

AREA DI RILEVANTE INTERESSE NAZIONALE DI BAGNOLI - COROGLIO (NA)

D.P.C.M. 15.10.2015

Interventi per la bonifica ambientale e rigenerazione urbana dell'area di Bagnoli - Coroglio

Infrastrutture, reti idriche, trasportistiche ed energetiche dell'area del Sito di Interesse Nazionale di Bagnoli - Coroglio



Presidenza del Consiglio dei Ministri
IL COMMISSARIO STRAORDINARIO DEL GOVERNO
PER LA BONIFICA AMBIENTALE E RIGENERAZIONE URBANA
DELL'AREA DI RILEVANTE INTERESSE NAZIONALE
BAGNOLI - COROGLIO



STAZIONE APPALTANTE

INVITALIA S.p.a.: Soggetto Attuatore, in ottemperanza all'art. 33 del D.L. n. 133/2014, convertito con legge n. 164/2014, e del D.P.C.M. 15 ottobre 2015, ai fini della predisposizione ed esecuzione del Programma di Risanamento Ambientale e la Rigenerazione Urbana per il Sito di Rilevante Interesse Nazionale di Bagnoli-Coroglio

RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO: Ing. Daniele BENOTTI

PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA

PROGETTAZIONE GEOTECNICA, STRUTTURALE e STRADALE
Ing. Letterio SONNESSA

RELAZIONE GEOLOGICA
Dott. Geol. Vincenzo GUIDO

GRUPPO DI LAVORO INTERNO

Collaboratori:
Geom. Gennaro DI MARTINO
Geom. Alessandro FABBRI
Ing. Davide GRESIA
Ing. Nunzio LAURO
Ing. Alessio MAFFEI
Ing. Angelo TERRACCIANO
Ing. Massimiliano ZAGNI

Supporto operativo:
Ing. Irene CIANCI
Arch. Alessio FINIZIO
Ing. Carmen FIORE
Ing. Federica Jasmeen GIURA
Ing. Leonardo GUALCO

PROGETTAZIONE IDRAULICA
Ing. Claudio DONNALOIA

PROGETTAZIONE DELLA SICUREZZA
Ing. Michele PIZZA

PROGETTAZIONE ENERGETICA e TELECOMUNICAZIONI
Ing. Claudio DONNALOIA

COMPUTI E STIME
Geom. Gennaro DI MARTINO

SUPPORTO TECNICO-SCIENTIFICO
Prof. Ing. Alessandro PAOLETTI
Ing. Domenico CERAUDO
Ing. Cristina PASSONI

RAGGRUPPAMENTO TEMPORANEO DI PROFESSIONISTI

MANDATARIA



VIA INGEGNERIA Srl
Via Flaminia, 999
00189 Roma (RM)

COORDINAMENTO DELLA PROGETTAZIONE
Ing. Matteo DI GIROLAMO

COORDINAMENTO SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE
ai sensi D.Lgs. 81/08
Ing. Massimo FONTANA

MANDANTI



QUANTICA INGEGNERIA Srl
Piazza Bovio, 22
80133 Napoli (NA)

PROGETTAZIONE OPERE STRUTTURALI
Ing. Giovanni PIAZZA

RELAZIONE GEOLOGICA
Geol. Maurizio LANZINI



WEE WATER ENVIRONMENT ENERGY Srl
Piazza Bovio, 22
80133 Napoli (NA)

PROGETTAZIONE OPERE STRUTTURALI SPECIALI
Ing. Francesco NICCHIAFFI

RELAZIONE ARCHEOLOGICA
Arch. Luca DI BIANCO



AMBIENTE SPA
Via Frassinia, 21
54033 Carrara (MS)

PROGETTAZIONE OPERE IMPIANTISTICHE ELETTRICHE
Ing. Paolo VIPARELLI

RELAZIONE ACUSTICA
Ing. Tiziano BARUZZO



HYSOMAR SOCIETA' COOPERATIVA
Corso Umberto I, 154
80138 Napoli (NA)

PROGETTAZIONE OPERE DI VIABILITA' ORDINARIA
Ing. Giuseppe RUBINO

GIOVANE PROFESSIONISTA
Ing. Veronica NASUTI
Ing. Andrea ESPOSITO
Ing. Raffaele VASSALLO
Ing. Serena ONERO
Ing. Francesco CAPACCIONE



ALPHATECH
Via S. Maria delle Libertà, 13
80127 Napoli (NA)

PROGETTAZIONE ARENA SANT'ANTONIO-HUB DI COROGLIO
Ing. Giuseppe VACCA

DISEGNATORI
Geom. Salvatore DONATIello
Geom. Paolo COSIMELLI
Ugo NAPPI
Daniele CERULLO

ING. GIUSEPPE RUBINO
Via Riviera di Chiaia, 53
80121 Napoli (NA)

PROGETTAZIONE OPERE IDRAULICHE A RETE
Ing. Giulio VIPARELLI

PROGETTAZIONE OPERE A MARE E IMPIANTO TAF 3
Ing. Roberto CHIEFFI

COMPUTI E STIME
Per. Ind. Giuseppe CORATELLA
Geom. Luigi MARTINELLI

INVITALIA

Agenzia nazionale per l'attrazione degli investimenti e lo sviluppo d'impresa SpA

Funzione Servizi di Ingegneria

Direzione Area Tecnica
Opere civili:
Arch. Giulia LEONI

PROGETTO DEFINITIVO

Elaborato		DATA	NOME	FIRMA
AMBIENTE E PAESAGGISTICA		REDATTO	APRILE 2024	L.M.
		VERIFICATO	APRILE 2024	G.V.
		APPROVATO	APRILE 2024	M.D.G.
Valutazione della vulnerabilita' e del rischio per il clima		DATA	APRILE 2024	CODICE ELABORATO
		REVISIONE	DATA	AGGIORNAMENTI
0	APRILE 2024	EMISSIONE	Ottemperanza prescrizioni MIC e MASE	
			SCALA	RT-01-02-01-06
			CODICE FILE	
			2021INVDORT01020106	

Sommario

1. Premessa	3
2. Metodologia di valutazione	4
2.1. Atto delegato sul clima	4
2.2. Orientamenti tecnici per infrastrutture a prova di clima.....	6
3. Analisi degli scenari climatici.....	8
3.1. Elementi di riferimento	8
3.2. Il clima attuale nel Comune di Napoli	10
3.3. Il clima futuro nel Comune di Napoli.....	12
4. Valutazione del rischio climatico e vulnerabilità climatica di progetto	20
4.1. Selezione dei pericoli climatici.....	20
4.2. Analisi di sensibilità	21
4.3. Analisi dell'esposizione	23
4.4. Analisi di vulnerabilità	25
4.5. Gestione dei rischi residui individuati dall'analisi di vulnerabilità	28
5. Conclusioni.....	30

1. PREMESSA

Il presente studio si riferisce al progetto dei lavori di realizzazione dell’intervento “**Infrastrutture, reti idriche, trasportistiche ed energetiche dell’area del Sito di Interesse Nazionale di Bagnoli Coroglio**”, situato nell’area occidentale di Napoli di fronte al Golfo di Pozzuoli. Per una descrittiva completa del Progetto in analisi si rimanda alla *Relazione Generale (2021INV-D-0-RG.01.01.01.02)* del progetto definitivo, pubblicata e sottoposta a valutazione di impatto ambientale.

Nello specifico è stata effettuata una **valutazione del rischio climatico e della vulnerabilità dell’intervento**, a fronte di quanto richiesto nell’ambito della richiesta integrazioni MASE pervenute il 29/12/2023 – elemento 16.1 con riferimento al documento “Orientamenti tecnici per infrastrutture a prova di clima nel periodo 2021-2027” della Commissione Europea (2021/C 373/01).

2. METODOLOGIA DI VALUTAZIONE

Per identificare i rischi climatici fisici rilevanti per l'investimento, è stata eseguita una **valutazione del rischio climatico e della vulnerabilità** adottando le indicazioni riportate nel Regolamento Delegato (UE) 2021/2139 della Commissione del 4 giugno 2021 e specificatamente nell'appendice A dell'Allegato I (dedicato ai *Criteri di vaglio tecnico per determinare a quali condizioni si possa considerare che un'attività economica contribuisce in modo sostanziale alla mitigazione dei cambiamenti climatici e se non arreca un danno significativo a nessun altro obiettivo ambientale*), nonché gli indirizzi previsti dalla **Comunicazione della Commissione Europea "Orientamenti tecnici per infrastrutture a prova di clima nel periodo 2021-2027 (2021/C 373/01)"**.

2.1. Atto delegato sul clima

Per identificare i rischi climatici fisici rilevanti per l'investimento l'Appendice A dell'Allegato I del primo Atto Delegato sul Clima (Reg. 2021/2139) prevede in particolare quanto di seguito.

I rischi climatici fisici che pesano sull'attività sono stati identificati tra quelli elencati nella tabella di cui alla sezione II dell'appendice A, effettuando una solida valutazione del rischio climatico e della vulnerabilità conformemente alla procedura che segue:

a) esame dell'attività per identificare quali rischi climatici fisici elencati nella sezione II della presente appendice possono influenzare l'andamento dell'attività economica durante il ciclo di vita previsto;

b) se l'attività è considerata a rischio per uno o più rischi climatici fisici elencati nella sezione II della presente appendice, una valutazione del rischio climatico e della vulnerabilità per esaminare la rilevanza dei rischi climatici fisici per l'attività economica;

c) una valutazione delle soluzioni di adattamento che possono ridurre il rischio fisico climatico individuato.

La valutazione del rischio climatico e della vulnerabilità è proporzionata alla portata dell'attività e alla durata prevista, così che:

a) per le attività con una durata prevista inferiore a 10 anni, la valutazione è effettuata almeno ricorrendo a proiezioni climatiche sulla scala appropriata più ridotta possibile;

b) per tutte le altre attività, la valutazione è effettuata utilizzando proiezioni climatiche avanzate alla massima risoluzione disponibile nella serie esistente di scenari futuri coerenti con la durata prevista dell'attività, inclusi, almeno, scenari di proiezioni climatiche da 10 a 30 anni per i grandi investimenti.

Le proiezioni climatiche e la valutazione degli impatti si basano sulle migliori pratiche e sugli orientamenti

disponibili e tengono conto delle più attuali conoscenze scientifiche per l'analisi della vulnerabilità e del rischio e delle relative metodologie in linea con le relazioni del Gruppo intergovernativo di esperti sul cambiamento climatico, le pubblicazioni scientifiche sottoposte ad esame inter pares e i modelli open source o a pagamento più recenti.

Per le attività esistenti e le nuove attività che utilizzano beni fisici esistenti, l'operatore economico attua soluzioni fisiche e non fisiche («soluzioni di adattamento»), per un periodo massimo di cinque anni, che riducono i più importanti rischi climatici fisici individuati che pesano su tale attività. È elaborato di conseguenza un piano di adattamento per l'attuazione di tali soluzioni.

Per le nuove attività e le attività esistenti che utilizzano beni fisici di nuova costruzione, l'operatore economico integra le soluzioni di adattamento che riducono i più importanti rischi climatici individuati che pesano su tale attività al momento della progettazione e della costruzione e provvede ad attuarle prima dell'inizio delle operazioni.

Le soluzioni di adattamento attuate non influiscono negativamente sugli sforzi di adattamento o sul livello di resilienza ai rischi climatici fisici di altre persone, della natura, del patrimonio culturale, dei beni e di altre attività economiche; sono coerenti con i piani e le strategie di adattamento a livello locale, settoriale, regionale o nazionale; e prendono in considerazione il ricorso a soluzioni basate sulla natura o si basano, per quanto possibile, su infrastrutture blu o verdi.

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

Figura 2—1 Tabella della Classificazione dei pericoli legati al clima - Sezione II - Appendice A - Allegato I - Reg. 2021/2139

2.2. Orientamenti tecnici per infrastrutture a prova di clima

Ad integrazione di quanto previsto dall'Appendice A dell'Allegato I del primo Atto Delegato sul Clima (Reg. 2021/2139), per meglio valutare il rischio climatico e la vulnerabilità degli interventi, è possibile fare riferimento alla **Comunicazione della Commissione Europea "Orientamenti tecnici per infrastrutture a prova di clima nel periodo 2021-2027 (2021/C 373/01)"** con particolare riferimento alla Sezione dedicata all'Adattamento ai cambiamenti climatici (resilienza climatica).

Di seguito si riporta brevemente la metodologia di Analisi di Vulnerabilità utilizzata nel presente Studio, come estrapolata dagli Orientamenti Tecnici.

L'analisi della vulnerabilità di un progetto ai cambiamenti climatici è una tappa importante nell'individuazione

delle giuste misure di adattamento da poter impiegare. L'analisi è suddivisa in tre fasi, che comprendono un'analisi della sensibilità, una valutazione dell'esposizione attuale e futura e successivamente una combinazione delle due per la valutazione della vulnerabilità.

L'obiettivo dell'analisi della vulnerabilità è individuare i rischi climatici pertinenti per un dato tipo di progetto specifico e nel luogo previsto per lo stesso.

La vulnerabilità (V) di un progetto è determinata dalla combinazione di due aspetti: il grado di sensibilità delle componenti del progetto ai pericoli climatici in generale (sensibilità - S) e la probabilità che questi pericoli si verifichino ora e in futuro nel luogo prescelto per il progetto (esposizione - E).

$$V = S \times E$$

L'obiettivo dell'analisi della sensibilità è individuare i pericoli climatici pertinenti per il tipo di progetto specifico, indipendentemente dalla sua ubicazione.

I risultati dell'analisi della sensibilità possono essere sintetizzati in una tabella che riporti la classificazione della sensibilità delle variabili e dei pericoli climatici pertinenti per un dato tipo di progetto, indipendentemente dall'ubicazione, compresi i parametri critici e suddivisi negli ambiti di progetto.

L'obiettivo dell'analisi dell'esposizione è individuare i pericoli pertinenti per l'ubicazione prevista per il progetto, indipendentemente dal tipo di progetto.

L'analisi dell'esposizione può essere suddivisa in due parti: l'esposizione al clima attuale e l'esposizione al clima futuro. I dati storici e attuali disponibili per il luogo pertinente dovrebbero essere impiegati per valutare l'esposizione climatica presente e passata. Le proiezioni dei modelli climatici possono essere utilizzate per comprendere in che modo il livello di esposizione possa cambiare in futuro, prestando particolare attenzione alle variazioni della frequenza e dell'intensità degli eventi meteorologici estremi.

I risultati dell'analisi dell'esposizione possono essere sintetizzati in una tabella che riporti la classificazione dell'esposizione delle variabili e dei pericoli climatici pertinenti per l'ubicazione selezionata, indipendentemente dal tipo di progetto, e suddivisi in base al clima attuale e futuro.

L'analisi della vulnerabilità combina i risultati dell'analisi della sensibilità e dell'esposizione.

3. ANALISI DEGLI SCENARI CLIMATICI

Sulla base della metodologia di valutazione adottata, per valutare i rischi climatici applicabili al progetto di riferimento è necessario inquadrare lo scenario climatico attuale e futuro dell'area di ubicazione del progetto stesso.

3.1. Elementi di riferimento

Gli ultimi Report dell'Intergovernmental Panel on Climate Change IPCC (IPCC, 2018; 2021) hanno confermato l'esistenza del fenomeno del riscaldamento globale, che si sta verificando già su scala multi-decennale e che l'influenza antropica del fenomeno sia inequivocabile. La temperatura media globale attuale è di circa 1°C superiore rispetto ai livelli dell'era preindustriale e ciò sta già determinando importanti effetti, tra i quali l'aumento di fenomeni meteorologici estremi (ondate di calore, siccità, forti piogge), l'innalzamento del livello del mare, la diminuzione del ghiaccio artico, l'incremento di incendi boschivi, la perdita di biodiversità, il calo di produttività delle coltivazioni.

La regione Mediterranea è considerata uno degli hotspot del cambiamento climatico, con un riscaldamento che supera del 20% l'incremento medio globale e una riduzione delle precipitazioni in contrasto con l'aumento generale del ciclo idrologico nelle zone temperate del Pianeta.

L'Accordo di Parigi di dicembre 2015, tra gli Stati membri della Convenzione quadro delle Nazioni Unite sui cambiamenti climatici (UNFCCC), ha l'obiettivo di rafforzare la risposta mondiale alla minaccia posta dai cambiamenti climatici, nel contesto dello sviluppo sostenibile e degli sforzi volti a eliminare la povertà. In particolare, lo scopo è quello di mantenere l'aumento della temperatura media mondiale al di sotto di 2 °C rispetto ai livelli preindustriali e proseguendo l'azione volta a limitare tale aumento a 1,5 °C, riconoscendo che ciò potrebbe ridurre in modo significativo i rischi e gli effetti dei cambiamenti climatici. Dall'altra si intende aumentare la capacità di adattamento agli effetti negativi dei cambiamenti climatici e promuovendo la resilienza climatica e lo sviluppo a basse emissioni di gas a effetto serra. In questo ambito le città sono state riconosciute come attori chiave nell'attuazione della stessa politica climatica ed è stata una delle priorità nella realizzazione della Strategia dell'UE di adattamento.

In tale direzione il *Patto dei Sindaci per il Clima e l'Energia* si configura come l'iniziativa europea volta a coinvolgere più di 7.000 città in tutto il mondo per la condivisione di politiche e strategie per l'adattamento ai cambiamenti climatici.

A scala nazionale, l'analisi della condizione climatica attuale e futura svolta nell'ambito del PNACC¹ (Piano Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici del Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica), come aggiornato a dicembre 2023, riporta lo stato attuale del clima nelle zone terrestri e marine/costiere, nonché le possibili condizioni climatiche future.

Nell'ambito dell'aggiornamento del PNACC è stato ritenuto opportuno sviluppare una nuova valutazione dell'analisi climatica a livello nazionale, che non preveda alcun tipo di accorpamento per zone: la precedente versione del PNACC (2018) individuava "macroregioni climatiche omogenee" la cui analisi climatica macroregionale è stata ritenuta non adeguata. Pertanto, l'aggiornamento del Piano Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici (PNACC) elimina la suddivisione del territorio italiano in "macroregioni climatiche omogenee" (proposta PNACC 2018), e valuta l'andamento dei cambiamenti climatici su scala nazionale, suddividendo il territorio italiano in aree geografiche (Nord-Est, Nord-Ovest, Centro, Sud ed Isole).

Nel PNACC aggiornato è stato elaborato un quadro climatico basato su diversi modelli climatici, prodotti dalla comunità scientifica internazionale, che ha anche permesso di includere nel documento una valutazione dell'incertezza per i diversi indicatori climatici considerati.

Il quadro climatico nazionale del PNACC analizza il clima nel periodo di riferimento 1981-2010 e le variazioni climatiche attese sul trentennio centrato sull'anno 2050 (2036-2065), rispetto allo stesso periodo 1981-2010. Per il clima sul periodo di riferimento è stato utilizzato il dataset grigliato di osservazioni E-OBS (Cornes et al., 20185; Haylock et al., 20086) versione 25, alla risoluzione di circa 12 km, mentre le variazioni climatiche attese sono state ottenute a partire da un *ensemble* di modelli climatici disponibili nell'ambito del programma EURO-CORDEX (Hennemuth et al., 20178; Jacob et al., 20209) alla maggior risoluzione disponibile (circa 12 km). Gli scenari di analisi scelti nel Piano Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici sono tre; di seguito sono presentati gli scenari RCP² considerati nell'analisi.

- **Scenario RCP2.6** (*mitigazione aggressiva*) – emissioni dimezzate entro il 2050, assumendo strategie di mitigazione 'aggressive';

¹ Il testo del Piano Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici è stato aggiornato rispetto alla versione del 2018 e pubblicato sul sito del Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica: il Piano è stato approvato definitivamente a dicembre 2023 (https://www.mase.gov.it/sites/default/files/PNACC_DOCUMENTO_DI_PIANO.pdf).

² I Percorsi Rappresentativi di Concentrazione (RCP) sono scenari di emissione nonché rappresentazioni plausibili del futuro sviluppo delle concentrazioni dei gas ad effetto serra e degli aerosol. Gli scenari di previsione RCP vengono elaborati sulla base delle previsioni di concentrazione di CO₂ (GtCO₂eq/anno).

- **Scenario RCP4.5** (*scenario intermedio*) – entro il 2070 la concentrazione dell'anidride carbonica scenderà al di sotto dei livelli attuali (400 ppm) e la concentrazione atmosferica si stabilizzerà, entro la fine del secolo, a circa il doppio dei livelli preindustriali;
- **Scenario RCP8.5** (*ad elevate emissioni*) – non prevede nessuna azione di mitigazione assumendo, entro il 2100, concentrazioni atmosferiche di CO₂ triplicate o quadruplicate (840-1120 ppm) rispetto ai livelli preindustriali (280 ppm).

I dati presenti nel PNACC forniscono dati utili all'elaborazione della Valutazione del Rischio da cambiamenti climatici e Vulnerabilità nel Comune di Napoli (NA).

3.2. Il clima attuale nel Comune di Napoli

La città di Napoli è una tra le sei città italiane costantemente monitorata dal Centro Euro-Mediterraneo sui Cambiamenti Climatici (CMCC). Tale centro di ricerca aggiorna e pubblica periodicamente dati relativi all'analisi del clima ed alle caratteristiche meteo-climatiche della città di Napoli, dotandosi di simulazioni ad altissima risoluzione (2 km) sia per il periodo 1989-2020 (analisi del clima passato e presente) sia per le proiezioni climatiche relative alla metà ed alla fine del secolo (analisi del clima futuro).

All'interno della piattaforma del CMCC i dati sono liberamente fruibili ed interpretabili. In particolare, il centro di ricerca evidenzia le evoluzioni nel tempo e le caratteristiche dell'attuale clima, attraverso il costante monitoraggio di specifici indicatori climatici, nella città di Napoli:

Per quanto attiene la temperatura è stato registrato un trend di crescita statisticamente significativo; anche per gli indicatori climatici "notti calde" e "giorni molto caldi" è stato evidenziato un trend crescente statisticamente significativo.

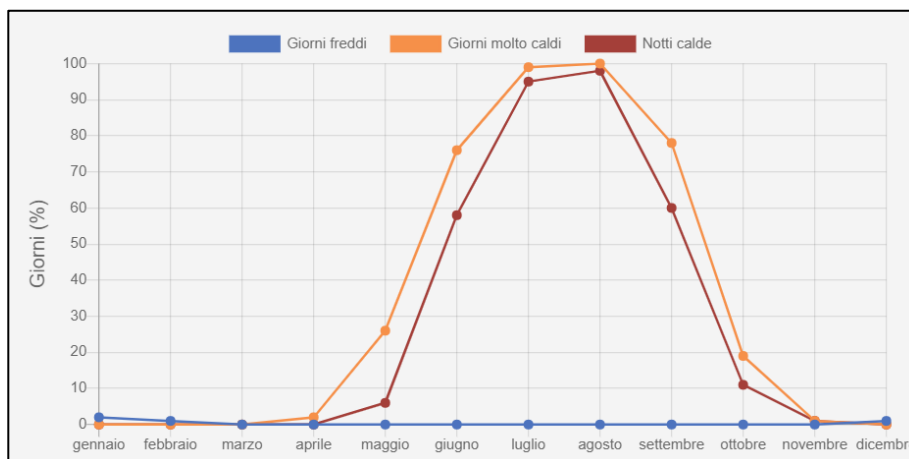


Figura 2 Rappresentazione del ciclo annuale (percentuali di giorni al mese) per gli indicatori che nel testo sono descritti come giorni freddi (frost days, FD), notti calde (tropical nights, TR) e giorni molto caldi (summer days, SU) sul periodo 1989-2020 (<https://www.cmcc.it/it/report-napoli>)

Per la precipitazione vi è un lievissimo trend positivo statisticamente significativo. Per quanto attiene gli andamenti medi mensili del numero massimo di giorni consecutivi senza precipitazione (CDD), essi evidenziano che tale indicatore assume valori più alti nei mesi estivi (in particolare ad agosto); nei mesi di aprile, novembre e dicembre si osservano i valori più bassi per questo indice. Tali andamenti sono confermati anche su scala stagionale, in particolare si osserva mediamente un numero massimo di giorni senza precipitazione di circa 20 giorni nella stagione invernale, primaverile e autunnale e di circa 45 giorni durante l'estate. Mediamente, su base annuale, vengono osservati circa 51 giorni consecutivi senza precipitazione con una dispersione di circa 20 giorni.

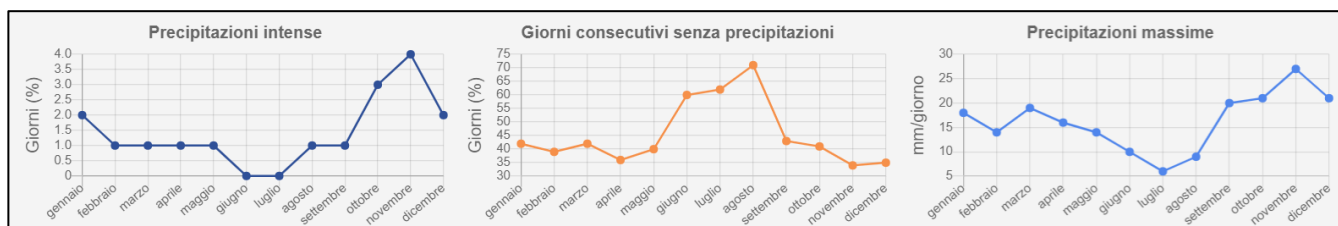


Figura 3 Ciclo annuale degli indicatori relativi a precipitazioni intense (R20), massimo numero di giorni consecutivi senza pioggia (CDD), entrambi calcolati in termini di percentuale di giorni al mese, e valori massimi giornalieri di pioggia (RX1day), sul periodo 1989-2020 (<https://www.cmcc.it/it/report-napoli>)

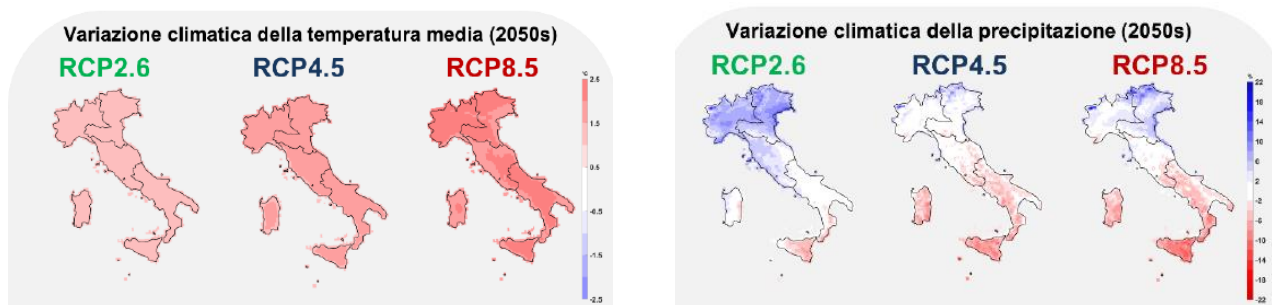
Inoltre, il Piano Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici (2023) contiene un'analisi del clima attuale dell'area geografica "Sud", in cui rientra la regione Campania, e quindi Napoli: nella tabella di seguito riportata sono riassunte le variazioni per ciascun indicatore climatico analizzato all'interno del PNACC.

	Sud	
	Valore medio	±DS
TG (°C)	13,9	2,5
WD (giorni)	77	2
WW (giorni)	62	12
HDDS (GG)	1925	669
CDDS (GG)	164	128
PRCPTOT (mm)	667	227
R20 (giorni)	5	4
RX1DAY(mm)	35	16
SDII(mm)	8	2
PR99PRCTILE(mm)	34	13
CDD(giorni)	50	11
SPI3 classe siccità severa (%)	4	1
SPI3 classe siccità estrema (%)	2	1
SPI6 classe siccità severa (%)	4	1
SPI6 classe siccità estrema (%)	2	1
SPI12 classe siccità severa (%)	3	2
SPI12 classe siccità estrema (%)	2	1
SPI24 classe siccità severa (%)	3	2
SPI24 classe siccità estrema (%)	1	1
PET(mm)	750	88
CSDI(giorni)	6	1
FD(giorni)	23	26
WSDI(giorni)	6	2
HUMIDEX(giorni)	9	9
SU95P(giorni)	37	21
TR(giorni)	24	21

Tabella 1 Valori medi annuali per l'area geografica "Sud" degli indicatori calcolati a partire dal dataset di osservazione E-OBS (versione 25) per il periodo 1981-2010; nella colonna +/-DS è invece riportata una stima della variabilità su scala areale, tramite il calcolo della deviazione standard (PNACC – dic. '23)

3.3. Il clima futuro nel Comune di Napoli

In base all'analisi del PNACC, la regione Campania, e quindi Napoli, rientra nell'area geografica "Sud": nelle immagini di seguito riportate sono riassunte le variazioni climatiche e degli indicatori climatici per ciascuno scenario RCP analizzato all'interno del PNACC.



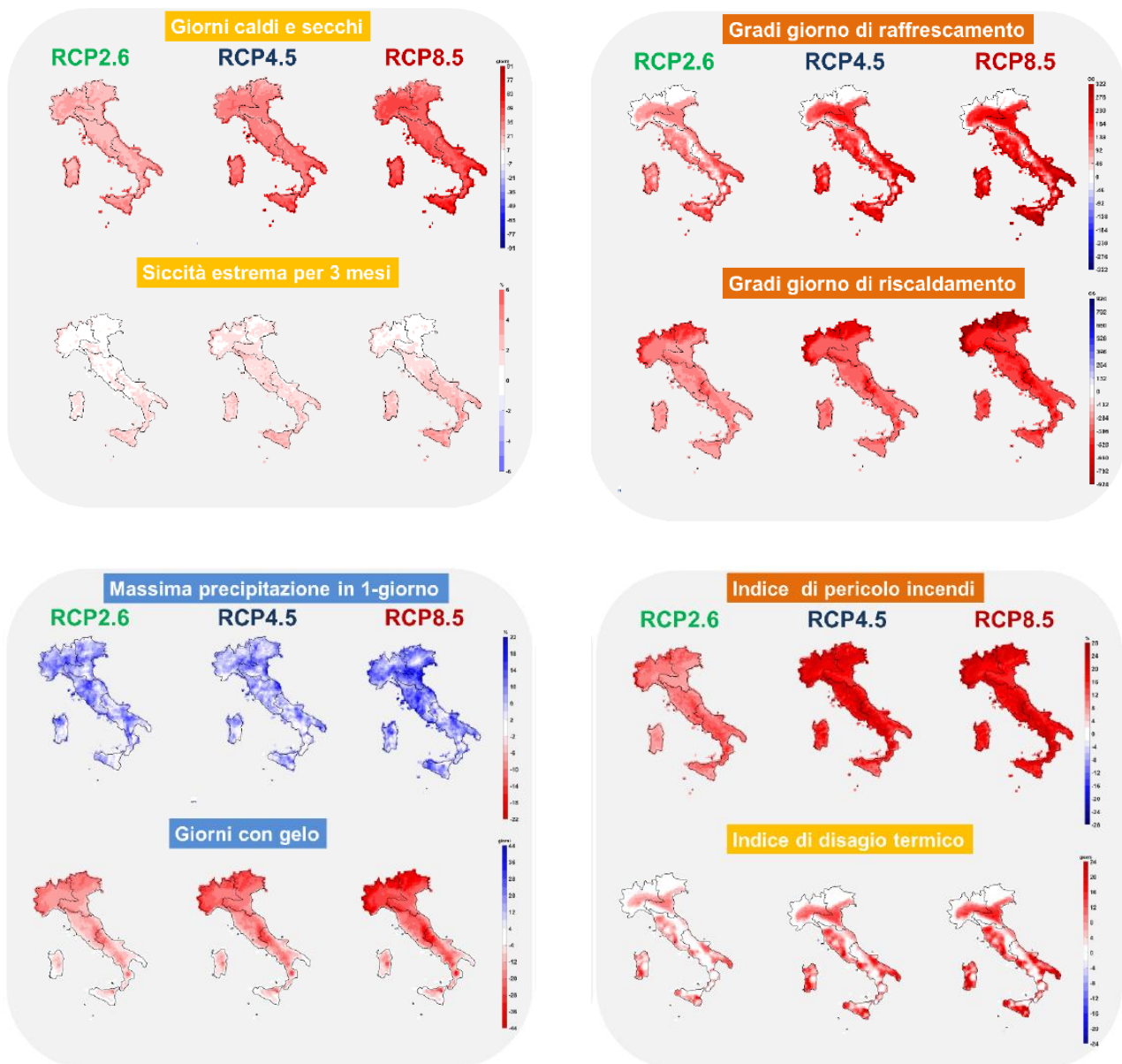


Figura 4 Variazioni climatiche annuali delle temperature medie, delle precipitazioni cumulate medie e per alcuni degli indicatori climatici analizzati per il periodo 2036-2065 (2050s), rispetto al periodo di riferimento 1981-2010, per gli scenari RCP 2.6, RCP 4.5 e RCP8.5 (PNACC – dic. '23)

Gli indicatori climatici analizzati per caratterizzare l'andamento climatico nell'area geografica sono riportati nella tabella seguente.

Acronimo	Indicatore climatico	U.M.	Scenario Temporale
TG	<i>Temperatura media</i> – Media della temperatura media giornaliera	°C	Stagionale/Annuale
WD	<i>Giorni caldi-secchi</i> – Numero di giorni con temperatura media giornaliera maggiore del 75° percentile della temperatura media giornaliera e con precipitazione giornaliera minore del 25° percentile della precipitazione giornaliera	Giorni	Annuale
WW	<i>Giorni caldi-piovosi</i> – Numero di giorni con temperatura media giornaliera maggiore del 75° percentile della temperatura media giornaliera e con precipitazione giornaliera maggiore del 75° percentile della precipitazione giornaliera	Giorni	Annuale
HDDs	<i>Gradi giorni di riscaldamento</i> – Somma di 18°C meno la temperatura media giornaliera, se la temperatura media giornaliera è minore di 15°C	GG	Annuale
CDDs	<i>Gradi giorni di raffrescamento</i> – Somma della temperatura media giornaliera meno 21°C se la temperatura media giornaliera è maggiore di 24°C	GG	Annuale
PRCPTOT	<i>Precipitazione cumulata nei giorni piovosi</i> – Cumulata delle precipitazioni per i giorni con precipitazione maggiore o uguale a 1 mm	mm	Stagionale/Annuale
R20	<i>Giorni di precipitazioni intense</i> – Numero di giorni con precipitazione superiore a 20 mm	Giorni	Annuale
RX1DAY	<i>Valore massimo della precipitazione giornaliera</i>	mm	Annuale
SDII	<i>Indice di intensità di precipitazione giornaliera</i> – Precipitazione media giornaliera nei giorni di precipitazione maggiore o	mm	Annuale

Acronimo	Indicatore climatico	U.M.	Scenario Temporale
	uguale a 1 mm		
PR99prctile	<i>99° percentile della precipitazione giornaliera per i giorni con precipitazione maggiore/uguale a 1 mm</i>	mm	Annuale
CDD	<i>Giorni consecutivi secchi – Numero massimo di giorni consecutivi con precipitazione giornaliera minore a 1 mm</i>	Giorni	Annuale
SPI3	<i>Indice standardizzato di precipitazione per periodi di 3 mesi – Percentuale dell'occorrenza delle classi (severamente asciutto, estremamente asciutto) nell'indice SPI3 calcolato per un periodo di accumulo corto (3 mesi)</i>	-	Annuale
SPI6	<i>Indice standardizzato di precipitazione per periodi di 6 mesi – Percentuale dell'occorrenza delle classi (severamente asciutto, estremamente asciutto) nell'indice SPI6 calcolato per un periodo di accumulo medio (6 mesi)</i>	-	Annuale
SPI12	<i>Indice standardizzato di precipitazione per periodi di 12 mesi – Percentuale dell'occorrenza delle classi (severamente asciutto, estremamente asciutto) nell'indice SPI12 calcolato per un periodo di accumulo medio (12 mesi)</i>	-	Annuale
SPI24	<i>Indice standardizzato di precipitazione per periodi di 24 mesi – Percentuale dell'occorrenza delle classi (severamente asciutto, estremamente asciutto) nell'indice SPI24 calcolato per un periodo di accumulo lungo (24 mesi)</i>	-	Annuale
PET	<i>Evapotraspirazione potenziale</i>	mm	Annuale
CSDI	<i>Indice di durata dei periodi di freddo – Numero totale di giorni in cui la temperatura minima giornaliera è inferiore al 10°</i>	Giorni	Annuale

Acronimo	Indicatore climatico	U.M.	Scenario Temporale
	percentile della temperatura minima giornaliera per almeno 6 giorni consecutivi		
FD	<i>Giorni di gelo</i> – Numero di giorni con temperatura minima giornaliera inferiore a 0°C	Giorni	Annuale
WSDI	<i>Indice di durata dei periodi di caldo</i> – Numero totale di giorni in cui la temperatura massima giornaliera è superiore al 90° percentile della temperatura massima giornaliera per almeno 6 giorni consecutivi	Giorni	Annuale
FWI	<i>Indice di rischio incendio</i> – tale indice prevede il calcolo di 5 sottoindici: tre sottoindici primari che rappresentano l'umidità del combustibile e due sottoindici intermedi che rappresentano il tasso di dispersione ed il consumo del combustibile disponibile	-	Annuale
EWS	<i>98° percentile della velocità massima giornaliera del vento</i>	m/s	Annuale/Stagionale
SCD	<i>Durata del manto nevoso</i> – Numero di giorni nella stagione nivale con quantità di neve superficiale giornaliera superiore a 300 mm	Giorni	Novembre-Marzo
Humidex5 (giorni)	<i>Indice di disagio termico</i> – Misura del calore percepito che risulta dall'effetto combinato dell'umidità e dalla temperatura. Categoria 5: numero di giorni per anni nel quale l'indice humidex è maggiore di 45°C	Giorni	Annuale
SU95p	<i>Giorni estivi</i> – Numero di giorni con temperatura massima giornaliera maggiore di 29.2°C	Giorni	Annuale
TR (giorni)	<i>Notti tropicali</i> – Numero di giorni con temperatura minima	Giorni	Annuale

Acronimo	Indicatore climatico	U.M.	Scenario Temporale
	giornaliera superiore a 20°C		
SST	Temperatura superficiale del mare	°C	-
SSH	Livello del mare	m	-

Tabella 2 Indicatori climatici (PNACC - dic. '23)

Al fine di calcolare le previsioni degli scenari climatici futuri il PNACC ha considerato tre scenari, RCP 2.6, RCP 4.5 e RCP 8.5, che corrispondono a tre dei quattro RCP che la comunità scientifica internazionale (IPCC) ha selezionato per rappresentare l'evoluzione delle concentrazioni di gas ad effetto serra del nostro pianeta nel futuro.

Nell'ambito del PNACC sono state fatte delle proiezioni, per ciascuno scenario RCP analizzato, circa gli indicatori climatici, per le diverse aree geografiche. In particolare, le tabelle sottostanti riportano le variazioni climatiche degli indicatori precedentemente identificati per il periodo futuro 2036-2065 (centrato sull'anno 2050), rispetto al periodo di riferimento 1981-2010.

Le tabelle sotto riportate evidenziano le variazioni di temperatura media e di precipitazione cumulata su scala stagionale (DJF: inverno; MAM: primavera; JJA: estate; SON: autunno) per l'area geografica "Sud".

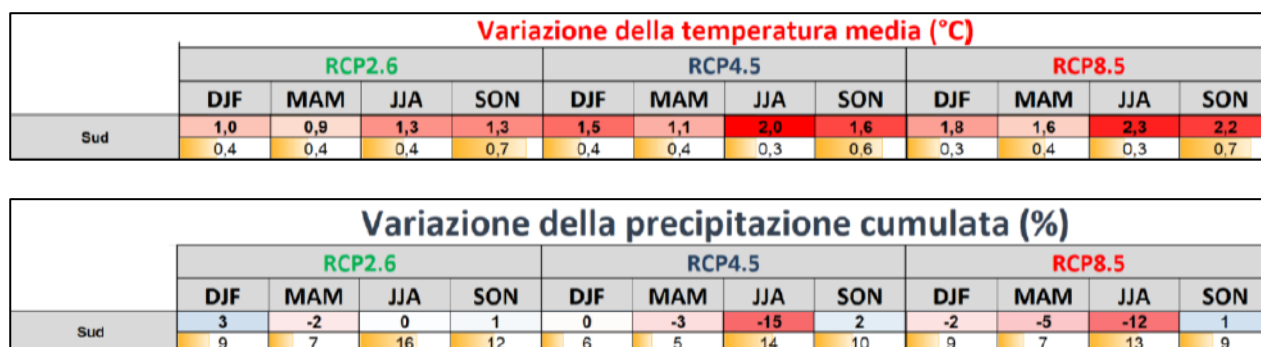


Figura 5 Variazioni di temperatura media e precipitazione cumulata (ensemble mean) per il periodo centrato su 2050 (2036-2065) rispetto al periodo di riferimento 1981-2010, su scala stagionale. I colori della tabella sono da intendersi come qualitativi (PNACC – dic. '23)

In base allo scenario RCP 2.6, l'area geografia "Sud", e quindi Napoli, è interessata da ridotto un aumento delle temperature al di sotto +1,3°C ed una lieve variazione delle precipitazioni cumulate. Lo scenario RCP 4.5

comporta, per l'area geografica "Sud", un aumento significativo delle temperature, fino anche a +2°C, ed una drastica riduzione della precipitazione cumulata nella stagione estiva. Passando allo scenario RCP 8.5 le criticità aumentano sempre di più: le temperature medie sono stimate pari a +1,8°C nella stagione invernale e a +2,3°C nella stagione estiva; mentre le precipitazioni cumulate diminuiscono, più o meno nettamente, in tutte le stagioni, ad eccezione dell'autunno.

	Sud					
	RCP2.6	±SD RCP2.6	RCP4.5	±SD RCP4.5	RCP8.5	±SD RCP8.5
TG (°C)	1,1	0,3	1,5	0,2	2,0	0,2
WD (giorni)	25	11	37	12	48	15
WW (giorni)	16	7	22	7	28	8
HDSD (GG)	-260	66	-339	47	-449	61
CDSD (GG)	95	51	153	57	192	80
PRCPTOT (%)	0	5	-3	3	-3	5
R20 (giorni)	0	1	0	0	0	0
RX1DAY(%)	6	6	5	4	7	5
SDII(%)	3	2	2	2	4	2
PR99PRCTILE(%)	5	4	6	3	9	4
CDD(giorni)	1	3	3	3	3	3
SPI3 classe siccità severa (%)	0	1	1	1	1	1
SPI3 classe siccità estrema (%)	1	1	2	1	2	1
SPI6 classe siccità severa (%)	1	1	1	1	2	1
SPI6 classe siccità estrema (%)	1	2	2	2	3	2
SPI12 classe siccità severa (%)	0	2	1	1	2	1
SPI12 classe siccità estrema (%)	2	2	2	2	4	2
SPI24 classe siccità severa (%)	1	2	2	2	3	2
SPI24 classe siccità estrema (%)	2	3	3	3	5	3
PET (%)	6	2	9	2	12	2
CSDI(giorni)	-2	1	-3	1	-4	1
FD(giorni)	-8	3	-10	4	-13	6
WSDI(giorni)	18	11	28	11	40	14
HUMIDEX(giorni)	3	3	6	5	7	6
SU95P(giorni)	12	6	19	6	23	8
TR(giorni)	12	6	19	6	24	8
SCD(giorni)	0	0	0	0	0	0
EWS(%)	0	1	0	1	0	1
FWI(%)	11	7	16	5	19	4

Tabella 3 Variazioni climatiche (ensemble mean) annuali l'area geografica "Sud" per gli scenari RCP2.6, RCP4.5 e RCP8.5, considerando tutti gli indicatori climatici per il periodo 2036-2065 (2050s), rispetto al periodo di riferimento 1981-2010. Nella seconda colonna di ogni tabella è invece riportata una stima dell'incertezza (tramite il calcolo della deviazione standard) per gli indicatori riportati nella prima colonna. I colori della tabella sono da interpretarsi come qualitativi (PNACC – dic. '23)

La tabella sopra riportata permette un'analisi più puntuale dei singoli indicatori climatici per l'area geografica "Sud": in particolare, è possibile intuire come ad aumentare della criticità dello scenario analizzato (da RCP 2.6, passando per RCP 4.5 fino a RCP 8.5) gli indicatori evidenzino intensità maggiori.

Gli scenari permettono di confermare come le criticità maggiori, al passaggio da uno scenario all'altro, siano legate al drastico aumento delle temperature e ad una riduzione, anche se meno marcata, delle precipitazioni:

- gli indicatori che confermano l'aumento della temperatura ed i suoi effetti sono i seguenti – la

temperatura media (TG), i giorni caldi (WD e WW), i gradi giorni di riscaldamento e raffreddamento (HDDs e CDDs), i giorni consecutivi secchi (CDD) e gli indici standardizzati di precipitazione (SPI-n°), l'evapotraspirazione potenziale (PET), la durata dei periodi di freddo (CSDI) ed i giorni di gelo (FDI), la durata dei periodi di caldo (WSDI), il rischio incendio (FWI), i giorni estivi (SU95p) e le notti tropicali (TR);

- invece, per quanto concerne le precipitazioni, gli indicatori evidenziano una lieve diminuzione delle precipitazioni cumulate (PRCPTOT), un'invarianza per quanto concerne i giorni con precipitazioni intense (R20) ed un lieve aumento del valore massimo della precipitazione giornaliera (RX1DAY) e dell'indice di intensità di precipitazione giornaliera (SDII), mentre l'indice di precipitazione giornaliera (PR99prctile) evidenzia un aumento leggermente più marcato.

4. VALUTAZIONE DEL RISCHIO CLIMATICO E VULNERABILITÀ CLIMATICA DI PROGETTO

4.1. Selezione dei pericoli climatici

Per una completa valutazione dei possibili pericoli climatici, si è fatto riferimento alla "classificazione dei pericoli legati al clima" della Sezione II nell'Appendice A del Regolamento Delegato (UE) 2021/2139 della Commissione del 4 giugno 2021 per l'Obiettivo Mitigazione. La tabella viene riportata di seguito.

	Temperatura	Venti	Acque	Massa solida
Eventi cronici	Cambiamento della temperatura (aria, acque dolci, acque marine)	Cambiamenti del regime dei venti	Cambiamento del regime e del tipo di precipitazioni (pioggia, grandine, neve/ghiaccio)	Erosione costiera
	Stress termico		Variabilità idrologica o delle precipitazioni	Degradazione del suolo
	Variabilità della temperatura		Acidificazione degli oceani	Erosione del suolo
	Scongelazione del permafrost		Intrusione salina	Soliflusso
			Innalzamento del livello del mare	
			Stress idrico	
Eventi acuti	Ondate di calore	Ciclone, uragano, tifone	Siccità	Valanga
	Ondata di freddo/gelata	Tempesta (compresa quelle di neve, polvere o sabbia)	Forti precipitazioni (pioggia, grandine, neve/ghiaccio)	Frana

	Temperatura	Venti	Acque	Massa solida
	Incendio di incolto	Tromba d'aria	Inondazione (costiera, fluviale, pluviale, di falda)	Subsidenza
			Collasso dei laghi glaciali	

Tabella 4 Classificazione dei pericoli legati al clima – App.A Sez.II Reg. UE 2021/2139

4.2. Analisi di sensibilità

L'obiettivo dell'analisi della sensibilità è quello di individuare i pericoli climatici pertinenti per il tipo di progetto specifico indipendentemente dalla sua ubicazione. Vengono individuati tre livelli di sensibilità:

- sensibilità alta: il pericolo climatico può avere un impatto significativo su attività e processi, fattori di produzione, risultati e collegamenti di trasporto;
- sensibilità media: il pericolo climatico può avere un leggero impatto su attività e processi, fattori di produzione, risultati e collegamenti di trasporto;
- sensibilità bassa: il pericolo climatico non ha alcun impatto (o tale impatto è insignificante).

Per l'intervento "Infrastrutture, reti idriche, trasportistiche ed energetiche dell'area del Sito di Interesse Nazionale di Bagnoli Coroglio", situato nell'area occidentale di Napoli di fronte al Golfo di Pozzuoli, viene analizzato il livello di sensibilità ai pericoli climatici individuati in Tabella 4, a prescindere dall'ubicazione del progetto in analisi.

Dall'analisi sono esclusi a priori i pericoli non applicabili al progetto di riferimento (es. scongelamento del permafrost).

ANALISI DI SENSIBILITÀ			
		Infrastrutture idriche	Infrastrutture viarie
Innalzamento del livello del mare	Eventi cronici	Medio	Medio
Erosione costiera		Alto	Alto
Erosione del suolo		Medio	Medio
Soliflusso		Alto	Alto
Ondate di calore	Eventi acuti	Basso	Basso
Ondate di freddo		Basso	Basso
Incendio di incolto		Medio	Medio
Ciclone, uragano, tifone		Alto	Medio
Tempesta		Basso	Basso
Tromba d'aria		Medio	Basso
Forti precipitazioni		Medio	Basso
Inondazione		Medio	Basso
Valanga		Alto	Medio
Frana		Alto	Medio
Subsidenza		Medio	Medio

Tabella 5 Analisi di Sensibilità

Tra gli eventi cronici, gli ambiti di progetto sono maggiormente a rischio in caso di movimentazioni della massa solida, come erosione costiera o soliflusso, in quanto comprometterebbero la stabilità e la funzionalità delle

strutture. Anche l'innalzamento del mare e l'erosione del suolo potrebbero avere un impatto diretto sulle infrastrutture.

Le ondate di calore e di freddo sono eventi eccezionali, che possono avere delle ripercussioni sugli ambiti di progetto a causa di possibili dilatazioni termiche dei materiali metallici, ma non dovrebbero essere causa di danni ingenti o permanenti.

L'incendio di incolto potrebbe creare dei danni alle infrastrutture, richiedendo quindi interventi per permettere la normale funzionalità delle stesse.

Una tromba d'aria, forti precipitazioni ed in misura molto minore una tempesta potrebbero avere impatti negativi sulle strutture in modo diretto (danneggiando o distruggendo le strutture stesse dell'ambito di progetto) o indiretto (a causa di caduta di ramaglie, alberi o altro materiale, spostato dall'evento distruttivo considerato); in caso di ciclone, tifone od uragano gli impatti potrebbero risultare ancora più ingenti. Questo tipo di danni comprometterebbe la fruibilità ed il raggiungimento delle infrastrutture, senza però comprometterne la struttura. Invece, un evento franoso, di valanga o fenomeni di subsidenza potrebbe essere in grado di arrecare seri danni alle strutture considerate.

4.3. Analisi dell'esposizione

L'obiettivo dell'analisi di esposizione è quello di individuare i pericoli climatici pertinenti all'ubicazione prevista per il progetto, indipendentemente dal tipo di progetto.

L'analisi si suddivide in due parti: l'esposizione al clima attuale ed al clima futuro. I dati storici e attualmente disponibili sono impiegati per valutare l'esposizione climatica presente e passata. Le proiezioni dei modelli climatici sono utilizzate per comprendere in che modo il livello di esposizione possa cambiare in futuro, prestando particolare attenzione alle variazioni della frequenza e dell'intensità degli eventi meteorologici estremi. Sono quindi esclusi quei pericoli che non sono pertinenti all'area di ubicazione, cioè il Comune di Napoli (es. cicloni, uragani, tifoni).

ANALISI DI ESPOSIZIONE			
		Clima attuale	Clima futuro
Cambiamento della temperatura	Eventi cronici	Medio	Alto
Stress termico		Basso	Basso

ANALISI DI ESPOSIZIONE			
		Clima attuale	Clima futuro
Variabilità della temperatura		Medio	Alto
Cambiamento del regime precipitazioni		Medio	Medio
Variabilità delle precipitazioni		Medio	Medio
Erosione del suolo		Basso	Basso
Ondate di calore	Eventi acuti	Medio	Alto
Ondate di freddo		Basso	Basso
Incendio di incolto		Basso	Medio
Trombe d'aria		Basso	Basso
Siccità		Medio	Alto
Forti precipitazioni		Medio	Medio
Inondazione		Basso	Basso
Frana		Basso	Basso

Tabella 6 Analisi dell'esposizione

Gli aspetti maggiormente critici e valutati come impatto medio **sul clima attuale** riguardano il cambiamento e la variabilità delle temperature e delle precipitazioni, le ondate di calore con eventuali e conseguenti eventi di siccità ed il verificarsi di eventi di forti precipitazioni.

In base alle considerazioni effettuate sugli **scenari futuri** dell'IPCC (RCP 2.6, RCP 4.5 e RCP 8.5) sulla città di Napoli gli impatti maggiormente critici saranno, tra gli eventi cronici, il cambiamento e la variabilità della temperatura, mentre, tra gli eventi acuti, il livello maggiore di criticità è dovuto alle ondate di calore ed alla siccità.

4.4. Analisi di vulnerabilità

La valutazione della vulnerabilità climatica combina la *sensibilità* al pericolo con l'*esposizione* al pericolo stesso legata all'ubicazione. I livelli di vulnerabilità sono sintetizzati in Tabella 7.

Vulnerabilità				
		Sensibilità		
		Basso	Medio	Alto
Esposizione	Basso	Basso	Medio-basso	Medio
	Medio	Medio-basso	Medio	Medio-alto
	Alto	Medio	Medio-alto	Alto

Tabella 7 Livelli di vulnerabilità

I livelli sono valutati in base al possibile danno rilevato, alle tempistiche di ripristino, alla fruibilità del servizio, all'entità di eventuali interventi di manutenzione e alla necessità di strumenti di controllo specifici nel seguente modo:

- *basso* – il pericolo è preso in considerazione ma considerato irrilevante. In caso di manifestazione dell'evento climatico, questo può comportare disagi/malfunzionamenti momentanei a seguito dei quali di solito non è richiesto intervento di manutenzione. Non è necessario intervenire o mantenere sotto controllo alcun aspetto climatico in più rispetto all'ordinario;
- *medio-basso* – il pericolo è preso in considerazione ma considerato poco rilevante. In caso di manifestazione dell'evento climatico, questo può comportare disagi/malfunzionamenti rilevabili nel tempo ma in maniera non prolungata a seguito del quale è possibile che sia necessario un intervento di manutenzione straordinario. Il pericolo viene tenuto sotto controllo con i normali strumenti di contesto;
- *medio* – il pericolo è considerato rilevante e in caso di manifestazione dell'evento climatico questo comporta l'interruzione del servizio/funzionalità dell'infrastruttura per un tempo rilevante e al termine del quale potrebbe essere necessario intervenire in maniera emergenziale per il suo ripristino. È quasi sicuramente richiesto un intervento di manutenzione che potrebbe esigere un tempo e un investimento economico rilevanti. Il pericolo può essere tenuto sotto controllo con strumenti specifici del territorio di area vasta ma probabilmente non specifici e ad hoc per l'infrastruttura;

- *medio-alto* – il pericolo è considerato rilevante e in caso di manifestazione dell'evento climatico comporta l'interruzione del servizio/funzionalità per un tempo rilevante e al termine del quale è altamente probabile la necessità di intervento per ristrutturare l'infrastruttura con un consistente investimento economico, il pericolo deve essere mantenuto sotto controllo con strumenti specifici per l'infrastruttura stessa in maniera puntuale;
- *alto* – il pericolo può compromettere l'intera infrastruttura e in caso di manifestazione dell'evento climatico potrebbe non essere più ripristinabile il servizio/funzionalità. Si dovrebbe valutare la possibilità di spostare l'ubicazione del progetto o di attuare sostanziali modifiche progettuali per abbassare la sensibilità dell'ambito di progetto analizzato.

L'analisi di vulnerabilità è stata valutata sia per le condizioni di *clima attuale* sia per quelle previste di *clima futuro*, incrociando l'esposizione con la sensibilità al pericolo individuato. Le seguenti tabelle riassumono le valutazioni svolte.

ANALISI DI VULNERABILITÀ			
<i>Clima attuale</i>		Infrastrutture idriche	Infrastrutture viarie
Erosione del suolo	Eventi Cronici	Medio-basso	Medio-basso
Ondate di calore	Eventi acuti	Medio-basso	Medio-basso
Ondate di freddo		Basso	Basso
Incendio di incolto		Medio-basso	Medio-basso
Trombe d'aria		Medio-basso	Basso
Forti precipitazioni		Medio	Medio-basso
Inondazione		Medio-basso	Basso
Frana		Medio	Medio-basso

Tabella 8 Analisi di vulnerabilità (clima attuale)

Le forti precipitazioni possono causare qualche problema trascurabile di funzionalità alle strutture individuate, ma di semplice gestione e senza comprometterne l'integrità strutturale.

Le ondate di calore e di gelo nell'ubicazione prevista da progetto potrebbero portare a qualche disagio durante la manifestazione dell'evento di calore, a causa della dilatazione e contrazione termica delle parti metalliche esposte, ma la richiesta di intervento è improbabile.

Le manifestazioni di trombe d'aria possono potenzialmente danneggiare le infrastrutture, ma i principali rischi in tal senso sono quelli indiretti dovuti alla caduta di rami e alberi o altro materiale, che potrebbe interferire con la funzionalità delle stesse.

Trattandosi di infrastrutture che occupano un certo spazio fisico sul territorio, i fenomeni franosi potrebbero causare danni non facilmente risolvibili agli ambiti di progetto individuati, devono quindi essere tenuti in considerazione.

ANALISI DI VULNERABILITÀ			
Clima futuro		Infrastrutture idriche	Infrastrutture viarie
Erosione del suolo	Eventi Cronici	Medio-basso	Medio-basso
Ondate di calore	Eventi acuti	Medio	Medio
Ondate di freddo		Basso	Basso
Incendio di incolto		Medio	Medio
Trombe d'aria		Medio-basso	Basso
Forti precipitazioni		Medio	Medio-basso
Inondazione		Medio-basso	Basso
Frana		Medio	Medio-basso

Tabella 9 Analisi di vulnerabilità (clima futuro)

Nell'analisi di vulnerabilità futura, considerati i possibili scenari per la città di Napoli, la quasi totalità dei livelli

resta invariata rispetto al clima attuale. La variazione più rilevante è legata alle ondate di calore, in quanto, considerate le previsioni di aumento delle temperature, anche queste ultime tenderanno ad aumentare; perciò, la vulnerabilità passa per tutti gli ambiti di progetto da medio-basso a medio. Conseguentemente all'aumento delle temperature, aumenta anche la probabilità dell'insorgenza di incendi di incolti, che passa per tutti gli ambiti di progetto da medio-basso a medio.

In entrambi gli scenari analizzati, i livelli di rischio sono risultati di livello medio, medio-basso o basso per cui l'analisi si è conclusa con la fase di screening senza procedere, in coerenza con la metodologia adottata, alla analisi di dettaglio.

4.5. Gestione dei rischi residui individuati dall'analisi di vulnerabilità

Considerando il ridotto livello di vulnerabilità delle opere previste dal progetto di realizzazione dell'intervento "Infrastrutture, reti idriche, trasportistiche ed energetiche dell'area del Sito di Interesse Nazionale di Bagnoli Coroglio", situato nell'area occidentale di Napoli di fronte al Golfo di Pozzuoli, non si ritiene necessario prevedere interventi specifici da attuare durante la loro realizzazione, in aggiunta a quando già previsto dal progetto e di seguito brevemente richiamato.

Rischio frana e rischio idraulico

- Per quanto riguarda il Rischio di Frana, tutto la scarpata da molto acclive a subverticale con affioramento di Tufo Giallo Napoletano, che delimita a sud l'area in esame, risulta caratterizzata da Rischio Molto Elevato R4. Per il resto dell'area in studio non sono presenti altre zone con Rischio di Frana (Relazione Sismica – 2021INV-D-0-RT.03.01.01.03).
- In relazione al rischio Idraulico la cartografia PAI individua alcune zone di potenziale allagamento alla base di alcuni valloni presenti lungo la parete molto acclive con affioramento di Tufo Giallo Napoletano, che delimita a sud l'area in esame. Tali zone sono definite come "Area in cui il livello di rischio può essere definito a seguito di indagini di dettaglio". Per il resto dell'area in studio non sono presenti altre zone con Rischio di esondazione e/o allagamento (Relazione Sismica – 2021INV-D-0-RT.03.01.01.03).

Rischio sismico

Da tale suddivisione risulta che l'area in studio è inclusa nella ZS 928, caratterizzata da terremoti di origine vulcanica superficiali, con meccanismi focali di tipo prevalente *dip-slip* lungo faglie di strappo. Per quanto riguarda le zone interne appenniniche si individua la Zona Sismica 927 legata alla disattivazione del sistema appenninico catena-avanfossa ed alla rotazione antioraria dell'Adria.

All'interno della Relazione Sismica – 2021INV-D-0-RT.03.01.01.03 sono riportati i risultati delle valutazioni svolte per valutare il rischio sismico e il rischio legato al potenziale di liquefazione dell'area. Da tale analisi, per i cui maggiori dettagli si rimanda alla specifica relazione, è emerso che l'area della piana di Bagnoli è caratterizzata da Rischio di Potenziale Liquefazione da basso a molto basso.

5. CONCLUSIONI

L’analisi sviluppata fa riferimento al progetto dei lavori di realizzazione dell’intervento “**Infrastrutture, reti idriche, trasportistiche ed energetiche dell’area del Sito di Interesse Nazionale di Bagnoli Coroglio**”, situato nell’area occidentale di Napoli di fronte al Golfo di Pozzuoli.

Nello specifico è stata effettuata una **valutazione del rischio climatico e della vulnerabilità dell’intervento**, a fronte di quanto richiesto nell’ambito della richiesta integrazioni MASE pervenute il 29/12/2023 con riferimento al documento “Orientamenti tecnici per infrastrutture a prova di clima nel periodo 2021-2027” della Commissione Europea (2021/C 373/01).

Tale analisi è stata organizzata in una prima parte nella quale sono stati analizzati i dati climatici storici e stimati quelli connessi ai cambiamenti climatici in atto con particolare riferimento all’area di intervento. Le proiezioni climatiche sono state riportate utilizzando metodologie in linea con le relazioni del Gruppo intergovernativo di esperti sul cambiamento climatico (IPCC) e l’Analisi della condizione climatica attuale e futura del Piano Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici del Ministero dell’Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare.

Nella seconda parte del documento, in linea con l’approccio indicato dalla Comunicazione della Commissione Europea “*Orientamenti tecnici per infrastrutture a prova di clima nel periodo 2021-2027*” (2021/C 373/01), è stata sviluppata una procedura finalizzata all’analisi della vulnerabilità climatica. Tale analisi, effettuata tenendo conto degli elementi previsti dalla progettazione sviluppata non ha rilevato profili di particolare criticità. Di conseguenza l’analisi si è conclusa con la fase di screening senza procedere, in coerenza con la metodologia adottata, alla analisi di dettaglio.

Tenendo in considerazione tutti gli scenari climatici, compreso lo scenario futuro più gravoso (RCP8.5), si ritiene che, per le motivazioni sopra esposte, le caratteristiche del progetto si prestino già ad offrire misure di mitigazione sufficienti rispetto alla potenziale vulnerabilità dell’opera nei confronti dei rischi connessi ai cambiamenti climatici, per cui non è necessario prevedere interventi specifici di mitigazione.