-3	4
D	1.2	1	-9	14	8	-25	-1	-2	11
E	1.2	-2	-20	1	-8	-15	-21	1	-1

Valori medi dei cluster individuati (COSMO RCP4.5 2021-2050 vs 1981-2010). Bordato in rosso il cluster D in cui ricade l'area in oggetto

CLUSTER	Tmean (°C)	R20 (giorni/anno)	FD (giorni/anno)	SU95p (giorni/anno)	WP (%)	SP (%)	SC (giorni/anno)	Evap (%)	R95p (%)
A	1.5	1	-23	1	13	-11	-20	2	5
B	1.6	0	-28	8	2	-7	-18	1	6
C	1.5	1	-14	12	7	3	-1	2	13
D	1.5	0	-10	14	-4	14	-1	-8	6
E	1.5	1	-27	14	16	-14	-9	2	9

Valori medi dei cluster individuati (COSMO RCP8.5 2021-2050 vs 1981-2010). Bordato in rosso il cluster E in cui ricade l'area in oggetto

5.2.3 Sintesi dei dati previsionali

Per i due scenari RCP4.5 e RCP8.5 si evidenziano le seguenti caratteristiche per le anomalie climatiche in base agli studi ufficiali del CMCC (“Scenari climatici per l'Italia”).

• Scenario RCP 4.5 - Cluster D (piovoso invernale-secco estivo).

Descrizione delle variazioni climatiche. Il cluster D è interessato da un aumento delle precipitazioni invernali (valore medio dell'aumento pari all'8%) e da una riduzione notevole di quelle estive (valore medio della riduzione pari al 25%). In generale si ha un aumento significativo sia dei fenomeni di precipitazione estremi (R95p) sia dei summer days (di 14 giorni/anno).

Precipitazione. Si prevede un aumento della piovosità invernale (WP=+8%), una riduzione di quella estiva (SP=-25%), dei giorni caratterizzati da accumulo nivale (SC=-1 giorni/anno) ed aumento dei giorni con eventi di piovosità estrema (R95P=+11%)

Temperatura. Si prevede un incremento della temperatura media (Tmean=+1.2°C) con una conseguente riduzione dei giorni con temperatura media inferiore a 0°C (FD=-9 giorni/anno), un aumento di giorni estivi con temperatura di gran lunga superiore alla media (SU95p=+14 giorni/anno) ed una diminuzione di evapotraspirazione (Evap=-2%)

C.I. 15219

NUOVO IMPIANTO POLIVALENTE INDOOR A MESTRE (VE)

Scenario RCP 4.5 - Cluster E (caldo-piovoso invernale-secco estivo).

Descrizione delle variazioni climatiche. Il cluster risulta caratterizzato da un aumento significativo sia dei summer days (di 14 giorni/anno) che dei fenomeni di precipitazione estremi (valore medio dell'aumento pari al 9%). Inoltre, si osserva una rilevante riduzione delle precipitazioni estive (valore medio della riduzione pari al 14%) ed un aumento significativo delle precipitazioni invernali (valore medio dell'aumento pari al 16%). Il cluster E presenta anche una notevole riduzione dei frost day (di 27 giorni/anno).

Precipitazione. Si prevede un aumento della piovosità invernale ($WP=+16\%$) e una riduzione di quella estiva ($SP=-14\%$), una riduzione dei giorni caratterizzati da accumulo nivale ($SC=-9$ giorni/anno) ed un aumento dei giorni con eventi di piovosità estrema ($R95p=+9\%$)

Temperatura. Si prevede un incremento della temperatura media ($Tmean=+1.5^{\circ}C$) con una conseguente riduzione dei giorni con temperatura media inferiore a $0^{\circ}C$ ($FD=-27$ giorni/anno), un aumento di giorni estivi con temperatura di gran lunga superiore alla media ($SU95p=+14$ giorni/anno) ed un aumento di evapotraspirazione ($Evap=+2\%$)

6 PERICOLI LEGATI AL CLIMA E AL CAMBIAMENTO CLIMATICO

6.1 Obiettivi

Il presente capitolo è redatto al fine di valutare i possibili scenari di pericolosità, correlabili direttamente o indirettamente al cambiamento climatico, e valutare la possibile vulnerabilità dell'opera, limitatamente a quanto applicabile per l'opera in oggetto.

Nei successivi paragrafi sono indicati i potenziali pericoli a cui potrebbe essere esposta l'opera. Tali pericoli sono dapprima espressi in termini di fattori scatenanti e successivamente analizzati in termini di misure di adattamento.

Per i dettagli relativi ai diversi interventi progettuali previsti si rimanda agli specifici elaborati di progetto.

6.2 Classificazione dei pericoli legati al clima secondo l'Appendice A dei Criteri di Vaglio Tecnico

Di seguito si espone un'analisi qualitativa dei pericoli presenti nel territorio oggetto di intervento e pertinenti rispetto alle opere in oggetto, sulla base della tabella dei pericoli climatici da considerare come riportato nell'Appendice A della citata guida tecnica.

Tale analisi dovrà essere confermata ed eventualmente integrata in fase di progetto definitivo.

Prima di procedere alla verifica dell'impatto dei diversi pericoli sull'attività in oggetto secondo i parametri della sensibilità e della esposizione, si escludono alcuni pericoli in quanto non presenti sul territorio interessato dal progetto. Nello specifico si escludono:

- i pericoli legati a condizioni climatiche estreme o alla presenza di rilievi montagnosi nelle vicinanze, con riferimento a: scongelamento del permafrost, collasso di laghi glaciali, valanga;
- i pericoli acuti connessi a eventi estremi non assimilabili alle caratteristiche climatiche locali, con riferimento a ciclone, uragano, tifone.

La matrice dei rischi climatici quindi si semplifica come di seguito riportato.

C.I. 15219

NUOVO IMPIANTO POLIVALENTE INDOOR A MESTRE (VE)

Matrice dei rischi climatici con individuazione dei rischi da considerare per le opere in oggetto

Rischi climatici	Temperatura	Venti	Acque	Massa solida
Cronici	Cambiamento della temperatura (aria, acque dolci, acque marine)	Cambiamento del regime dei venti	Cambiamento del regime e del tempo di precipitazioni (pioggia, grandine, neve/ghiaccio)	Erosione costiera
	Stress termico		Variabilità idrologica o delle precipitazioni	Degradazione del suolo
	Variabilità della temperatura		Acidificazione degli oceani	Erosione del suolo
	Scongelo del permafrost		Intrusione salina	Soliflusso
			Innalzamento del livello del mare	
			Stress idrico	
Acuti	Ondata di calore	Ciclone, uragano, tifone	Siccità	Valanga
	Ondata di freddo/gelata	Tempesta (comprese quelle di neve, polvere o sabbia)	Forti precipitazioni (pioggia, grandine, neve/ghiaccio)	Frana
	Incendio di incolto	Tromba d'aria	Inondazione (costiera, fluviale, pluviale, di falda)	Subsidenza
			Collasso di laghi glaciali	
Legenda				
Pericoli potenziali per le opere			Pericoli non contemplabili per le opere	

L'analisi di vulnerabilità verrà condotta per i soli pericoli valutati come pertinenti rispetto al territorio su cui si trova l'intervento in oggetto

Per ciascuna delle categorie di pericoli individuati (Temperatura, Venti, Acqua, Massa solida) sono di seguito completate le analisi di **sensibilità, esposizione e vulnerabilità** (come combinazione delle due verifiche precedenti).

Per l'analisi di sensibilità si considerano i seguenti punteggi determinanti una “gerarchia di pericolo”:

- **Bassa**: il pericolo climatico non ha alcun impatto (o tale impatto è insignificante)
- **Medio/Bassa**: il pericolo climatico può avere un leggero/basso impatto sull'attività
- **Medio**: il pericolo climatico può avere un impatto sull'attività
- **Alta**: il pericolo climatico può avere un impatto significativo sull'attività

Per l'analisi di esposizione si considerano i seguenti punteggi determinanti una “gerarchia di pericolo”:

- **Bassa**: il pericolo climatico non ha alcun impatto (o tale impatto è insignificante)
- **Medio/Bassa**: il pericolo climatico può avere un leggero/basso impatto in base al clima
- **Medio**: il pericolo climatico può avere un impatto in base al clima
- **Alta**: il pericolo climatico può avere un impatto significativo in base al clima

Se la valutazione della vulnerabilità conclude che tutte le vulnerabilità sono giustificatamente classificate come basse o insignificanti, potrebbe non essere necessaria un'ulteriore valutazione dei rischi (climatici) (qui si concludono lo screening e la fase 1).

Tuttavia, la decisione sulle vulnerabilità da sottoporre a un'analisi dettagliata dei rischi dipenderà dalla valutazione motivata del promotore del progetto e del gruppo incaricato della valutazione climatica.

C.I. 15219

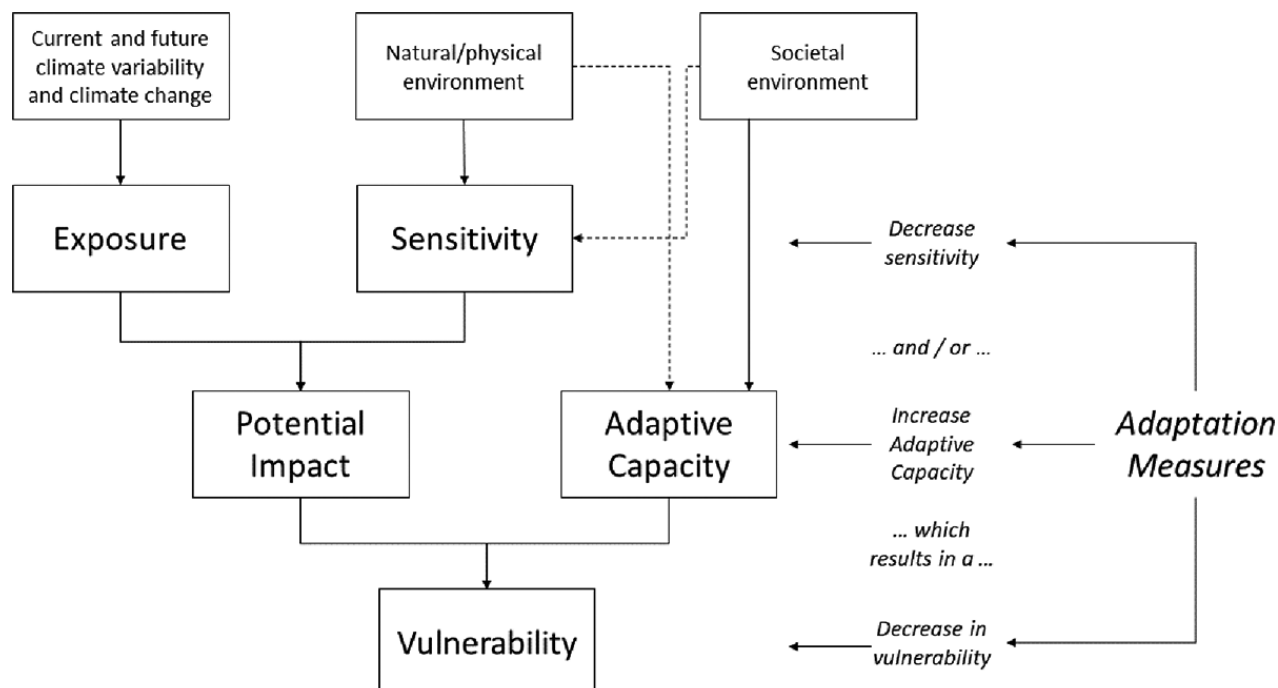
NUOVO IMPIANTO POLIVALENTE INDOOR A MESTRE (VE)

L'ubicazione delle opere, insieme alla capacità di adattamento delle imprese, dei governi e delle comunità locali, può influenzare la sensibilità e la vulnerabilità climatiche di un bene. La vulnerabilità a più pericoli climatici può anche essere strettamente legata al settore e alla tecnologia utilizzata per la costruzione e il funzionamento.”

Pertanto, per i soli rischi medi e alti, sarà prevista la fase 2 secondo gli Orientamenti tecnici ovvero l'analisi del rischio; in ogni caso anche per i rischi medio/bassi verranno mostrate le soluzioni di adattamento previste.

L'analisi condotta nel presente documento assume di seguire tale metodo: stimate sensibilità ed esposizione si combinano nell'impatto potenziale, il quale unito alle misure di adattamento determina la vulnerabilità climatica dell'opera.

L'immagine sottostante espone tale approccio.



Concetto di vulnerabilità secondo AR5 (Tratto da (M. Zebisch, S. Schneiderbauer, K. Fritzsche, P. Bubeck, S. Kienberger, W. Kahlenborn, S. Schwan, T.

Below: “The vulnerability sourcebook and climate impact chains – a standardized framework for a climate vulnerability and risk assessment”).

C.I. 15219

NUOVO IMPIANTO POLIVALENTE INDOOR A MESTRE (VE)

6.3 Valutazione del fattore TEMPERATURA

Di seguito si riporta l'analisi di sensibilità ed esposizione dei pericoli legati al fattore temperatura e valutati rispetto alle opere in oggetto.

6.3.1 Analisi di sensibilità

Individuazione dei pericoli climatici pertinenti per il tipo di progetto specifico, indipendentemente dalla sua ubicazione geografica.

6.3.1.1 Edifici impianti sportivi

GERARCHIA DI PERICOLO: **Bassa**

Il **cambiamento della temperatura** e la sua variabilità non sono valutati come particolari pericoli per gli edifici, in quanto la struttura stessa ed il suo involucro sono in generale resilienti rispetto ad escursioni termiche più o meno accentuate.

Lo **stress termico** potrebbe impattare gli edifici portando a condizioni tali da favorire la creazione di crepe del fabbricato. Si osserva in ogni caso che l'involucro verticale degli edifici sarà protetto da elementi ombreggianti posti a distanza, in grado di creare una sorta di protezione anulare alle intemperie; pertanto, in tali zone tale fenomeno viene controllato. Analogamente la copertura degli edifici sarà adeguatamente protetta da tale rischio.

Le variazioni di temperatura comunque sono correlate a diverse esigenze di climatizzazione, ovvero potrebbero portare ad una maggiore necessità di raffrescamento estivo o riscaldamento degli edifici al fine di garantire le condizioni ottimali di fruibilità per gli utenti finali e gli operatori. Tale aspetto è mitigato considerando adeguati margini sulla potenza dei sistemi di produzione impiantistica.

Condizioni di temperatura elevata possono incrementare il rischio di surriscaldamento e di riduzione della vita utile degli impianti elettrici a servizio delle opere, in correlazione ad un aumento del fattore di guasto degli elementi elettronici. Si consideri in ogni caso che tutta l'impiantistica sarà collocata all'interno degli edifici, in assenza di esposizione diretta alle temperature esterne e all'irraggiamento solare.

L'incendio di incolto non è strettamente legato agli edifici ma più che altro alle aree esterne che potrebbero essere in contatto con l'incolto, come più oltre descritto.

Per quanto sopra esposto si valuta che tali pericoli abbiano un impatto trascurabile o non significativo.

GERARCHIA DI PERICOLO: **Medio/Bassa**

La **variabilità della temperatura** nonché lo stress termico hanno un potenziale maggiore impatto nelle le aree esterne come i piazzali o i marciapiedi, le pensiline, le dotazioni di verde, e dove le strutture e talvolta porzioni impiantistiche sono maggiormente esposti alle condizioni atmosferiche piuttosto che gli edifici.

Anche per l'**incendio di incolto** sia valuta che il rischio sia molto limitato, in quanto l'area in oggetto è a contatto con infrastrutture stradali o aree soggette a coltivazione. Buona parte dell'area di pertinenza è inoltre inverditata in modo controllato, e si prevede l'inserimento di sistemi di emergenza antincendio.

L'**ondata di gelo** potrebbe portare a presenza di grandine o ghiaccio che potrebbero rappresentare una difficoltà di accessibilità e sicurezza per gli utenti degli edifici, con una potenziale maggiore probabilità di scivolate e cadute.

L'**ondata di calore**, anche associata ad elevata umidità potrebbe portare a difficoltà per la permanenza delle persone nelle aree esterne e per il percorso di accesso agli edifici.

Le alte temperature possono influire significativamente sulla dotazione verde delle aree esterne nonché sulla predisposizione delle condizioni tali da innescare incendi.

Per quanto sopra esposto si valuta che tali pericoli rispetto alla funzionalità degli edifici hanno un impatto sulle opere di tipo medio/basso.

C.I. 15219

NUOVO IMPIANTO POLIVALENTE INDOOR A MESTRE (VE)

ANALISI DI SENSIBILITA' AL FATTORE TEMPERATURA

Pericoli da allegato A legati alla TEMPERATURA	Cambiamento della temperatura (aria, acque dolci, acque marine)	Stress termico	Variabilità della temperatura	Ondata di calore	Ondata di freddo/gelata	Incendio di incolto
Edifici impianti sportivi	Bassa	Bassa	Bassa	Bassa	Bassa	Bassa
Aree esterne	Medio/Bassa	Medio/Bassa	Medio/Bassa	Medio/Bassa	Medio/Bassa	Medio/Bassa
Punteggio più alto	Medio/Bassa	Medio/Bassa	Medio/Bassa	Medio/Bassa	Medio/Bassa	Medio/Bassa

6.3.2 Analisi di esposizione

6.3.2.1 Clima attuale

GERARCHIA DI PERICOLO: **Bassa**

I cambiamenti e la variabilità delle temperature (e lo stress termico ad essi legato) non sono in generale di tipo estremo pur con normali escursioni termiche. L'area presenta temperature medie compatibili con la fruibilità per le persone in buona parte dell'anno.

Individuazione dei pericoli climatici pertinenti per l'ubicazione geografica del progetto, indipendentemente dalla tipologia di progetto.

GERARCHIA DI PERICOLO: **Medio/Bassa**

Come detto in precedenza i cambiamenti e la variabilità delle temperature (e lo stress termico ad essi legato) non sono in generale di tipo estremo pur con normali escursioni termiche. L'area presenta temperature medie per buona parte dell'anno.

Possibili ondate di calore (con possibili incendi ad esse legate e minore comfort gli utenti) potrebbero verificarsi nei mesi estivi, così come ondate di freddo/gelo nei mesi invernali.

Si valuta quindi che l'impatto del clima attuale valutato rispetto alla funzionalità degli edifici e delle aree esterne ed analizzato rispetto al fattore temperatura e a tali pericoli, sia sì presente ma comunque di livello medio-basso.

6.3.2.2 Clima futuro

GERARCHIA DI PERICOLO: **Bassa**

I cambiamenti e la variabilità delle temperature (e lo stress termico ad essi legato), come evidenziato nell'analisi climatica esposta nei paragrafi precedenti, conferma, anche per il futuro, il costante aumento dei valori legati all'indicatore CDD (giorni caldi) che, pur continuando a non essere di tipo estremo presenta però degli incrementi. L'adozione di specifici interventi potrà permettere, quindi, di conservare il livello medio-basso di pericolo per questo indicatore, scongiurando un suo peggioramento.

Dal momento che rispetto all'analisi del clima futuro i giorni di gelo saranno in netta diminuzione, si valuta che l'impatto dell'ondata di freddo/gelata sull'attività si evolverà da medio-basso a basso.

Si valuta che l'impatto del clima futuro rispetto alla funzionalità degli edifici e delle aree esterne ed analizzato rispetto al fattore temperatura e ai pericoli di cui sopra, sia anche nel futuro non particolarmente significativo.

C.I. 15219

NUOVO IMPIANTO POLIVALENTE INDOOR A MESTRE (VE)

GERARCHIA DI PERICOLO: Medio/Bassa

Possibili ondate di calore nei mesi estivi, e pericoli legati quindi sia alla salute umana che ad incendio di incolto, potrebbero essere causate dall'incremento di lunghezza ed intensità dei periodi caldi come da previsione del clima futuro.

ANALISI DI ESPOSIZIONE RISPETTO AL FATTORE TEMPERATURA

Pericoli da allegato A legati alla TEMPERATURA	Cambiamento della temperatura (aria, acque dolci, acque marine)	Stress termico	Variabilità della temperatura	Ondata di calore	Ondata di freddo/gelata	Incendio di incolto
Clima attuale	Bassa	Medio/Bassa	Bassa	Medio/Bassa	Medio/Bassa	Medio/Bassa
Clima futuro	Bassa	Medio/Bassa	Bassa	Medio/Bassa	Bassa	Medio/Bassa
Punteggio più alto	Bassa	Medio/Bassa	Bassa	Medio/Bassa	Medio/Bassa	Medio/Bassa

6.3.3 Analisi di vulnerabilità

Nella tabella di seguito riportata sono combinati i risultati dell'analisi di sensibilità ed esposizione per definire la vulnerabilità (impatto potenziale).

IMPATTO POTENZIALE: SENSIBILITA' / ESPOSIZIONE	Alta	Media	Medio/Bassa	Bassa
Alta				
Media				
Medio/Bassa			stress termico - ondata di freddo/gelata - ondata di calore incendio di incolto	
Bassa			cambiamento della temperatura - variabilità della temperatura	

LEGENDA	
Vulnerabilità bassa	
Vulnerabilità medio/bassa	
Vulnerabilità media	
Vulnerabilità alta	

C.I. 15219

NUOVO IMPIANTO POLIVALENTE INDOOR A MESTRE (VE)

6.3.4 Soluzione di adattamento

Anche se l'analisi non ha evidenziato la presenza di pericoli con valori di vulnerabilità media o alta, al fine di garantire una maggior resilienza delle aree esterne e degli edifici sono state individuate alcune soluzioni di adattamento per ridurre la vulnerabilità da medio bassa a bassa.

Rispetto all'ondata da calore nel presente PFT sono state previste le seguenti soluzioni progettuali:

- aree esterne: riduzione dell'effetto "Isola di calore" mediante l'impiego di una pavimentazione ad elevata riflettanza (anche in coordinamento a quanto richiesto nei CAM);
- aree esterne: disposizione di alberature sia nei parcheggi che nelle aree esterne;
- aree esterne: utilizzo di essenze vegetali autoctone appartenenti alle serie vegetazionali locali in grado di adattarsi meglio ai cambiamenti di temperatura soprattutto alle ondate di calore;
- edifici impianti sportivi – fronte esterno: adozione di facciata esterna a distanza adeguata a protezione dell'involucro verticale dell'edificio;
- edifici impianti sportivi – copertura: impiego di materiali ad elevata riflettanza e vegetazione parziale del tetto;
- edifici impianti sportivi – volumi interni: progettazione dell'impianto di condizionamento con adeguata riserva di potenza (soprattutto per il periodo invernale).

Ciò premesso, pur tenendo in considerazione lo scenario più gravoso, si ritiene che per le motivazioni sopra esposte le caratteristiche del progetto, ovvero le azioni di adattamento predisposte che avranno efficacia per tutta la durata della sua vita utile e finalizzate a conservare le corrette condizioni di operatività, si prestano ad offrire misure di mitigazione rispetto alla potenziale vulnerabilità dell'opera nei confronti dei rischi connessi ai cambiamenti climatici.

A fronte dell'applicazione delle strategie di adattamento di cui sopra, la tabella di classificazione della vulnerabilità che ne deriva è di seguito riportata.

ANALISI DI VULNERABILITA' RISPETTO AL FATTORE TEMPERATURA - POST SOLUZIONI DI ADATTAMENTO

IMPATTO POTENZIALE: SENSIBILITA' / ESPOSIZIONE	Alta	Media	Medio/Bassa	Bassa
Alta				
Media				
Medio/Bassa				
Bassa			cambiamento della temperatura - variabilità della temperatura - stress termico - ondata di freddo/gelata - ondata di calore - incendio di incolto	

Si evidenzia quindi che per il fattore TEMPERATURA non emergono rischi alti o medi

C.I. 15219

NUOVO IMPIANTO POLIVALENTE INDOOR A MESTRE (VE)

6.4 Valutazione sul fattore VENTO

Di seguito si riporta l'analisi di sensibilità ed esposizione dei pericoli legati al fattore vento e valutati come collegati all'attività.

6.4.1 Analisi di sensibilità

Individuazione dei pericoli climatici pertinenti per il tipo di progetto specifico, indipendentemente dalla sua ubicazione geografica.

6.4.1.1 Edifici impianti sportivi ed Aree esterne

• GERARCHIA DI PERICOLO: **Bassa**

Il cambiamento del regime dei venti non è valutato come particolare pericolo per gli edifici in oggetto e le relative aree esterne, in quanto gli edifici e il relativo involucro sono in generale resilienti rispetto a tale aspetto.

Per quanto sopra esposto si valuta che tale pericolo rispetto alla funzionalità degli edifici abbiano un impatto trascurabile o non significativo.

• GERARCHIA DI PERICOLO: **Medio/Bassa**

Il fattore vento declinato nella possibilità di tempesta, che sia di neve o polvere/sabbia, può essere definito un elemento di pericolosità diretta o indiretta per gli edifici e per le aree esterne.

Per quanto sopra esposto si valuta che tali pericoli rispetto alla funzionalità dell'impianto sportivo abbiano sì un impatto sulla attività ma comunque di tipo basso.

• GERARCHIA DI PERICOLO: **Media**

Il fattore vento declinato nella possibilità di tromba d'aria può certamente essere definito un elemento di pericolosità in quanto può essere la causa di danneggiamento delle infrastrutture in maniera diretta o attraverso la caduta di vegetazione e detriti sugli edifici e sugli spazi relativi. Particolarmente critico al riguardo potrebbe rivelarsi la copertura, per la quale potrebbe verificarsi l'effetto vela sui pannelli installati, e analogamente, nelle facciate di rivestimento

Per quanto sopra esposto si valuta che tali pericoli rispetto alla funzionalità dell'impianto sportivo abbiano un impatto di cui tener conto.

ANALISI DI SENSIBILITA' RISPETTO AL FATTORE VENTO

Pericoli da allegato A legati al VENTO	Cambiamento del regime dei venti	Tempesta (comprese quelle di neve, polvere o sabbia)	Tromba d'aria
Edifici impianti sportivi	Bassa	Medio/Bassa	Media
Aree esterne	Bassa	Medio/Bassa	Media
Punteggio più alto	Bassa	Medio/Bassa	Media

C.I. 15219

NUOVO IMPIANTO POLIVALENTE INDOOR A MESTRE (VE)

6.4.2 Analisi di esposizione

Individuazione dei pericoli climatici pertinenti per l'ubicazione geografica del progetto, indipendentemente dalla tipologia di progetto.

6.4.2.1 Clima attuale

GERARCHIA DI PERICOLO: **Bassa**

Il cambiamento del regime dei venti nonché le trombe d'aria non sembrano un pericolo caratterizzante il clima attuale di Venezia.

Dall'analisi riportata nello specifico paragrafo è emerso che non si sono registrati casi di forti raffiche di vento.

Si valuta quindi che l'impatto del clima attuale valutato rispetto alla funzionalità dell'Impianto Sportivo e delle aree esterne ed analizzato rispetto al fattore vento e a tali pericoli, sia trascurabile o non significativo. In base ai dati climatici attuali, anche le tempeste, che siano di neve o polvere/sabbia si valutano come pericoli molto poco probabili rispetto all'ubicazione dell'attività.

Si valuta quindi che l'impatto del clima attuale valutato rispetto alla funzionalità degli edifici e delle aree esterne ed analizzato rispetto al fattore vento e a tali pericoli, sia presente anche se basso.

6.4.2.2 Clima futuro

GERARCHIA DI PERICOLO: **Bassa**

Il cambiamento del regime dei venti non sembra un pericolo caratterizzante il clima futuro di Venezia. Dall'analisi statistica riportata nel paragrafo di analisi climatica è emersa la bassa probabilità per l'area di Venezia di avere fenomeni critici legati al vento.

Le tempeste di neve saranno in netta diminuzione vista la riduzione significativa dei frost-days.

Si valuta che l'impatto del clima futuro valutato rispetto alla funzionalità dell'Impianto Sportivo e delle aree esterne ed analizzato rispetto al fattore vento e ai pericoli di cui sopra, sia trascurabile o non significativo.

• GERARCHIA DI PERICOLO: **Medio/Bassa**

Le proiezioni meteorologiche a lungo termine per i due scenari rappresentativi RCP4.5 e RCP8.5 non fanno esplicito riferimento alla variabile vento. Tuttavia, come è noto, il motivo principale del cambiamento climatico è l'aumento dell'effetto serra che a sua volta implica un incremento di energia interna nel sistema “atmosfera” che tende a produrre, con frequenza crescente, condizioni ideali per il verificarsi di fenomeni estremi. Nel caso specifico, è possibile ritenere che tali condizioni possano implicare un aumento della probabilità (da bassa a medio-bassa) che i fenomeni ventosi siano caratterizzati da intensità via via maggiori (trombe d'aria appunto).

Si valuta quindi che tale impatto rispetto alla funzionalità dell'Impianto Sportivo sia presente passando da una esposizione bassa ad una esposizione medio-bassa.

ANALISI DI ESPOSIZIONE RISPETTO AL FATTORE VENTO

Pericoli da allegato A legati al VENTO	Cambiamento del regime dei venti	Tempesta (comprese quelle di neve, polvere o sabbia)	Tromba d'aria
Edifici impianti sportivi	Bassa	Bassa	Bassa
Aree esterne	Bassa	Bassa	Medio/Bassa
Punteggio più alto	Bassa	Bassa	Media

C.I. 15219

NUOVO IMPIANTO POLIVALENTE INDOOR A MESTRE (VE)

6.4.3 Analisi di vulnerabilità

Nella tabella di seguito riportata sono combinati i risultati dell'analisi di sensibilità ed esposizione per definire la vulnerabilità (impatto potenziale).

ANALISI DI VULNERABILITA' RISPETTO AL FATTORE VENTO

IMPATTO POTENZIALE: SENSIBILITA' / ESPOSIZIONE	Alta	Media	Medio/Bassa	Bassa
Alta				
Media				
Medio/Bassa		tromba d'aria		
Bassa			tempesta (comprese quelle di neve, polvere o sabbia)	cambiamento del regime dei venti

6.4.4 Soluzioni di adattamento

Come evidenziato in precedenza non ci sono particolari criticità relativamente al fattore vento con una vulnerabilità da bassa a medio-bassa.

Le proiezioni meteorologiche a lungo termine per i due scenari rappresentativi RCP4.5 e RCP8.5 non fanno esplicito riferimento alla variabile vento.

Tuttavia, come è noto, il motivo principale del cambiamento climatico è l'aumento dell'effetto serra che a sua volta implica un incremento di energia interna nel sistema “atmosfera” che tende a produrre, con frequenza crescente, condizioni ideali per il verificarsi di fenomeni estremi. Nel caso specifico, però il territorio di Venezia non sembra particolarmente esposto a tali eventi estremi.

Rispetto al rischio derivati dal fattore vento, nel presente PFTE sono state previste le seguenti soluzioni progettuali:

- aree esterne: adozione di alberature con essenze la cui presenza è consolidata nel territorio;
- edifici impianti sportivi: ancoraggio a tenuta degli elementi di facciata e dei pannelli in copertura.

Nelle fasi progettuali successive comunque si potranno effettuare, eventualmente anche tramite specifici monitoraggi, studi più approfonditi sul regime predominante dei venti andando a valutare con attenzione la disposizione di elementi del progetto particolarmente esposti ai venti dominanti o a quelli generatori di raffiche significative, predisponendo quindi specifici interventi integrativi di fissaggio e sicurezza per garantire la tenuta delle opere progettate.

A fronte dell'applicazione delle strategie di adattamento di cui sopra, la tabella di classificazione della vulnerabilità che ne deriva è di seguito riportata.

C.I. 15219

NUOVO IMPIANTO POLIVALENTE INDOOR A MESTRE (VE)

ANALISI DI VULNERABILITA' RISPETTO AL FATTORE VENTO - POST SOLUZIONI DI ADATTAMENTO

IMPATTO POTENZIALE: SENSIBILITA' / ESPOSIZIONE	Alta	Media	Medio/Bassa	Bassa
Alta				
Media				
Medio/Bassa		tromba d'aria		
Bassa			tempesta (comprese quelle di neve, polvere o sabbia)	cambiamento del regime dei venti

La vulnerabilità quindi in termini assoluti non è cambiata ad eccezione di una minore esposizione dell'opera al pericolo tromba d'aria. Si evidenzia che per il fattore VENTO comunque non emergono rischi alti o medi.

6.5 Valutazione sul fattore ACQUE

Di seguito si riporta l'analisi di sensibilità ed esposizione dei pericoli legati al fattore acque e valutati come collegati all'attività.

Le attività analizzate sono rappresentate nello specifico da: Impianti Sportivi e relativi piazzali e marciapiedi e aree a verde (Aree esterne).

6.5.1 Analisi di sensibilità

Individuazione dei pericoli climatici pertinenti per il tipo di progetto specifico, indipendentemente dalla sua ubicazione geografica.

6.5.1.1 Nuovo impianto sportivo

GERARCHIA DI PERICOLO: Medio/Bassa

Considerata l'impermeabilizzazione del territorio provocata dalla realizzazione del nuovo impianto sportivo, l'incremento di regime (in termini di intensità o di durata) può avere influenza sulle opere, in particolare sulle opere necessarie per l'ottenimento dell'invarianza idraulica, dimensionate e verificate come ampiamente sufficienti per le precipitazioni attualmente valutate con tempo di ritorno di 50 anni.

Il dimensionamento idraulico di una qualsiasi opera si basa sull'assunzione di un predefinito livello di rischio (tempo di ritorno) che viene calcolato sulla base di quanto accaduto in passato. Affermare che una grandezza dimensionata, per esempio, con tempo di ritorno 50 anni (vale a dire un evento che mediamente si verifica una volta nel periodo di 50 anni) non esclude la possibilità che opere correttamente progettate e realizzate non vadano subito in crisi all'incidere di eventi con tempo di ritorno magari centenario.

In analogia a quanto già detto per lo stress termico, le strutture dell'impianto potrebbero essere interessate da differenti sollecitazioni in caso di maggiori eventi di neve (carico sui solai), gelo/disgelo, e grandine.

Per quanto sopra esposto si valuta che per tali pericoli abbiano un impatto comunque contenuto:

C.I. 15219

NUOVO IMPIANTO POLIVALENTE INDOOR A MESTRE (VE)

- Cambiamento del regime e del tempo di precipitazioni (pioggia, grandine, neve/ghiaccio)
- Variabilità idrologica o delle precipitazioni
- Forti precipitazioni (pioggia, grandine, neve/ghiaccio)

• GERARCHIA DI PERICOLO: **Bassa**

Si ritiene che i possibili rischi derivati dall'Acidificazione degli oceani e dall'Intrusione salina non possano avere alcuna influenza sul tipo di strutture in esame.

• GERARCHIA DI PERICOLO: **Bassa**

Stress idrico e Siccità non rappresentano un particolare pericolo per gli edifici, in quanto le attività non sono legate alle precipitazioni, Per quanto sopra esposto si valuta che tali pericoli abbiano un impatto trascurabile.

• GERARCHIA DI PERICOLO: **Bassa**

Le inondazioni nel caso specifico di tipo pluviale o fluviale non avranno influenza sulla funzionalità degli impianti sportivi, che saranno ubicati in ogni caso a una quota di sicurezza idraulica rialzata rispetto al piano campagna circostante, senza quindi il rischio di allagamenti localizzati, anche in caso di eventuale insufficienza dei volumi di laminazione circostanti. Eventuali inondazioni inoltre possono rendere inaccessibili le aree esterne (piazze, parcheggi, zone di attesa) e rendere difficoltoso l'accesso o l'uscita dagli impianti sportivi.

Per quanto sopra esposto si valuta che i pericoli relativi all' **innalzamento del livello del mare e inondazione (costiera, fluviale, pluviale, di falda)** abbiano un impatto comunque contenuto:

6.5.1.2 Aree esterne

GERARCHIA DI PERICOLO: **Bassa**

Le precipitazioni intense, nonché la loro variabilità ed il loro cambiamento di regime possono essere la causa di problemi di accesso nonché allagamento localizzato nei piazzali intorno all'impianto sportivo o nelle aree esterne destinate a verde. Tutte le aree a uso pubblico sono dotate di sistemi di raccolta e smaltimento delle acque meteoriche, dimensionate come anticipato per tempi di ritorno di 50 anni.

L'evenienza di grandine o ghiaccio può rappresentare una difficoltà di accessibilità e sicurezza per gli utenti e può essere dannosa in particolari fasi di crescita della vegetazione.

Per quanto sopra esposto si valuta che abbiano un impatto basso sulle aree esterne i pericoli relativi a:

- Cambiamento del regime e del tempo di precipitazioni (pioggia, grandine, neve/ghiaccio);
- Variabilità idrologica o delle precipitazioni;
- Forti precipitazioni (pioggia, grandine, neve/ghiaccio).

C.I. 15219

NUOVO IMPIANTO POLIVALENTE INDOOR A MESTRE (VE)

GERARCHIA DI PERICOLO: **Bassa**

Si ritiene che i possibili rischi derivati dall'Acidificazione degli oceani non possano avere alcuna influenza sul tipo di strutture in esame.

GERARCHIA DI PERICOLO: **Medio/Bassa**

La Siccità e lo Stress idrico sono valutati come un particolare pericolo per le aree esterne, in quanto possono portare al deperimento della vegetazione di arredo e di ombreggiamento presente nei piazzali esterni, nei parcheggi e lungo i percorsi esterni di accesso all'impianto sportivo

Per quanto sopra esposto si valuta che tali pericoli abbiano un impatto significativo.

GERARCHIA DI PERICOLO: **Medio/Bassa**

Le inondazioni di tipo pluviale o fluviale potranno avere influenza sulla funzionalità delle aree esterne, in primis in termini di allagamenti localizzati, presso le aree più depresse, che sono in ogni caso previste e regolate in modo da essere funzionali all'invaso delle acque meteoriche.

Eventuali incrementi dei tempi di allagamento, la possibilità che l'inondazione sia di tipo marino o di acqua comunque salmastra per via dell'intrusione salina può implicare danni alla vegetazione.

E' stata inoltre verificata attraverso apposita modellazione HeroLite dell'Autorità Distrettuale Alto Adriatica la compatibilità dell'intervento rispetto al fenomeno rischio alluvioni.

Per quanto sopra esposto si valuta che i pericoli relativi all'Innalzamento del livello del mare, Intrusione salina e Inondazione (costiera, fluviale, pluviale, di falda) abbiano un impatto significativo.

ANALISI DI SENSIBILITA' AL FATTORE ACQUE

Pericoli da allegato A legati alle ACQUE	Cambiamento del regime e del tipo di precipitazioni (pioggia, grandine, neve/ghiaccio)	Variabilità idrologica o delle precipitazioni	Acidificazione degli oceani	Intrusione salina	Innalzamento del livello del mare	Stress idrico	Siccità	Forti precipitazioni (pioggia, grandine, neve/ghiaccio)	Inondazione (costiera, fluviale, pluviale, di falda)
Edifici impianti sportivi	Medio/Bassa	Medio/Bassa	Bassa	Bassa	Bassa	Bassa	Bassa	Medio/Bassa	Bassa
Aree esterne	Bassa	Bassa	Bassa	Medio/Bassa	Medio/Bassa	Medio/Bassa	Medio/Bassa	Bassa	Medio/Bassa
Punteggio più alto	Medio/Bassa	Medio/Bassa	Bassa	Medio/Bassa	Medio/Bassa	Medio/Bassa	Medio/Bassa	Medio/Bassa	Medio/Bassa

C.I. 15219

NUOVO IMPIANTO POLIVALENTE INDOOR A MESTRE (VE)

6.5.2 Analisi di esposizione

Individuazione dei pericoli climatici pertinenti per l'ubicazione geografica del progetto, indipendentemente dalla tipologia di progetto.

6.5.2.1 Clima attuale

GERARCHIA DI PERICOLO: **Bassa**

Le precipitazioni non sono in generale di tipo estremo con rari episodi di precipitazioni intense. L'area presenta una piovosità mediamente distribuita nelle stagioni, e i valori di precipitazione cumulata (mm) calcolati sull'anno variano da un valore minimo di 519 mm ad un massimo di 1.228 mm con una media del periodo (75 anni rilevati) di circa 866 mm.

La grandine è fenomeno su cui le opere idrauliche hanno valenza nulla, essendo più un problema che potrebbe penalizzare le strutture fisse e tra tutte, gli automezzi che frequenteranno l'area, senza però che vi sia un aumento di rischio connesso con la permanenza nell'area di intervento, piuttosto che in altri siti della terraferma.

Essendo la tendenza, univocamente indicata, che l'aumento medio delle temperature, neve e ghiaccio non paiono fenomeni naturali che possano avere una qualche significatività per l'area in esame

Non sono stati segnalati episodi particolari legati a fenomeni intensi o a precipitazioni copiose.

Si valuta quindi che l'impatto del clima attuale rispetto alla funzionalità degli edifici sia trascurabile o non significativo rispetto ai seguenti fattori:

- **Cambiamento del regime e del tempo di precipitazioni (pioggia, grandine, neve/ghiaccio);**
- **Variabilità idrologica o delle precipitazioni;**
- **Forti precipitazioni (pioggia, grandine, neve/ghiaccio).**

GERARCHIA DI PERICOLO: **Bassa**

Il problema idrico dell'intrusione salina esiste già senza che venga in alcun modo influenzata dalla realizzazione delle opere. Questo problema è all'attenzione del competente Consorzio di Bonifica da oltre 50 anni, essendo stato realizzato a valle della linea ferroviaria Venezia - Trieste il manufatto di sbarramento a uso irriguo (10 km a monte), proprio per intercettare la risalita del cuneo salino.

GERARCHIA DI PERICOLO: **Bassa**

L'area in esame è parte del bacino permanentemente scolante nella Laguna di Venezia, che vede già in esercizio, per il momento in forma ancora non definitiva, il sistema delle opere mobili alle bocche di porto (MoSE), venendo di conseguenza esclusa la possibilità che l'innalzamento del livello del mare avere influenze.

Il comprensorio in esame è un territorio permanente a regime di sollevamento meccanico, per larga parte soggiacente al livello del medio mare. Vale però quanto riferito in precedenza, relativamente al fatto che l'area ricade all'interno del bacino scolante in Laguna di Venezia, sottoposto a regolazione del regime di marea del sistema MoSE, venendo quindi viene il rischio di sommersione.

Possibili inondazioni localizzate per piogge intense, sono legate non al clima in sé ma ad un eventuale malfunzionamento dell'attuale sistema di raccolta acque di piazzale esterno.

Si valuta quindi che l'impatto relativo all' **Innalzamento del livello del mare e all'inondazione (costiera, fluviale, pluviale, di falda) sia leggero/basso.**

C.I. 15219

NUOVO IMPIANTO POLIVALENTE INDOOR A MESTRE (VE)

6.5.2.2 *Clima futuro*

GERARCHIA DI PERICOLO: **Medio/Bassa**

Le precipitazioni estreme risultano senza sensibili variazioni nel periodo 2021-2050 e nel periodo 2041- 2070 mentre presentano incrementi che possono variare da un minimo tra il 7% ed il 15% nel periodo 2071-2100, come visto nello specifico capitolo dell'analisi climatica. Anche se le precipitazioni complessivamente tenderanno nell'arco dell'anno a diminuire in quantità totale (coerentemente con il resto del territorio nazionale), si potranno avere incrementi legati alle precipitazioni di maggiori intensità e concentrazione. Come già detto in precedenza l'aumento dell'indice R95P (quello delle precipitazioni più intense) mette in evidenza che per il futuro, accanto alla diminuzione delle precipitazioni totali e alla tendenza all'aumento dell'intensità media delle precipitazioni, si prevede un incremento del contributo alle precipitazioni totali da parte degli eventi più intensi e più critici. Se verrà confermata la tendenza alla tropicalizzazione del nostro clima, clima, gli aspetti cronici connessi con un diverso regime delle precipitazioni avranno influenza su tutto il nostro territorio, incluso quindi anche il sedime del bosco dello sport. In particolare: l'aumento dei periodi di non piovosità porterà a esigenze diverse da quelle attuali. Il progetto è già attrezzato per una tale evenienza, sia come opere previste (il riutilizzo delle acque reflue) che come potenzialità futura. I bacini di lagunaggio infatti potrebbero vedere, con minime modifiche, anche una valenza ai fini irrigui, compensando la possibile riduzione delle precipitazioni durante la stagione calda.

L'area continuerà a presentare una piovosità distribuita nelle stagioni, tuttavia essendo i giorni caldi estivi in aumento e le precipitazioni estive in diminuzione pericoli come la siccità e lo stress idrico potrebbero aumentare di impatto rispetto alla situazione di clima attuale.

Si valuta quindi che l'impatto del clima futuro rispetto alla funzionalità dell'Impianto Sportivo sia in futuro innalzato a medio-bassa.

Visto il possibile leggero incremento del contributo alle precipitazioni totali da parte degli eventi più intensi e più critici si potranno avere possibili inondazioni pluviali localizzate per piogge intense. L'incremento di episodi di rovesci temporaleschi forti o bombe d'acqua eleva il pericolo di possibili allagamenti – inondazioni pluviali.

Si valuta quindi che l'impatto del pericolo inondazioni rispetto al clima futuro continuerà ad esporre l'infrastruttura ad un livello medio-basso.

Nessuna criticità invece deriva dalle eventuali inondazioni di tipo fluviale in quanto, dal punto di vista idrografico, l'area di progetto non è interessata da alcuna perimetrazione a riguardo né all'interno del PAI, né all'interno del PGRA.

ANALISI DI ESPOSIZIONE AL FATTORE ACQUE

Pericoli da allegato A legati alle ACQUE	Cambiamento del regime e del tipo di precipitazioni (pioggia, grandine, neve/ghiaccio)	Variabilità idrologica o delle precipitazioni	Acidificazione degli oceani	Intrusione salina	Innalzamento del livello del mare	Stress idrico	Siccità	Forti precipitazioni (pioggia, grandine, neve/ghiaccio)	Inondazione (costiera, fluviale, pluviale, di falda)
Edifici impianti sportivi	Bassa	Bassa	Bassa	Bassa	Bassa	Bassa	Bassa	Bassa	Bassa
Aree esterne	Medio/Bassa	Medio/Bassa	Bassa	Medio/Bassa	Medio/Bassa	Medio/Bassa	Medio/Bassa	Medio/Bassa	Medio/Bassa
Punteggio più alto	Medio/Bassa	Medio/Bassa	Bassa	Medio/Bassa	Medio/Bassa	Medio/Bassa	Medio/Bassa	Medio/Bassa	Medio/Bassa

C.I. 15219

NUOVO IMPIANTO POLIVALENTE INDOOR A MESTRE (VE)

6.5.3 Analisi di vulnerabilità

Nella tabella di seguito riportata sono combinati i risultati dell'analisi di sensibilità ed esposizione per definire la vulnerabilità (impatto potenziale).

ANALISI DI VULNERABILITA' RISPETTO AL FATTORE ACQUE

IMPATTO POTENZIALE: SENSIBILITA' / ESPOSIZIONE	Alta	Media	Medio/Bassa	Bassa
Alta				
Media				
Medio/Bassa			Cambiamento del regime e del tipo di precipitazioni - Variabilità idrologica - Intrusione salina - Innalzamento del livello del mare - Stress idrico - Siccità - Forti precipitazioni - Inondazione	
Bassa				Acidificazione degli oceani

6.5.4 Soluzioni di adattamento

Data la natura dell'intervento, l'assetto idrogeologico presente ed il livello di vulnerabilità determinatosi nell'analisi si prevede la realizzazione di nuovi sistemi di raccolta e trattamento delle acque piovane del fabbricato e dei piazzali. In caso di criticità si può prevedere l'ampliamento di tali sistemi, con particolare riferimento alle aree di laminazione realizzate a ovest del lotto

Con riferimento alle proiezioni meteorologiche a lungo termine per lo scenario più critico (RCP8.5) e in riferimento agli indicatori connessi al Fattore Acque si osservano incrementi delle precipitazioni estreme che possono variare da un 7% ad un massimo del 15%, mentre il totale delle precipitazioni sull'anno tende a diminuire.

Inoltre, vista la riduzione delle precipitazioni cumulative attese, e la conseguente possibile carenza di acqua per irrigazione, la vegetazione delle aree verdi previste in progetto dovrà essere costituita da piante xerofile macroterme che non necessitano di irrigazione.

A fronte dell'applicazione delle strategie di adattamento di cui sopra, la tabella di classificazione delle vulnerabilità che ne deriva è di seguito rappresentata.

Si evidenzia quindi che anche per il fattore ACQUE non emergono rischi alti o medi.

C.I. 15219

NUOVO IMPIANTO POLIVALENTE INDOOR A MESTRE (VE)

ANALISI DI VULNERABILITA' RISPETTO AL FATTORE ACQUE – POST SOLUZIONI DI ADATTAMENTO

IMPATTO POTENZIALE: SENSIBILITA' / ESPOSIZIONE	Alta	Media	Medio/Bassa	Bassa
Alta				
Media				
Medio/Bassa			Intrusione salina - Innalzamento del livello del mare - Inondazione	Cambiamento del regime e del tipo di precipitazioni - Variabilità idrologica - Stress idrico - Siccità - Forti precipitazioni
Bassa				Acidificazione degli oceani

6.6 Valutazione sul fattore MASSA SOLIDA

Di seguito si riporta l'analisi di sensibilità ed esposizione dei pericoli legati al fattore massa solida e valutati come collegati all'attività.

6.6.1.1 Impianto sportivo e aree esterne

GERARCHIA DI PERICOLO: **Bassa**

- Degradazione del suolo: larga parte del progetto è dedicata alla realizzazione di un bosco, che fornirà un netto miglioramento del valore ambientale dell'uso del suolo.
 - Erosione del suolo: per questo argomento possono essere poste le medesime considerazioni, fondamentali perché l'area di intervento è in pianura, senza quindi il rischio di componenti geologiche connesse con l'erosione del suolo.
 - Subsidenza: è un fenomeno che ha interessato e penalizzato l'area della terraferma veneziana fino alla realizzazione dell'acquedotto industriale C.U.A.I., avvenuta negli anni '70, che ha visto nell'ambito della legislazione speciale per Venezia il divieto di terebrare pozzi per l'emungimento dell'acqua di falda. Il fenomeno della subsidenza è da ritenersi controllato, nel senso che segue una evoluzione naturale, che non ha elementi di criticità alla data attuale. Le opere in oggetto non necessitano in alcun modo di interventi strutturali di abbassamento della falda, che potrebbero portare il conseguente aumento della pressione effettiva nel terreno con un incremento della subsidenza. Di conseguenza anche tale componente non si ritiene significativa.
- Si evidenzia che, sia per i nuovi edifici per impianti sportivi che per le aree esterne, non risultano pertinenti i seguenti rischi, in quanto l'intervento nel suo complesso è ubicato in pianura, a distanza da possibili pendii:

- **Erosione costiera;**
- **Soliflusso;**
- **Valanga;**
- **Frana.**

C.I. 15219

NUOVO IMPIANTO POLIVALENTE INDOOR A MESTRE (VE)

6.6.2 Analisi di sensibilità

6.6.2.1 Impianto sportivo e aree esterne

GERARCHIA DI PERICOLO: **Bassa**

La pericolosità legata al fattore Massa Solida può essere considerata una conseguenza dei fattori citati nei paragrafi precedenti.

ANALISI DI SENSIBILITA' AL FATTORE MASSA SOLIDA

Pericoli da allegato A legati a MASSA SOLIDA	Erosione costiera	Degradazione del suolo	Erosione del suolo	Soliflusso	Valanga	Frana	Subsidenza
Edifici impianti sportivi	Bassa	Bassa	Bassa	Bassa	Bassa	Bassa	Bassa
Aree esterne	Bassa	Bassa	Bassa	Bassa	Bassa	Bassa	Bassa
Punteggio più alto	Bassa	Bassa	Bassa	Bassa	Bassa	Bassa	Bassa

6.6.3 Analisi di esposizione

Individuazione dei pericoli climatici pertinenti per l'ubicazione geografica del progetto, indipendentemente dalla tipologia di progetto.

6.6.3.1 Clima attuale e clima futuro

GERARCHIA DI PERICOLO: **Bassa**

Come anticipato, i pericoli legati alla massa solida sono una conseguenza dei fattori citati nei paragrafi precedenti.

La geologia ed alla geomorfologia dell'area non determinano situazioni di particolare criticità in relazione ai potenziali fenomeni di frana, soliflusso, erosione, subsidenza e degradazione del suolo e quindi allo stato attuale l'impatto può ritenersi nullo o poco significativo.

L'aumento futuro delle precipitazioni invernali, ma soprattutto quello significativo dei giorni di pioggia estrema, non potrà incrementare l'esposizione dell'opera a fenomeni franosi e/o erosivi, o di soliflusso e a fenomeni quali la subsidenza.

A conclusione di ciò si valuta che l'impatto del clima futuro rispetto a quello attuale non determini variazioni nel futuro per ciò che riguarda l'esposizione dell'opera che resta quindi basso.

ANALISI DI ESPOSIZIONE AL FATTORE MASSA SOLIDA

Pericoli da allegato A legati a MASSA SOLIDA	Erosione costiera	Degradazione del suolo	Erosione del suolo	Soliflusso	Valanga	Frana	Subsidenza
Edifici impianti sportivi	Bassa	Bassa	Bassa	Bassa	Bassa	Bassa	Bassa
Aree esterne	Bassa	Bassa	Bassa	Bassa	Bassa	Bassa	Bassa
Punteggio più alto	Bassa	Bassa	Bassa	Bassa	Bassa	Bassa	Bassa

C.I. 15219

NUOVO IMPIANTO POLIVALENTE INDOOR A MESTRE (VE)

6.6.4 Analisi di vulnerabilità

Nella tabella di seguito riportata sono combinati i risultati dell'analisi di sensibilità ed esposizione per definire la vulnerabilità (impatto potenziale).

ANALISI DI VULNERABILITA' RISPETTO AL FATTORE MASSA SOLIDA

IMPATTO POTENZIALE: SENSIBILITA' / ESPOSIZIONE	Alta	Media	Medio/Bassa	Bassa
Alta				
Media				
Medio/Bassa				
Bassa				Erosione costiera - Degradazione del suolo - Erosione del suolo - Soliflusso – Valanga – Frana - Subsidenza

6.6.5 Soluzione di adattamento

Data la natura dell'intervento, l'assetto geologico e geomorfologico presente ed il livello basso di vulnerabilità determinatosi nell'analisi precedente non si ritiene necessario applicare particolari soluzioni di adattamento se non quelle legate ad una corretta progettazione geotecnica ed idraulica delle opere.

A fronte di quanto sopra la tabella di classificazione delle vulnerabilità che ne deriva resta invariata e si evidenzia quindi che per il fattore MASSA SOLIDA non emergono rischi alti o medi.

ANALISI DI VULNERABILITA' RISPETTO AL FATTORE MASSA SOLIDA- POST SOUZIONI DI ADATTAMENTO

IMPATTO POTENZIALE: SENSIBILITA' / ESPOSIZIONE	Alta	Media	Medio/Bassa	Bassa
Alta				
Media				
Medio/Bassa				
Bassa				Erosione costiera - Degradazione del suolo - Erosione del suolo - Soliflusso – Valanga – Frana - Subsidenza

C.I. 15219

NUOVO IMPIANTO POLIVALENTE INDOOR A MESTRE (VE)

7 CONCLUSIONI

L'analisi sviluppata fa riferimento al Progetto di Fattibilità Tecnico-Economica per la progettazione del nuovo impianto polivalente Indoor a Mestre (VE). Nel documento è stata effettuata una valutazione del rischio climatico e della vulnerabilità, in ottemperanza a quanto indicato dai criteri indicati nella guida operativa del Ministero dell'Economia e delle Finanze "Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza – Guida operativa per il rispetto del principio di non arrecare danno significativo all'ambiente (DNSH)" (Circolare del 30 dicembre 2021, n. 3215), al fine di dimostrare l'applicabilità del criterio DNSH all'obiettivo Adattamento ai cambiamenti climatici.

Tale analisi è stata organizzata in una prima sezione nella quale sono stati analizzati i dati climatici storici e stimati quelli connessi ai cambiamenti climatici in atto, con particolare riferimento all'area oggetto di intervento.

Nella seconda sezione, in accordo con l'approccio indicato nel quinto Report IPCC (AR5, 2014) è stata sviluppata una procedura finalizzata all'analisi della vulnerabilità climatica e, ove necessario, all'analisi del rischio connesso al clima e ai cambiamenti climatici.

Tale analisi, effettuata tenendo conto di elementi previsti sia dall'attuale livello progettuale non ha rilevato di fatto profili di criticità.

Tutte e quattro le verifiche di vulnerabilità in relazione ai quattro fattori **Temperatura, Vento, Precipitazioni e Massa solida**, ha restituito valori di vulnerabilità finale, a valle della adozione di eventuali soluzioni adattative, da bassa a medio/bassa.

Tali risultati dovranno essere aggiornati e monitorati durante lo sviluppo del progetto al fine di individuare e implementare ulteriori possibili misure di mitigazione, ove necessario e opportuno.