

2					
1					
0	31/01/2024	(*)	D. Maini	N. Bertelli	Emissione
REV.	DATA (DATE)	REDATTO (DRWN)	CONTROL. (CHCK'D)	APPROVATO (APPR'D)	DESCRIZIONE (DESCRIPTION)
FUNZIONE O SERVIZIO (DEPARTMENT)					
INGEGNERIA – PROGETTAZIONE IMPIANTI ENERGIA E AMBIENTE					
DENOMINAZIONE IMPIANTO O LAVORO (PLANT OR PROJECT DESCRIPTION)					
POTENZIAMENTO FONTE GEOTERMICA DI FERRARA ED ESTENSIONE RETE TELERISCALDAMENTO EFFICIENTE					
IDENTIFICATIVO IMPIANTO (PLANT IDENTIFIER)			WBS		CODICE CUP (CUP CODE)
E11680					F35H22000240004
 <b>Finanziato dall'Unione europea</b> NextGenerationEU  MINISTERO DELL'AMBIENTE E DELLA SICUREZZA ENERGETICA <i>Progetto finanziato dal PNRR</i>			CODICE DOCUMENTO (CODE)		N° COMMESSA (JOB N.)
			ID DOCUMENTO (DOCUMENT ID)		NOME FILE (FILE NAME)
			E11680DG00GR205		
 <b>GRUPPO HERA</b> HERA S.p.A. Holding Energia Risorse Ambiente Viale Carlo Bertè Pichat 2/4 40127 Bologna tel. 051.287.111 www.gruppohera.it			 <b>HERAtech</b> Società del Gruppo Hera		DENOMINAZIONE DOCUMENTO (DOCUMENT DESCRIPTION)
					SCALA (SCALE)
			--	1	27

(\*) documento redatto con il supporto di PWC nell'ambito dell'accordo quadro PNRR

	<b>RELAZIONE SUL RISCHIO CLIMATICO</b>				
	N° COMMESSA (JOB N°)	ID DOC. (DOC. ID)	REV.	N° FG. (SH. N.)	DI (LAST)
	<b>VARIE</b>	<b>E11680DG00GR205</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>27</b>
<b>POTENZIAMENTO FONTE GEOTERMICA DI FERRARA ED ESTENSIONE RETE TELERISCALDAMENTO EFFICIENTE</b>					

## SOMMARIO

<b>1</b>	<b>OGGETTO E SCOPO</b> .....	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>METODOLOGIA</b> .....	<b>4</b>
2.1	PROCEDURA DI ANALISI .....	5
2.2	SCENARI CLIMATICI .....	8
2.3	INQUADRAMENTO GEOGRAFICO .....	9
<b>3</b>	<b>VALUTAZIONE INIZIALE DELLA RILEVANZA DEL RISCHIO CLIMATICO SU BASE GEOGRAFICA</b> .....	<b>13</b>
3.1	ONDATE DI CALORE.....	15
3.2	STRESS IDRICO .....	17
3.3	ALLUVIONI .....	19
<b>4</b>	<b>ESPOSIZIONE AL RISCHIO LUNGO LA CATENA DEL VALORE</b> .....	<b>22</b>
<b>5</b>	<b>VULNERABILITÀ AL RISCHIO</b> .....	<b>23</b>
5.1	VULNERABILITÀ - ONDATE DI CALORE .....	24
5.2	VULNERABILITÀ - STRESS IDRICO.....	24
5.3	VULNERABILITÀ - ALLUVIONI.....	25
<b>6</b>	<b>CONCLUSIONI</b> .....	<b>26</b>
6.1	MATRICE DI RISCHIO .....	26

	<b>RELAZIONE SUL RISCHIO CLIMATICO</b>				
	N° COMMESSA (JOB N°)	ID DOC. (DOC. ID)	REV.	N° FG. (SH. N.)	DI (LAST)
	<b>VARIE</b>	<b>E11680DG00GR205</b>	<b>0</b>	<b>3</b>	<b>27</b>
<b>POTENZIAMENTO FONTE GEOTERMICA DI FERRARA ED ESTENSIONE RETE TELERISCALDAMENTO EFFICIENTE</b>					

## 1 OGGETTO E SCOPO

Il presente documento costituisce un'approfondita analisi del rischio climatico associato all'investimento relativo all'espansione della rete TLR gestita dal Gruppo HERA, situata nei pressi di Ferrara. L'obiettivo primario è valutare con precisione gli impatti potenziali derivanti da eventi climatici estremi o cambiamenti nel clima nel corso del tempo. Il processo di analisi del rischio si articola attraverso una metodologia rigorosa, comprendente una valutazione dettagliata dei fattori di rischio, dell'esposizione e della vulnerabilità associati al progetto. In particolare, vengono identificati e analizzati gli scenari climatici rilevanti, allo scopo di fornire una panoramica completa delle dinamiche ambientali che potrebbero influire sull'operatività della rete TLR.

Il contesto generale viene esaminato in modo approfondito, considerando le variabili climatiche attuali e future, le tendenze meteorologiche e gli impatti potenziali sui sistemi infrastrutturali. Inoltre, la valutazione del rischio climatico comprende una dettagliata analisi delle potenziali conseguenze, al fine di garantire una visione completa degli aspetti critici legati all'investimento.

Il Progetto attualmente in fase di valutazione, intitolato "Potenziamento della Fonte Geotermica di Ferrara ed Estensione della Rete Teleriscaldamento Efficiente", è classificato come tipologia B secondo il comma 1 dell'art. 5 dell'Avviso. Questo progetto prevede l'aumento del flusso estratto dal sottosuolo, comportando un raddoppio della potenza termica da 16 MWth a 32 MWth. La quantità totale di fluido geotermico estratto sarà di 800 m<sup>3</sup>/h. Inoltre, il progetto include lo sviluppo della rete Teleriscaldamento al fine di collegare nuovi utenti al sistema.

Le analisi condotte hanno evidenziato una serie di rischi climatici che potrebbero incidere significativamente sul piano tecnico-economico del progetto di espansione della rete TLR gestita dal Gruppo HERA, nonché sulla sicurezza delle infrastrutture coinvolte. Tra i rischi identificati figurano l'aumento delle temperature, lo stress idrico e le potenziali inondazioni fluviali.

Particolare attenzione è stata dedicata all'individuazione dei punti critici del progetto, specificamente in relazione al nuovo pozzo geotermico e all'estensione della rete esistente. Tali aree sono emerse come particolarmente suscettibili ai rischi climatici sopracitati. In parallelo, l'analisi ha valutato con precisione il livello di vulnerabilità di tali punti critici, offrendo così una visione dettagliata della potenziale esposizione ai pericoli climatici.

L'obiettivo di questa analisi è fornire un solido quadro di riferimento per l'implementazione di strategie di adattamento e/o mitigazione. Tale quadro consentirà di adottare interventi mirati a ridurre l'impatto dei rischi identificati, permettendo a HERA di assicurare la sostenibilità, la sicurezza e la continuità delle operazioni. In un contesto caratterizzato da dinamiche climatiche mutevoli, questa approfondita valutazione del rischio offre un fondamentale strumento decisionale per affrontare le sfide emergenti e garantire il successo a lungo termine del progetto. L'analisi del rischio climatico relativo alla rete TLR del Gruppo HERA, oggetto di investimento, riveste un'importanza fondamentale nell'ambito della valutazione degli aspetti chiave dell'investimento stesso, in conformità con i requisiti definiti dal Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR). Gli aspetti ambientali giocano un ruolo cruciale nella progettazione e nell'implementazione dell'impianto, poiché influenzano direttamente la selezione delle tecnologie e delle soluzioni impiantistiche necessarie per garantire il corretto funzionamento dell'impianto in diverse condizioni climatiche ed ambientali. A questo proposito, i progetti e le riforme proposti nel contesto del PNRR italiano, incluso l'investimento in questione, sono sottoposti a valutazione secondo i criteri stabiliti dal DNSH al fine di "non arrecare danno significativo". È essenziale che tutte le spese finanziate tramite le risorse del PNRR siano conformi a tale principio, il quale è di cruciale importanza poiché assicura che i progetti finanziati siano allineati con la visione strategica

	RELAZIONE SUL RISCHIO CLIMATICO				
	N° COMMESSA (JOB N°)	ID DOC. (DOC. ID)	REV.	N° FG. (SH. N.)	DI (LAST)
	<b>VARIE</b>	<b>E11680DG00GR205</b>	<b>0</b>	<b>4</b>	<b>27</b>
<b>POTENZIAMENTO FONTE GEOTERMICA DI FERRARA ED ESTENSIONE RETE TELERISCALDAMENTO EFFICIENTE</b>					

dell'Unione Europea. Tale visione mira a promuovere una crescita economica inclusiva, resiliente e sostenibile, nel rispetto degli impegni dell'Accordo di Parigi sul clima e dei diritti umani.

La valutazione dell'impatto ambientale e climatico, pertanto, assume un ruolo centrale nel processo decisionale, garantendo che l'investimento rispetti gli standard di sostenibilità e resilienza richiesti dalle normative nazionali e internazionali, contribuendo così a un futuro più sicuro e sostenibile per la comunità locale e globale.

L'analisi dei rischi climatici è fondamentale nei criteri DNSH (Do No Significant Harm) poiché riflette una crescente consapevolezza degli impatti dei cambiamenti climatici sulle operazioni aziendali e rappresenta un aspetto cruciale nell'assicurare la sostenibilità dei progetti a lungo termine.

Il requisito DNSH prevede che l'attività, che contribuisce almeno a uno degli obiettivi, non debba arrecare un danno significativo a nessuno dei gli altri cinque obiettivi:

- 1. Mitigazione dei cambiamenti climatici;
- 2. Adattamento ai cambiamenti climatici;
- 3. Uso sostenibile e protezione delle risorse idriche;
- 4. Transizione verso un'economia circolare;
- 5. Prevenzione e controllo dell'inquinamento;
- 6. Ripristino della biodiversità e degli ecosistemi.

Se l'attività non contribuisce sostanzialmente a nessuno dei sei obiettivi ambientali, deve verificare il rispetto del principio DNSH per tutti gli obiettivi.

## 2 METODOLOGIA

I rischi climatici fisici che pesano sull'attività sono stati identificati tra quelli elencati nella Sezione II Appendice A del Delegated Act Regolamento UE 2020/852 (c.d. Tassonomia) (*Figura 1*), effettuando una solida valutazione del rischio climatico e della vulnerabilità conformemente alla procedura che segue:

- Esame dell'attività per identificare quali rischi climatici fisici elencati nella Sezione II dell'Appendice possono influenzare l'andamento dell'attività durante il ciclo di vita previsto selezionando scenari di cambiamento climatico (es. RCP/SSP) ;
- 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;

 Società del Gruppo Hera	<b>RELAZIONE SUL RISCHIO CLIMATICO</b>				
	N° COMMESSA (JOB N°)	ID DOC. (DOC. ID)	REV.	N° FG. (SH. N.)	DI (LAST)
	<b>VARIE</b>	<b>E11680DG00GR205</b>	<b>0</b>	<b>5</b>	<b>27</b>
<b>POTENZIAMENTO FONTE GEOTERMICA DI FERRARA ED ESTENSIONE RETE TELERISCALDAMENTO EFFICIENTE</b>					

## II. Classificazione dei pericoli legati al clima

	Temperatura	Venti	Acque	Massa solida
<b>Cronici</b>	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	

<b>Acuti</b>	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 1: Tabella dei rischi. Sezione II, Appendice A, "Linee Guida DNSH"

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

- 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;
- 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.

## 2.1 PROCEDURA DI ANALISI

All'interno del contesto dell'analisi di rischio climatico, è stata condotta un'analisi della pericolosità, valutando l'impatto degli eventi climatici in base alla probabilità di accadimento e considerando l'esposizione e la vulnerabilità connesse all'investimento in questione.

Nella *Figura 2*, è presentata l'equazione chiave che caratterizza il rischio climatico fisico, delineando una somma tra il rischio intrinseco e il rischio residuo associati all'investimento in esame.

Va notato che, in ogni fase del ciclo di investimento, la complessità dell'analisi di tali elementi, sia del rischio intrinseco che del rischio residuo, si adatta alle specifiche dinamiche e alle variazioni connesse

	RELAZIONE SUL RISCHIO CLIMATICO				
	N° COMMESSA (JOB N°)	ID DOC. (DOC. ID)	REV.	N° FG. (SH. N.)	DI (LAST)
	VARIE	E11680DG00GR205	0	6	27
<b>POTENZIAMENTO FONTE GEOTERMICA DI FERRARA ED ESTENSIONE RETE TELERISCALDAMENTO EFFICIENTE</b>					

alle fasi di sviluppo del progetto. Tale adattamento mira a garantire una valutazione accurata e approfondita, tenendo conto delle sfaccettature mutevoli e delle interconnessioni di ogni fase del ciclo di investimento.

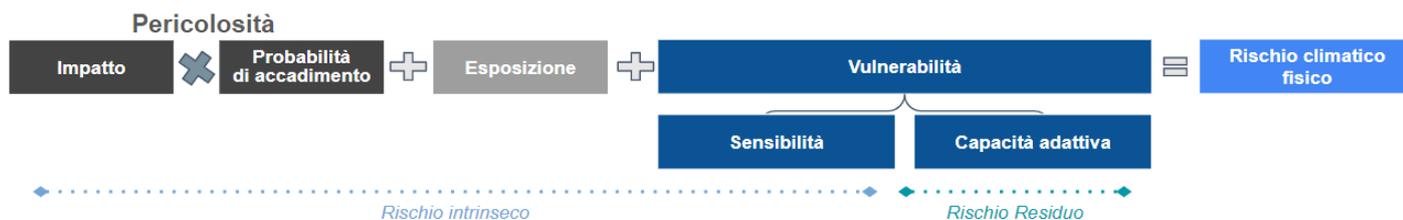


Figura 2: Definizione del rischio climatico fisico

All'interno di questa equazione:

- Il rischio intrinseco si riferisce al livello di rischio che si verifica in assenza di azioni intraprese per modificare sia l'impatto che la probabilità di accadimento. Il livello di rischio intrinseco è principalmente determinato da una prospettiva "esterno-verso-interno". Calcolare il rischio intrinseco consente agli investitori di conoscere il livello iniziale di rischio associato a un investimento, prima di adottare qualsiasi misura di adattamento.
- Il rischio residuo si riferisce al livello di rischio climatico fisico che rimane dopo che sono state prese in considerazione le misure di adattamento al rischio. Questo si basa su una comprensione più approfondita dell'esposizione e della vulnerabilità dell'investitore ai rischi climatici fisici identificati. Il livello di rischio residuo è determinato attraverso un coinvolgimento con l'investitore per comprendere la capacità di adattamento e le misure di adattamento, tramite un questionario, nonché quali opportunità ci sono per l'investitore per implementare misure di adattamento e resilienza al fine di ridurre il rischio residuo dell'investimento nel tempo.

Il processo analitico adottato per valutare il rischio si articola in quattro passaggi distinti. Questi step sono fondamentali per valutare il rischio climatico fisico connesso all'investimento in esame, fornendo una struttura metodologica robusta e completa per affrontare le complessità associate al contesto climatico circostante:

- **Step 1. Determinare la magnitudine della pericolosità su base geografica**

*“Qual è la magnitudine e la probabilità di eventi meteorologici acuti e cronici?”*

Il procedimento prende avvio mediante un'attenta identificazione dei possibili pericoli materiali che potrebbero influire sull'investimento. Successivamente, si procede con una valutazione dettagliata della classificazione attuale dei pericoli geografici circoscritta alle aree dove questo è localizzato. Tale valutazione attribuisce a ciascun pericolo un punteggio su una scala da 1 a 4, considerando sia la gravità che la probabilità del loro manifestarsi. In un secondo momento, si esegue un'analisi mirata per valutare come questa classificazione potrebbe evolversi nel tempo. Tale analisi contempla differenti scenari climatici, prevedendo l'impatto atteso sulla frequenza o sull'intensità dei pericoli geografici. La valutazione futura, altresì rappresentata su una scala da 1 a 4, fornisce un quadro chiaro del grado di cambiamento rispetto alla situazione attuale.

- **Step 2. Analisi della catena del valore dell'attività e esposizione dell'investimento.**

	RELAZIONE SUL RISCHIO CLIMATICO				
	N° COMMESSA (JOB N°)	ID DOC. (DOC. ID)	REV.	N° FG. (SH. N.)	DI (LAST)
	VARIE	E11680DG00GR205	0	7	27
<b>POTENZIAMENTO FONTE GEOTERMICA DI FERRARA ED ESTENSIONE RETE TELERISCALDAMENTO EFFICIENTE</b>					

*“In quale fase della catena del valore dell’attività si trova l’investimento, e in quale punto ha il valore più esposto?”*

Il secondo passaggio riguarda l’implementazione di un peso relativo all’esposizione, il quale tiene conto della collocazione delle attività aziendali e assegna un valore superiore nelle aree in cui l’investimento è maggiormente soggetto a rischi. Questo peso, espresso su una scala da 1 a 4, riflette il grado di esposizione relativa in varie aree geografiche. Successivamente, si procede all’analisi delle fasi della catena del valore di HERA, comprendendo le diverse attività coinvolte nel processo produttivo o nei servizi offerti. Ciò consente di identificare le specifiche fasi della catena del valore in cui l’azienda è operativa. In conclusione, si valuta l’esposizione per ogni combinazione di fase della catena del valore e geografia in cui operano gli impianti gestiti dal Gruppo HERA. Questa valutazione coinvolge la mappatura dettagliata degli impianti aziendali in relazione alle diverse fasi della catena del valore e alla loro posizione geografica. Vengono considerate anche le dimensioni delle operazioni di HERA per identificare le aree geografiche in cui la società ha una presenza più significativa in termini di dimensioni e strategie d’investimento.

**- Step 3. Determinare la sensibilità della catena del valore dell’attività**

*“In che modo gli elementi della catena del valore sono influenzati dai pericoli?”*

Il terzo passaggio implica la valutazione di come gli elementi della catena del valore aziendale siano soggetti agli impatti dei rischi climatici fisici. A ciascun rischio viene assegnato un punteggio da 1 a 4, riflettendo la scala di intensità di ciascun rischio. Tale analisi esamina come ciascun componente della catena del valore può essere influenzato da rischi climatici specifici, tenendo conto della sua vulnerabilità e esposizione. È cruciale riconoscere che tali impatti potrebbero generare perdite finanziarie significative per le attività commerciali, specialmente se non gestiti con efficacia. Parallelamente, vengono identificati i tipi comuni di strutture presenti in ciascuna fase della catena del valore, comprendendo le attività e le infrastrutture coinvolte. L’obiettivo è comprendere quale fase della catena del valore dipende particolarmente da input critici, come acqua o energia, e come tale dipendenza possa influire sulla vulnerabilità ai rischi climatici e sul potenziale impatto sulle operazioni aziendali. Tale analisi approfondita fornisce un quadro completo delle interconnessioni tra gli elementi della catena del valore e i rischi climatici, facilitando la progettazione di strategie di mitigazione mirate e orientate a preservare la resilienza operativa.

**- Step 4. Creare una matrice del rischio intrinseco**

*“Matrice del rischio: Esposizione + (Impatto\*Probabilità) + Sensibilità”*

Infine, attraverso l’integrazione dell’esposizione, della pericolosità basata sulla geografia e della sensibilità, si calcola un punteggio complessivo del rischio per i rischi chiave e le geografie pertinenti. Questo processo genera una matrice del rischio che sarà presentata in dettaglio nelle conclusioni del presente documento. Tale matrice fornisce un’illustrazione chiara e dettagliata del rischio complessivo associato a specifici pericoli climatici e alle relative aree geografiche coinvolte nell’investimento, facilitando una valutazione esaustiva e informata del contesto di rischio.

L’analisi effettuata ha preso in esame un’ampia gamma di dataset, messi a disposizione dai principali Istituti e Organizzazioni Nazionali e Internazionali. Ulteriori eventuali report Nazionali e Regionali sono stati considerati a supporto e validazione delle informazioni ottenute. L’analisi ha inoltre fatto riferimento a metodologie e strumenti impiegati da altri attori significativi operanti nel settore del teleriscaldamento mediante geotermia. Tra questi, si sono considerati gli approfondimenti condotti

 Società del Gruppo Hera	<b>RELAZIONE SUL RISCHIO CLIMATICO</b>				
	N° COMMESSA (JOB N°)	ID DOC. (DOC. ID)	REV.	N° FG. (SH. N.)	DI (LAST)
	<b>VARIE</b>	<b>E11680DG00GR205</b>	<b>0</b>	<b>8</b>	<b>27</b>
<b>POTENZIAMENTO FONTE GEOTERMICA DI FERRARA ED ESTENSIONE RETE TELERISCALDAMENTO EFFICIENTE</b>					

dall'Argonne National Laboratory di Lemont<sup>1</sup>, Illinois, e le indagini svolte dal Geothermal Energy Journal<sup>2</sup> riguardanti l'analisi del rischio nella città di Lublino, in Polonia. Questi riferimenti a studi e approcci simili da parte di enti e organizzazioni del settore contribuiscono a arricchire la nostra analisi, offrendo una prospettiva più ampia e una validazione attraverso esperienze e metodologie condivise nel contesto del teleriscaldamento basato sulla geotermia.

Data provider	Geografia	Scenari	Timeframe	Rischi considerati
<a href="#">Climate Change Knowledge Portal - World Bank</a>	Country level (subnational regions for some countries)	SSP, RCP	Baseline (present) - 2100	Heatwaves, Floods, Wildfire, Drought, Changing temperatures, Changing precipitation
<a href="#">Copernicus</a>	Global Regional <i>Predominantly EU</i>	SSP, RCP	Baseline - 2100	Heatwaves, Flooding,
<a href="#">Europe Environment Agency</a>	Europe	RCP2.6, RCP4.5, RCP8.5	Baseline - 2100	Drought, Flash flooding, Heatwaves, Sea-level rise
<a href="#">Aqueduct (WRI)</a>	Global	RCP4.5, RCP8.5, SSP2, SSP3	Baseline - 2080	Flooding, Drought, Water Stress
<a href="#">Think Hazard</a>	Global Regional District Province	Baseline (present) state and qualitative discussion on evolution of risk	Baseline	Flooding, Heatwaves, Drought

Tabella 1: Principali fonti impiegate per la modellazione degli scenari

Infine, per una completa comprensione dell'investimento in oggetto, l'analisi prende come precursori gli studi ad oggi già effettuati e già utili ad una prima comprensione dei rischi ambientali, quali: Quadro di Riferimento Ambientale, Relazione Tecnica, la Relazione Geotecnica, la Relazione Geologica, la Relazione Idraulica e Idrogeologica e il Quadro Progettuale.

## 2.2 SCENARI CLIMATICI

Per delineare il rischio futuro a medio termine (2030-2039) e lungo termine (2040-2059), abbiamo fatto uso di tre differenti scenari climatici forniti dall'Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC).

Gli scenari proposti dall'IPCC costituiscono descrizioni plausibili del clima futuro e dei conseguenti impatti, elaborati mediante l'utilizzo di vari modelli e ipotesi. Essi fungono da strumenti fondamentali per valutare la vulnerabilità di sistemi naturali e umani alle variazioni climatiche, nonché per esplorare

<sup>1</sup> Water use in the development and operations of Geothermal Power Plants. Disponibile presso: <https://www.energy.gov/eere/geothermal/articles/water-use-development-and-operations-geothermal-power-plants-0> (Ultimo accesso: 08 February 2024).

<sup>2</sup> Ciapa B. et al. (2021) Climate factors influencing effective use of geothermal resources in Se Poland: The Lublin Trough - geothermal energy, Springer Open.

Disponibile presso: <https://geothermal-energy-journal.springeropen.com/articles/10.1186/s40517-021-00184-1> (Ultimo accesso: 08 February 2024).

	<b>RELAZIONE SUL RISCHIO CLIMATICO</b>				
	N° COMMESSA (JOB N°)	ID DOC. (DOC. ID)	REV.	N° FG. (SH. N.)	DI (LAST)
	<b>VARIE</b>	<b>E11680DG00GR205</b>	<b>0</b>	<b>9</b>	<b>27</b>
<b>POTENZIAMENTO FONTE GEOTERMICA DI FERRARA ED ESTENSIONE RETE TELERISCALDAMENTO EFFICIENTE</b>					

opzioni potenziali di adattamento e mitigazione. Gli scenari IPCC si fondano su due elementi principali: i Percorsi Socio-Economici Condivisi (SPP) e i Percorsi di Concentrazione Rappresentativi (RCP).

Gli SPP sono dei percorsi socio-economici condivisi che descrivono possibili futuri in termini di fattori come la popolazione, la crescita economica, l'istruzione, l'urbanizzazione e il tasso di sviluppo tecnologico. Questi fattori determinano il livello di emissioni di gas serra e la capacità di adattamento e mitigazione ai cambiamenti climatici.

I Percorsi di Concentrazione Rappresentativi (RCP) sono tracciati per descrivere varie concentrazioni di gas serra e altri elementi atmosferici che potrebbero manifestarsi nel futuro. Questi elementi hanno il potenziale di influenzare la quantità di energia solare trattenuta dalla Terra, noti come 'forzanti radiative', e vengono misurati in watt per metro quadrato. I RCP costituiscono input essenziali per le simulazioni climatiche, consentendo di valutare l'entità del riscaldamento che potrebbe verificarsi entro la fine del secolo.

Sulla base dei principali riferimenti sopra menzionati, ove disponibili, sono stati valutati gli scenari definiti come segue, andando a includere proiezioni nel medio (2030-2039) e lungo (2040-2059) termine:

- Scenario pessimistico (PES): aumento della temperatura superficiale media globale di circa 3,5/4°C entro la fine del 21° secolo, crescita demografica bassa nei paesi industrializzati e alta nei paesi in via di sviluppo (SSP3 RCP 8.5).
- Scenario business as usual (BAU): aumento della temperatura superficiale media globale di circa 2°C entro il 2100, con popolazione in costante crescita secondo le tendenze attuali (SSP2 RCP 4.5).
- Scenario ottimistico (OPT): aumento della temperatura superficiale media globale di circa 1,5°C entro il 2100, con bassa crescita demografica e sviluppo più inclusivo (SSP1 RCP2.6).

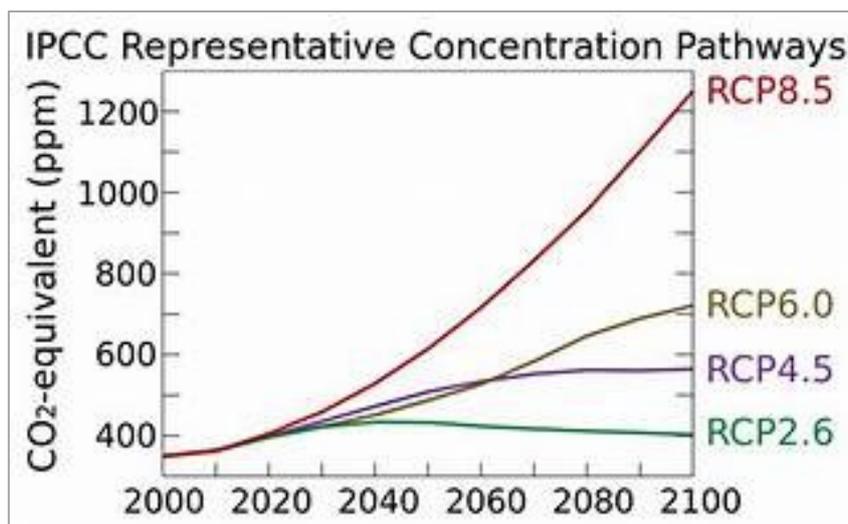


Figura 3: 1 IPCC, 2013: Annex II: Climate System Scenario Tables [Prather, M. et al.]

### **2.3 INQUADRAMENTO GEOGRAFICO**

La metodologia di determinazione delle coordinate impiantistiche ha interessato non solo l'analisi dei poli impiantistici oggetto di investimento ma anche dell'allargamento della rete di riscaldamento stessa.

	RELAZIONE SUL RISCHIO CLIMATICO				
	N° COMMESSA (JOB N°)	ID DOC. (DOC. ID)	REV.	N° FG. (SH. N.)	DI (LAST)
	<b>VARIE</b>	<b>E11680DG00GR205</b>	<b>0</b>	<b>10</b>	<b>27</b>
<b>POTENZIAMENTO FONTE GEOTERMICA DI FERRARA ED ESTENSIONE RETE TELERISCALDAMENTO EFFICIENTE</b>					

Per identificare una coordinata su cui valutare i rischi associati all'intervento si adopera come metodologia la misurazione di un punto medio tra gli interventi prefissati, per identificare una coordinata centrale su cui effettuare l'analisi dei rischi su base geografica. Tali interventi includono le operazioni di adeguamento relative ai poli impiantistici di Casaglia 2-3, Casaglia 1 e CT Diana.

A partire dalla planimetria presente in Relazione Geotecnica (Pag. 6), si è dunque verificata la concentrazione della rete di teleriscaldamento di progetto (5,620 km) come afferente all'area urbana di Ferrara.

 Società del Gruppo Hera	<b>RELAZIONE SUL RISCHIO CLIMATICO</b>				
	N° COMMESSA (JOB N°)	ID DOC. (DOC. ID)	REV.	N° FG. (SH. N.)	DI (LAST)
	<b>VARIE</b>	<b>E11680DG00GR205</b>	<b>0</b>	<b>11</b>	<b>27</b>
<b>POTENZIAMENTO FONTE GEOTERMICA DI FERRARA ED ESTENSIONE RETE TELERISCALDAMENTO EFFICIENTE</b>					

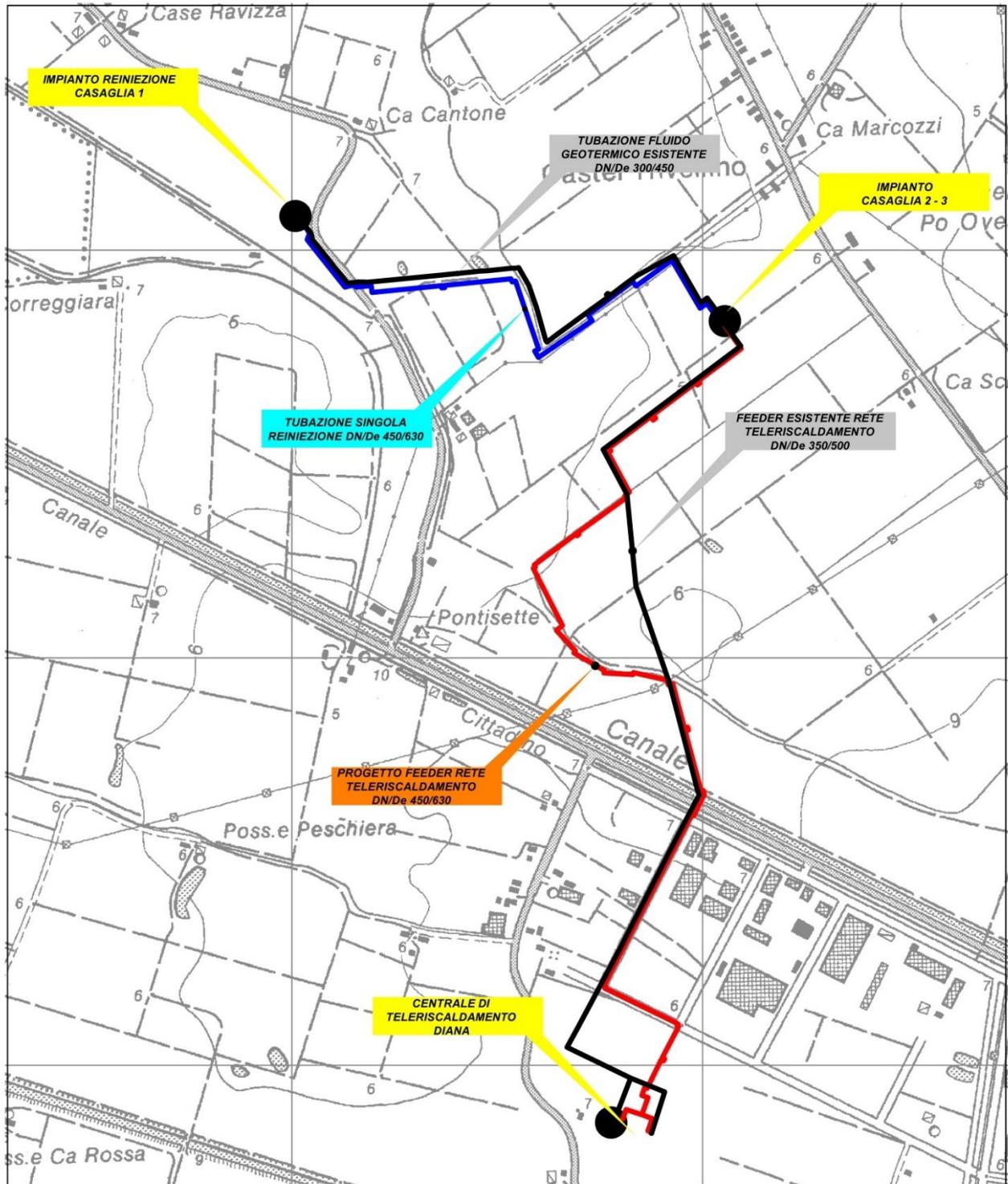


Figura 4: Planimetria su base CTR con indicazione della rete esistente (nero) e di quella di progetto (rosso - feeder e blu - reiniezione). Non in scala.

	RELAZIONE SUL RISCHIO CLIMATICO				
	N° COMMESSA (JOB N°)	ID DOC. (DOC. ID)	REV.	N° FG. (SH. N.)	DI (LAST)
	<b>VARIE</b>	<b>E11680DG00GR205</b>	<b>0</b>	<b>12</b>	<b>27</b>
<b>POTENZIAMENTO FONTE GEOTERMICA DI FERRARA ED ESTENSIONE RETE TELERISCALDAMENTO EFFICIENTE</b>					

Pertanto, l'area interessata al progetto in esame è considerata essere afferente alle coordinate seguenti: 44.8381° N, 11.6198° E.

In relazione a tali coordinate, concomitanti all'area urbana di Ferrara, le analisi del profilo climatico locale a cura della Direzione generale Cura del Territorio e dell'Ambiente della Regione Emilia Romagna, indicano, per il comune nel periodo 2021-2050, un significativo aumento nella media delle temperature giornaliere (+3 °C per le temperature massime), nonché un significativo aumento delle ondate di calore estive accompagnato da una diminuzione della precipitazione annuale con medie di -7 giorni annui per le precipitazioni estive (Proiezioni climatiche 2021- 2050 Area urbana di Ferrara).

E' stato inoltre visto il rapporto 2023 dell'osservatorio di Legambiente Città clima (2023)<sup>3</sup>. Il rapporto raccoglie una statistica molto aggiornata sugli effetti dei cambiamenti climatici in territorio italiano registrando dal 2010 al 2023 eventi quali: 684 allagamenti da piogge intense, 166 esondazioni fluviali e 86 frane da piogge intense, che rappresentano il 49,1% degli eventi. Nell'anno in corso due alluvioni hanno sconvolto l'Emilia-Romagna: il 2 e 3 maggio la prima e tra il 15 e il 17 maggio la seconda, più grave e che ha coinvolto 44 comuni, principalmente nelle province di Ravenna, Forlì-Cesena, Rimini e Bologna. Le forti piogge hanno fatto straripare 23 corsi d'acqua e si sono verificate oltre 280 frane in 48 comuni. L'aumento di tali eventi estremi accompagnato da un aumento medio delle temperature comporta un aumento tanto degli indicatori di rischio cronico quanto di quelli di rischio acuto.

Per una migliore comprensione della distinzione tra rischio cronico e rischio acuto, a scopo esemplificativo, si riportano di seguito due figure riportanti un indicatore di rischio cronico (aumento delle temperature medie giornaliere) e un indicatore di rischio acuto (precipitazioni cumulate in 48 ore).

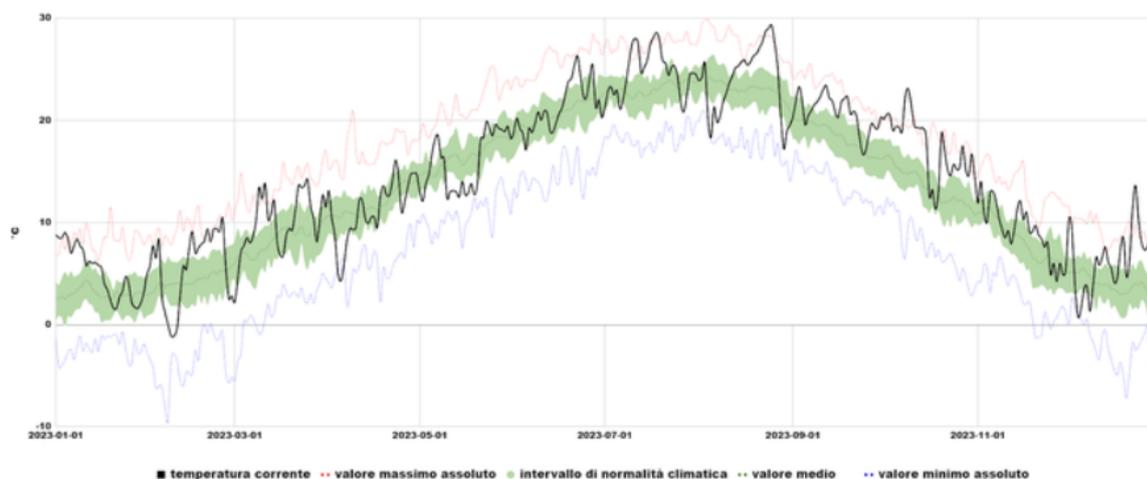


Figura 5: Temperatura media regionale giornaliera 2023, confrontata con i valori climatici (media) del trentennio 1991-2020 e valori minimi e massimi assoluti dal 1961. (Fonte: [ARPAE](https://www.arpae.it))

<sup>3</sup> Legambiente (2023) Rapporto Città Clima • Legambiente, Legambiente. Disponibile presso: <https://www.legambiente.it/rapporti-e-osservatori/rapporto-cittaclima/> (Ultimo accesso: 08 February 2024).

 Società del Gruppo Hera	<b>RELAZIONE SUL RISCHIO CLIMATICO</b>				
	N° COMMESSA (JOB N°)	ID DOC. (DOC. ID)	REV.	N° FG. (SH. N.)	DI (LAST)
	<b>VARIE</b>	<b>E11680DG00GR205</b>	<b>0</b>	<b>13</b>	<b>27</b>
<b>POTENZIAMENTO FONTE GEOTERMICA DI FERRARA ED ESTENSIONE RETE TELERISCALDAMENTO EFFICIENTE</b>					

pioggia cumulata [mm] in 48 ore

Cumulata dal 15-05-2023 alle ore 21 U.T.C. al 17-05-2023 alle ore 21 U.T.C.

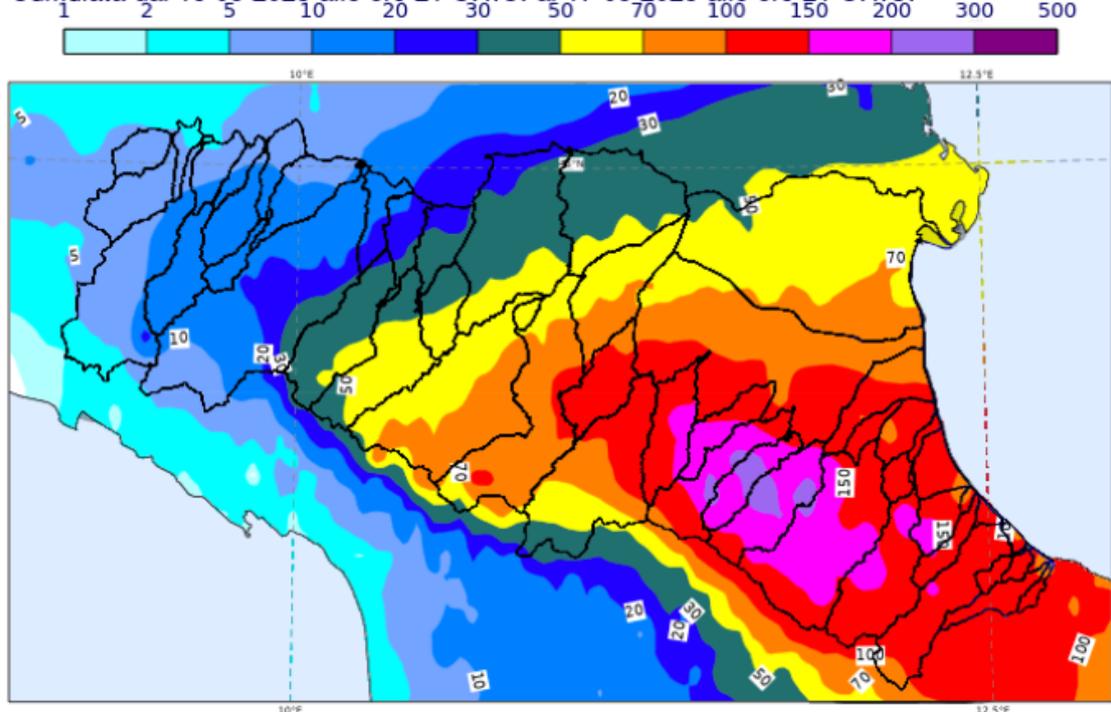


Figura 6: Eventi estremi - Pioggia cumulata nel periodo 15/05/23 - 17/05/23 a cura dell'Agenzia Prevenzione Ambiente Energia

### 3 VALUTAZIONE INIZIALE DELLA RILEVANZA DEL RISCHIO CLIMATICO SU BASE GEOGRAFICA

La rilevanza del rischio è determinata dalla presenza di pericoli con una probabilità elevata di manifestarsi nella specifica località geografica in cui è situato l'investimento. Il primo stadio dell'analisi prevede l'identificazione dei principali rischi climatici fisici in relazione alla geografia e alle attività pertinenti dell'investimento che potrebbero subirne l'impatto. Come criterio minimo, i rischi caratterizzati da un'elevata probabilità di verificarsi e di influenzare la struttura e le operazioni coinvolte dovrebbero essere considerati come rilevanti e prioritari nelle successive fasi di valutazione. Nella tabella sottostante (*Tabella 2*), vengono riassunti gli indicatori potenzialmente rilevanti identificati, i quali saranno analizzati nei dettagli nelle sezioni successive.

 Società del Gruppo Hera	<b>RELAZIONE SUL RISCHIO CLIMATICO</b>				
	N° COMMESSA (JOB N°)	ID DOC. (DOC. ID)	REV.	N° FG. (SH. N.)	DI (LAST)
	<b>VARIE</b>	<b>E11680DG00GR205</b>	<b>0</b>	<b>14</b>	<b>27</b>
<b>POTENZIAMENTO FONTE GEOTERMICA DI FERRARA ED ESTENSIONE RETE TELERISCALDAMENTO EFFICIENTE</b>					

Variabile	Rischio fisico	Descrizione
Temperatura	Ondata di calore	Condizione meteorologica estrema che si verifica quando si registrano temperature molto elevate per più giorni consecutivi, spesso associati a tassi elevati di umidità, forte irraggiamento solare e assenza di ventilazione.
Acque	Inondazioni fluviali	Esondazione dei corpi idrici superficiali o inondazione conseguente a un innalzamento inconsueto del livello del mare.
Acque	Stress idrico	La domanda di risorse idriche supera la disponibilità di acqua in una determinata area o regione.

Tabella 2: Indicatori di rischio identificati per l'impianto TLR Ferrara

Per valutare il grado di rischio per le aree a cui è associato l'investimento, viene considerata la gravità e la frequenza di ciascun rischio rilevante, basandosi sui dati climatici disponibili:

- La gravità degli eventi può essere determinata dal valore assoluto di una misura specifica;
- La frequenza degli eventi può essere solitamente stabilita considerando l'intervallo di tempo tra gli eventi stessi. Questo intervallo definisce con quale frequenza si verificherà l'evento. Eventi dannosi che si verificano frequentemente riceveranno il punteggio più alto nella valutazione del rischio.

Alla tipologia di rischio viene di seguito assegnato un grado da 1 a 4, rappresentante il livello di rischio definito dalla seguente tabella (*Tabella 3*).

Score	Descrizione	Definizione del rischio attuale
<b>1</b>	<b>Low</b>	E' molto improbabile che si verifichi il pericolo. Su scala globale, la magnitudine dell'evento, misurata in base alla metrica considerata, è inferiore del 20% rispetto al suo massimo. Se si verifica, ha un impatto minimo.
<b>2</b>	<b>Medium</b>	Bassa frequenza di accadimento del pericolo. Su scala globale, la magnitudine dell'evento si colloca tra il 20% e il 50%. Si trova al di sotto della media globale.
<b>3</b>	<b>High</b>	La magnitudino dell'evento si trova tra il 50% e il 70% dei rischi con impatti più significativi, superando la media globale.
<b>4</b>	<b>Extremely high</b>	Su scala globale, la magnitudine dell'evento si colloca tra il 70% e il 100% degli eventi con l'impatto più elevato.

Tabella 3: Determinazione del livello di rischio su base geografica

 Società del Gruppo Hera	<b>RELAZIONE SUL RISCHIO CLIMATICO</b>				
	N° COMMESSA (JOB N°)	ID DOC. (DOC. ID)	REV.	N° FG. (SH. N.)	DI (LAST)
	<b>VARIE</b>	<b>E11680DG00GR205</b>	<b>0</b>	<b>15</b>	<b>27</b>
<b>POTENZIAMENTO FONTE GEOTERMICA DI FERRARA ED ESTENSIONE RETE TELERISCALDAMENTO EFFICIENTE</b>					

### 3.1 ONDATE DI CALORE

Per l'analisi dell'ondata di calore si sono considerati i dati disponibili dal Climate Change Knowledge Portal<sup>4</sup>, che fornisce una disamina accurata del rischio provocato da elevate temperature. In particolare, per la definizione dell'ondata di calore si considerano temperature superiori ai 30°C.

Dal grafico accanto si rileva come le stime indicano un aumento progressivo del numero di giorni con temperatura massima superiore ai 30°C. Tale aumento si verifica nel tempo e in relazione allo scenario considerato. Si ha infatti un maggior numero di giorni con temperature elevate se si considera lo scenario pessimistico nel lungo termine (ventennio 2040-2059).

In particolare, il maggior numero di giorni con temperature superiori a 30°C si ha nei mesi di luglio e agosto. Nel ventennio 2020-2039 il numero di giorni con temperature elevate si attesta sopra 15, mentre per il ventennio 2040-2059 si stima ci possano essere oltre 20 giorni rispettivamente nel mese di luglio e agosto (ovvero più del 90% dei giorni mensili), se si considera lo scenario pessimistico.

Il grafico sottostante riassume i dati qui riportati mostrando come uno scenario pessimistico al 2040-2059 (SSP3 RCP 8.5) possa generare un rischio significativamente maggiore rispetto allo stesso periodo in uno scenario ottimistico (SSP1 RCP2.6).

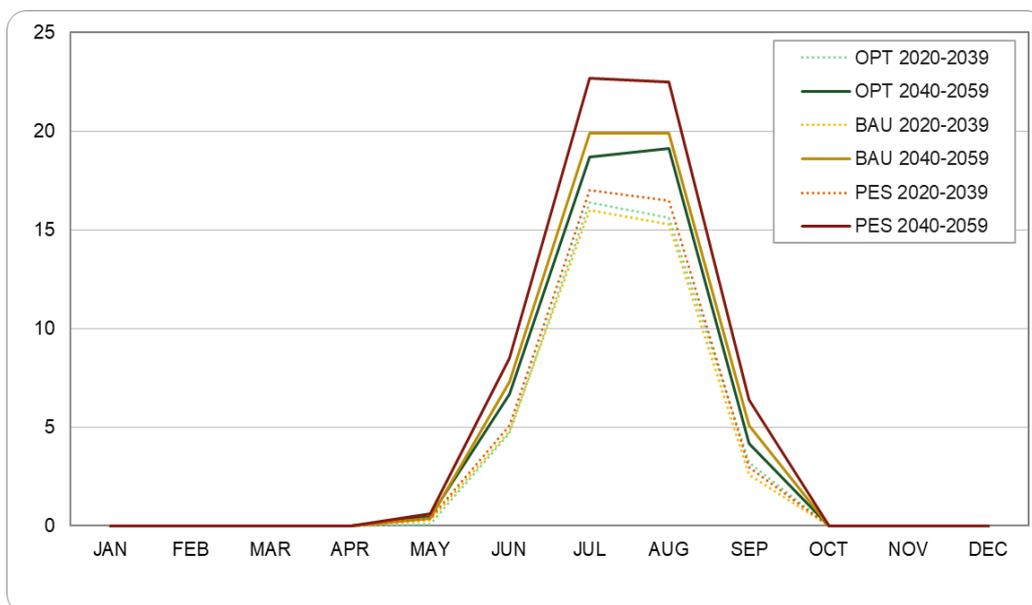


Figura 7: Numero di giorni con temperatura massima > 30°C (Fonte: [Climate Change Knowledge Portal](https://climateknowledgeportal.worldbank.org/))

Sulla base dei dati disponibili, considerando lo scenario medio business as usual (BAU), il fattore di rischio identificato dal Climate Change Knowledge Portal si attesta su un **livello medio per il medio e lungo termine**. Si riportano, per completezza, anche le proiezioni riferite al 2100, che esulano tuttavia dallo scopo di tale analisi, in quanto non confrontabili con stime e valutazioni relative all'impianto in attività.

<sup>4</sup> World Bank Climate Change Knowledge Portal. Disponibile a: <https://climateknowledgeportal.worldbank.org/> (Ultimo accesso 08 February 2024).

 Società del Gruppo Hera	<b>RELAZIONE SUL RISCHIO CLIMATICO</b>				
	N° COMMESSA (JOB N°)	ID DOC. (DOC. ID)	REV.	N° FG. (SH. N.)	DI (LAST)
	<b>VARIE</b>	<b>E11680DG00GR205</b>	<b>0</b>	<b>16</b>	<b>27</b>
<b>POTENZIAMENTO FONTE GEOTERMICA DI FERRARA ED ESTENSIONE RETE TELERISCALDAMENTO EFFICIENTE</b>					

	1991-2000	2001-2010	2011-2020	2021-2030	2031-2040	2041-2050	2051-2060	2061-2070	2071-2080	2081-2090	2091-2100
JAN											
FEB											
MAR											
APR											
MAY							30 °C				
JUN			30 °C	30 °C	30 °C	30 °C	35 °C				
JUL			30 °C	35 °C	40 °C	40 °C	40 °C				
AUG			30 °C	35 °C	40 °C	40 °C	40 °C				
SEP				30 °C	35 °C	35 °C	35 °C				
OCT										30 °C	30 °C
NOV											
DEC											

Tabella 4: Fattore di rischio ondata di calore - BAU | Frequenza delle temperature (> 50% g/mese), [Climate Change Knowledge Portal](#)

In relazione a quanto osservato precedentemente, avendo analizzato i giorni con temperature superiori a 30°C si riporta un **livello di rischio medio**, per tutti gli scenari considerati (ottimistico - OPT, business as usual - BAU, e pessimistico - PES) nel medio e lungo periodo. Fa eccezione lo **scenario PES di lungo periodo** in cui il livello di rischio è caratterizzato da un'**alta prevalenza di temperature superiori a 30°C**.

 Società del Gruppo Hera	<b>RELAZIONE SUL RISCHIO CLIMATICO</b>				
	N° COMMESSA (JOB N°)	ID DOC. (DOC. ID)	REV.	N° FG. (SH. N.)	DI (LAST)
	<b>VARIE</b>	<b>E11680DG00GR205</b>	<b>0</b>	<b>17</b>	<b>27</b>
<b>POTENZIAMENTO FONTE GEOTERMICA DI FERRARA ED ESTENSIONE RETE TELERISCALDAMENTO EFFICIENTE</b>					



Figura 8: Fattore di rischio dell'ondata di calore - SSP1 RCP2.6, 2020-2039 (Fonte: [Climate Change Knowledge Portal](#))

Se il periodo 2020-2039 è in tutti gli scenari contraddistinto da un rischio di ondate di calore medio, dalla proiezione del Climate Change Knowledge Portal in *Figura 9* si può vedere come il rischio aumenti ad “Alto” nella zona circostante all’impianto e alla rete in oggetto.

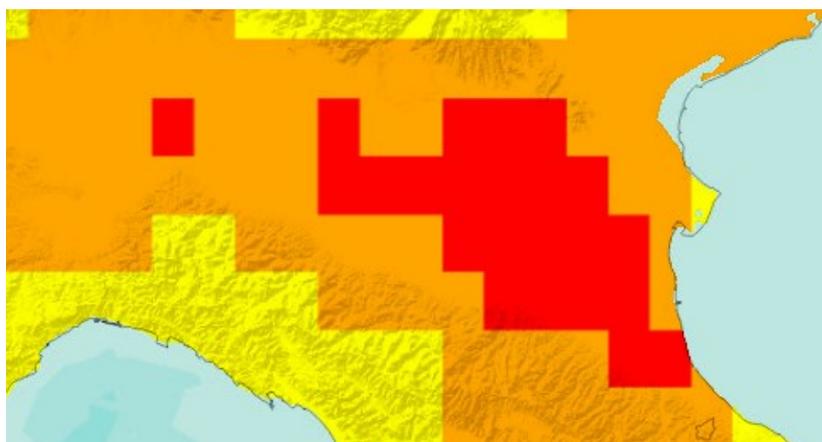


Figura 9: Fattore di rischio dell'ondata di calore - SSP5 RCP 8.5, 2040-2059 (Fonte: [Climate Change Knowledge Portal](#))

Data l’analisi effettuata, si può determinare la seguente matrice presente in *Tabella 5* riportante un rischio medio per tutti gli scenari fatta eccezione per lo scenario pessimistico di lungo termine, caratterizzato da un rischio alto.

	OPT	BAU	PES
Baseline	Medio	Medio	Medio
Medio termine	Medio	Medio	Medio
Lungo termine	Medio	Medio	Alto

Tabella 5: Calcolo del rischio climatico fisico su base geografica: ondata di calore

### 3.2 STRESS IDRICO

Per l’analisi dello stress idrico, sono state valutati i dati relativi al livello di rischio forniti dal tool Aqueduct

	<b>RELAZIONE SUL RISCHIO CLIMATICO</b>				
	N° COMMESSA (JOB N°)	ID DOC. (DOC. ID)	REV.	N° FG. (SH. N.)	DI (LAST)
	<b>VARIE</b>	<b>E11680DG00GR205</b>	<b>0</b>	<b>18</b>	<b>27</b>
<b>POTENZIAMENTO FONTE GEOTERMICA DI FERRARA ED ESTENSIONE RETE TELERISCALDAMENTO EFFICIENTE</b>					

- Water Risk Atlas, del World Resources Institute<sup>5</sup>. Il tool fornisce dati espressi in termini probabilistici, a cui associa un livello di rischio. In coerenza con il dato relativo al numero di giorni senza precipitazione, per la zona geografica considerata, il rischio ad oggi risulta **Molto Alto**, e rimane tale per tutti gli scenari considerati.

Dalle estrazioni riportate in Figura 10 e 11 si può distinguere come già oggi le condizioni di stress idrico nell'area circostante all'impianto mostrino gravi condizioni di sofferenza per il territorio.

Le condizioni di carenza d'acqua non varieranno in alcuno scenario futuro.

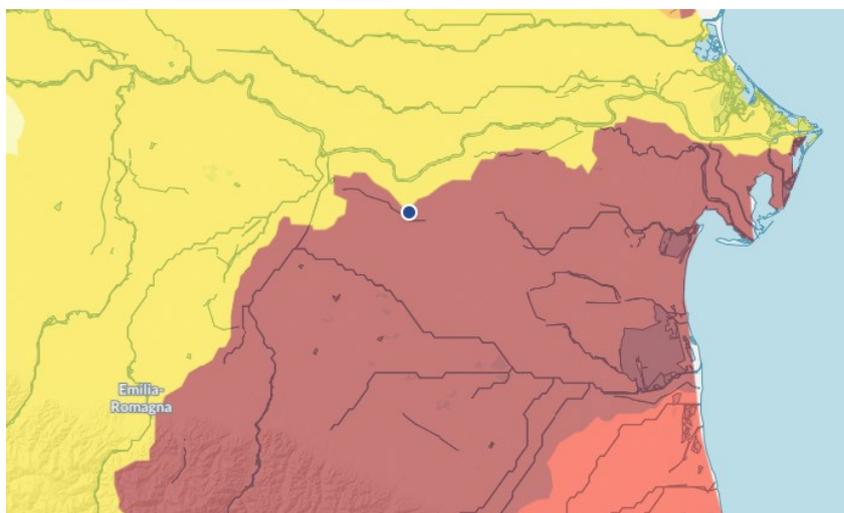


Figura 10: **Baseline Presente**

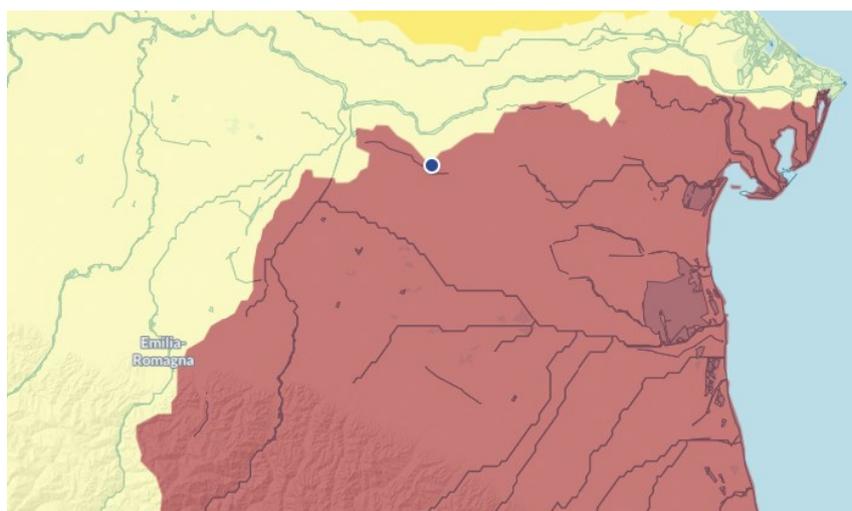


Figura 11: **SSP5 RCP 8.5 2040-2059**

Data l'analisi effettuata, si può determinare la seguente matrice presente in *Tabella 6* riportante un rischio molto alto per tutti gli scenari.

<sup>5</sup> Aqueduct (2021) World Resources Institute. Disponibile presso: <https://www.wri.org/aqueduct> (Ultimo accesso: 08 February 2024).

 <small>Società del Gruppo Hera</small>	<b>RELAZIONE SUL RISCHIO CLIMATICO</b>				
	N° COMMESSA (JOB N°)	ID DOC. (DOC. ID)	REV.	N° FG. (SH. N.)	DI (LAST)
	<b>VARIE</b>	<b>E11680DG00GR205</b>	<b>0</b>	<b>19</b>	<b>27</b>
<b>POTENZIAMENTO FONTE GEOTERMICA DI FERRARA ED ESTENSIONE RETE TELERISCALDAMENTO EFFICIENTE</b>					

	OPT	BAU	PES
Baseline	Molto Alto	Molto Alto	Molto Alto
Medio termine	Molto Alto	Molto Alto	Molto Alto
Lungo termine	Molto Alto	Molto Alto	Molto Alto

Tabella 6: Calcolo del rischio climatico fisico su base geografica: stress idrico

### 3.3 ALLUVIONI

Il rischio alluvionale al 2023, anche visti gli accadimenti nella regione nell'anno base, si classifica come **rischio alto**, tanto per quanto concerne il rischio alluvionale costiero che anche per quello fluviale.

Tale rischio si allinea con le previsioni di medio e lungo termine di variabilità stagionale degli eventi meteorologici che segnalano un'**alta presenza di rischi acuti** in tutti gli scenari.

Dalle estrazioni riportate in Figura 12 e 13 si può distinguere come già oggi le condizioni di rischio alluvionale nell'area circostante all'impianto mostrino un alto rischio di accadimento in tutti gli scenari per quanto riguarda il rischio di allagamento del territorio.

Unendo questi dati a stime di rischi alluvionali, è possibile determinare il rischio alluvioni per il progetto in oggetto. Tuttavia, si segnala che un rischio acuto come quello alluvionale non è prevedibile attraverso l'uso di solidi modelli o stime su serie storiche.

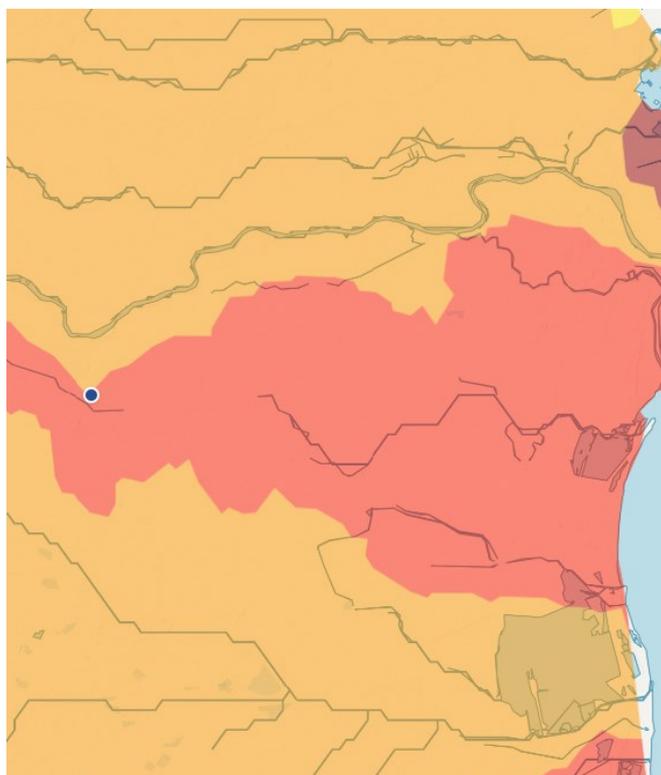


Figura 12: MAPPA AREE A RISCHIO ALLAGAMENTO - ANNO BASE

 Società del Gruppo Hera	<b>RELAZIONE SUL RISCHIO CLIMATICO</b>				
	N° COMMESSA (JOB N°)	ID DOC. (DOC. ID)	REV.	N° FG. (SH. N.)	DI (LAST)
	<b>VARIE</b>	<b>E11680DG00GR205</b>	<b>0</b>	<b>20</b>	<b>27</b>
<b>POTENZIAMENTO FONTE GEOTERMICA DI FERRARA ED ESTENSIONE RETE TELERISCALDAMENTO EFFICIENTE</b>					

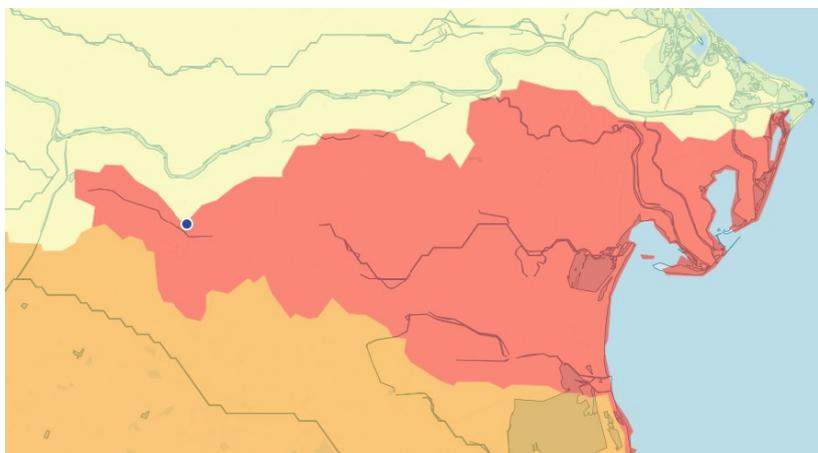


Figura 13: PROIEZIONI DI RISCHIO - VARIABILITÀ STAGIONALE (OPT)

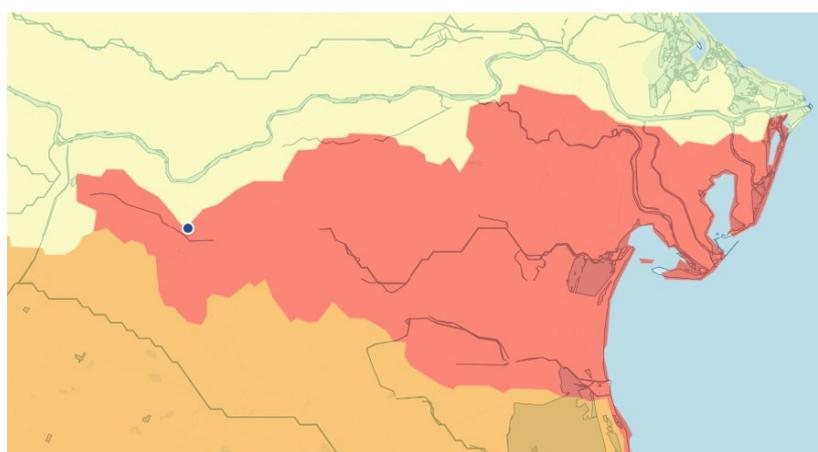


Figura 14: PROIEZIONI DI RISCHIO - VARIABILITÀ STAGIONALE (PES)

Non essendo disponibili stime future affidabili specifiche per i rischi alluvionali, ad oggi le proiezioni di dettaglio possono fare affidamento su servizi come il Copernicus<sup>6</sup>, che all'interno del dataset riportato "Hydrology-related climate impact indicators from 1970 to 2100" riporta la **variazione percentuale attesa, per effetto dei cambiamenti climatici, nella portata giornaliera massima annuale**. Le stime si rifanno a diversi diversi orizzonti futuri e tre diversi scenari RCP, per i periodi di riferimento 2011-2040, 2041-2070 e 2070-2100.

Sulla base di questi dati, si può ipotizzare un incremento generale del livello di rischio di alluvione, correlato alla portata del fenomeno che si considera.

Data la portata del rischio (alta) associata alla variabilità stagionale delle precipitazioni come indicatore di eventi estremi, si ritiene opportuno condurre una valutazione del rischio cautelativa per fenomeni con **tempi di ritorno di 10 anni**. Come criterio di attribuzione, il livello di rischio si mantiene 'medio' con una variazione < 50%, 'alto' con una variazione compresa tra il 25% e il 50%, 'molto alto' con una variazione > 50%.

Si segnala comunque che tali stime sono fatte sulla base delle proiezioni dei dati di portata massima, che non corrispondono, in termini fisici, ai dati di colmo di piena.

Pertanto, nelle prossime considerazioni, si fa riferimento al livello attuale **alto** di rischio alluvione.

<sup>6</sup> Copernicus Climate Data Store. Copernicus Climate Data Store | Copernicus Climate Data Store. Disponibile presso: <https://cds.climate.copernicus.eu/cdsapp#!/dataset/sis-hydrology-variables-derived-projections?tab=overview> (Ultimo accesso: 08 February 2024).

 Società del Gruppo Hera	<b>RELAZIONE SUL RISCHIO CLIMATICO</b>				
	N° COMMESSA (JOB N°)	ID DOC. (DOC. ID)	REV.	N° FG. (SH. N.)	DI (LAST)
	<b>VARIE</b>	<b>E11680DG00GR205</b>	<b>0</b>	<b>21</b>	<b>27</b>
<b>POTENZIAMENTO FONTE GEOTERMICA DI FERRARA ED ESTENSIONE RETE TELERISCALDAMENTO EFFICIENTE</b>					

Scenario	RCP 2.6			RCP 4.5			RCP 8.5		
	2011-2040	2041-2070	2070-2100	2011-2040	2041-2070	2070-2100	2011-2040	2041-2070	2070-2100
T=2 anni	18.08	15.58	30.42	28.00	30.92	41.75	14.75	15.25	24.50
T=5 anni	47.67	21.42	32.92	46.33	39.33	60.17	26.42	23.58	45.25
T=10 anni	59.00	23.67	33.92	53.00	42.67	67.08	30.58	26.25	52.50
T=50 anni	74.58	26.75	35.83	61.83	47.33	76.25	36.58	30.50	62.42
T=100 anni	78.75	27.67	36.17	64.25	48.83	78.75	38.25	31.58	65.42

Tabella 7: Hydrology-related climate impact indicators from 1970 to 2100

Data l'analisi effettuata, si può determinare la seguente matrice presente in *Tabella 8* riportante un rischio alto per il periodo di baseline corrente, molto alto nel medio termine e medio nel lungo termine. Si possono trovare variazioni in due scenari, a medio e lungo termine, dove il rischio converge al periodo di baseline.

La matrice riflette gli scenari del dataset rilevato da Copernicus e riportato nello studio "*Hydrology-related climate impact indicators from 1970 to 2100*".

	OPT	BAU	PES
Baseline	Alto	Alto	Alto
Medio termine	Molto Alto	Molto Alto	Alto
Lungo termine	Medio	Alto	Medio

Tabella 8: Calcolo del rischio climatico fisico su base geografica: alluvioni

 Società del Gruppo Hera	<b>RELAZIONE SUL RISCHIO CLIMATICO</b>				
	N° COMMESSA (JOB N°)	ID DOC. (DOC. ID)	REV.	N° FG. (SH. N.)	DI (LAST)
	<b>VARIE</b>	<b>E11680DG00GR205</b>	<b>0</b>	<b>22</b>	<b>27</b>
<b>POTENZIAMENTO FONTE GEOTERMICA DI FERRARA ED ESTENSIONE RETE TELERISCALDAMENTO EFFICIENTE</b>					

## 4 ESPOSIZIONE AL RISCHIO LUNGO LA CATENA DEL VALORE

Il metodo di valutazione proposto fornisce soglie indicative per valutare l'esposizione relativa delle combinazioni tra la catena del valore del settore e le geografie. L'esposizione suggerita è utile per comprendere dove ci sarebbe la maggiore perdita di valore dovuta a eventi climatici fisici.

Considerata la valutazione complessivamente bassa del rischio specifico, si ritiene opportuno sviluppare l'analisi del rischio non solo sull'impianto in oggetto ma anche tenendo conto dell'impatto economico derivante dalla variazione della domanda di energia termica per la rete.

Score	Descrizione	Definizione
1	Low	Poche operazioni nella combinazione tra la catena del valore del settore e la geografia.
2	Medium	Piccolo numero di operazioni nella combinazione tra la catena del valore del settore e la geografia.
3	High	L'investimento ha un gran numero di operazioni nella combinazione tra la catena del valore del settore e la geografia, ma non sono concentrate tutte in una sola posizione.
4	Extremely high	La combinazione tra la catena del valore del settore e la geografia più rilevante, in cui l'investimento ha la maggior parte dei suoi asset finanziari. Se il paese fosse colpito da pericoli fisici gravi, potrebbe causare un grave impatto finanziario.

Tabella 9: Mappatura dell'esposizione dell'attività nella catena di valore

Nel contesto dell'analisi dell'esposizione del Progetto del Gruppo Hera ai rischi climatici, l'attenzione è rivolta alla valutazione ponderata della geotermia e dell'infrastruttura di rete, focalizzandosi sull'incidenza nella catena del valore e nella geografia specifica delle attività programmate.

Per quanto concerne la geotermia, gli impianti di teleriscaldamento basati su questa tecnologia si distinguono per la resilienza ai rischi climatici fisici, in quanto l'operatività risulta sostanzialmente indipendente dalle variazioni meteorologiche. Tuttavia, va notato che il rischio d'investimento si manifesta unicamente in scenari di domanda limitata di energia termica. L'analisi quantitativa rivela un basso grado complessivo di esposizione, concentrato principalmente sulla dinamica della domanda energetica, piuttosto che sulla suscettibilità climatica degli impianti.

Per quanto riguarda l'infrastruttura di rete, sia la sua gestione che il suo sviluppo non rivelano esposizione significativa ai rischi climatici fisici, mantenendo la stabilità operativa indipendentemente dalle fluttuazioni meteorologiche. L'analisi oggettiva del rischio individua un basso livello complessivo di esposizione, poiché le operazioni connesse all'infrastruttura di rete sono minimamente influenzate dalla combinazione di fattori climatici e geografici.

 Società del Gruppo Hera	<b>RELAZIONE SUL RISCHIO CLIMATICO</b>				
	N° COMMESSA (JOB N°)	ID DOC. (DOC. ID)	REV.	N° FG. (SH. N.)	DI (LAST)
	<b>VARIE</b>	<b>E11680DG00GR205</b>	<b>0</b>	<b>23</b>	<b>27</b>
<b>POTENZIAMENTO FONTE GEOTERMICA DI FERRARA ED ESTENSIONE RETE TELERISCALDAMENTO EFFICIENTE</b>					

## 5 VULNERABILITÀ AL RISCHIO

Analizzando la catena del valore nel settore dell'investimento come è stata precedentemente mappata nella sezione 4 del documento, si individuano specifici elementi o segmenti che costituiscono questa catena del valore e che devono essere presi in considerazione per condurre un'analisi della vulnerabilità dell'investimento. Ciò implica un'esaminazione dettagliata di ogni fase o processo all'interno della catena del valore, identificando i suoi componenti, le interazioni tra di essi e il loro potenziale impatto sulla vulnerabilità complessiva dell'investimento. In sostanza, si tratta di un'analisi approfondita mirata a comprendere in modo esaustivo tutti gli elementi che contribuiscono alla vulnerabilità complessiva dell'investimento tanto sull'impianto stesso, quanto nell'ambito della catena del valore considerata.

Score	Descrizione	Definizione
<b>1</b>	<b>Low</b>	Il rischio ha un effetto minimo sulla catena del valore e le operazioni potrebbero proseguire anche se l'evento si verificasse.
<b>2</b>	<b>Medium</b>	Impatti minori sulla catena del valore che potrebbero causare ritardi o piccole interruzioni. Le operazioni possono comunque proseguire.
<b>3</b>	<b>High</b>	Impatti significativi sulla catena del valore che potrebbero causare settimane di interruzioni o richiedere seri interventi di riparazione. È probabile che le operazioni vengano interrotte per un certo periodo di tempo.
<b>4</b>	<b>Extremely high</b>	Impatti significativi sulla catena del valore potrebbero portare alla chiusura permanente delle operazioni o alla necessità di rilocalizzare. Probabilmente causerebbero un impatto duraturo sul business e costi elevati per la ripresa.

Tabella 10: Determinazione della vulnerabilità ai rischi

La tabella 11 espone quanto prima espresso dividendo i livelli di rischio in "Input / Production" ovvero il rischio sull'impianto e sulla catena del valore a monte dell'impianto e "Impatto sulla domanda", ovvero il rischio sulla catena del valore a valle dell'impianto, inclusa la domanda finale dei consumatori.

Si può notare, dalla presente tabella, che alcune voci differiscono nella categorizzazione del rischio a seconda che si tratti di rischio diretto sulla produzione (vulnerabilità) o impatto sulla domanda dei beni e servizi offerti (esposizione).

 Società del Gruppo Hera	<b>RELAZIONE SUL RISCHIO CLIMATICO</b>				
	N° COMMESSA (JOB N°)	ID DOC. (DOC. ID)	REV.	N° FG. (SH. N.)	DI (LAST)
	<b>VARIE</b>	<b>E11680DG00GR205</b>	<b>0</b>	<b>24</b>	<b>27</b>
<b>POTENZIAMENTO FONTE GEOTERMICA DI FERRARA ED ESTENSIONE RETE TELERISCALDAMENTO EFFICIENTE</b>					

Rischio	Input / Production	Impatto sulla domanda
<b>Ondata di calore</b>	1 - Alle ondate di calore non è associato un impatto diretto sull'impianto, la sua relativa espansione e le conseguenti opere di manutenzione. Pertanto, viene attribuito un rischio basso.	3 - Le ondate di calore, così come l'innalzamento delle temperature medie dell'aria, sono caratterizzate da <b>un'alta correlazione (-0.88) con la riduzione di domanda</b> visti sistemi a geotermia come quello di Lublino in Polonia (Ciapala et al. 2021).
<b>Stress idrico</b>	1 - Visto il <b>Quadro Ambientale</b> , la vulnerabilità da stress idrico può essere categorizzata come rischio basso in quanto l'utilizzo di acqua dolce è ritenuto marginale, visto un <b>flusso annuo di 800 m3</b> per le attività di manutenzione straordinaria.	1 - Allo stress idrico non è associato un impatto diretto sulla domanda di energia nell'area di riferimento in quanto non è presente una correlazione tra l'offerta di riscaldamento e la carenza di risorse idriche nel territorio.
<b>Inondazioni</b>	2 - Vista la <b>relazione Idraulica e idrologica</b> , le inondazioni, potrebbero rappresentare una minaccia per la fornitura di energia tramite teleriscaldamento in caso di eventi climatici estremi. L'eventuale probabilità di tali <b>estremi climatici e' da aspettarsi con maggior frequenza in un periodo &gt; 100 anni</b> ed è ad oggi riconducibile ad un rischio medio.	1 - Al fenomeno delle inondazioni, esclusi eventuali estremi climatici, non è associato un impatto diretto sulla domanda di energia nell'area di riferimento in quanto non è presente una correlazione tra l'offerta di riscaldamento e l'eventualità di inondazioni nel territorio.

Tabella 11: Vulnerabilità dell'impatto dei rischi climatici fisici sull'investimento Hera

## 5.1 VULNERABILITÀ - ONDATE DI CALORE

L'impianto geotermico e la rete di teleriscaldamento presentano una vulnerabilità notevolmente limitata in relazione al rischio associato alle ondate di calore. Ciò si attribuisce alla loro configurazione operativa, che si caratterizza per una maggiore resilienza nei confronti delle condizioni meteorologiche avverse, in particolare durante le fasi di aumento delle temperature.

La robustezza strutturale e l'indipendenza da fonti climatiche esterne conferiscono a entrambi una notevole capacità di mantenere le prestazioni e la stabilità operative anche in contesti caratterizzati da elevate temperature, riducendo così significativamente l'esposizione al rischio derivante dalle ondate di calore.

## 5.2 VULNERABILITÀ - STRESS IDRICO

Per la valutazione della vulnerabilità dell'impianto durante una condizione di stress idrico nell'area circostante si prende in considerazione la quantità di acqua necessaria per le attività di manutenzione. Seppur lo stesso Quadro Ambientale attesti che l'impatto dell'esercizio della Centrale Geotermica

	<b>RELAZIONE SUL RISCHIO CLIMATICO</b>				
	N° COMMESSA (JOB N°)	ID DOC. (DOC. ID)	REV.	N° FG. (SH. N.)	DI (LAST)
	<b>VARIE</b>	<b>E11680DG00GR205</b>	<b>0</b>	<b>25</b>	<b>27</b>
<b>POTENZIAMENTO FONTE GEOTERMICA DI FERRARA ED ESTENSIONE RETE TELERISCALDAMENTO EFFICIENTE</b>					

“Ferrara” nello stato futuro sulla componente ambiente idrico sia trascurabile, è da segnalare che per la manutenzione straordinaria si stima necessario un consumo, allo stato attuale, di circa 800 m3 all’anno. La possibilità di accesso all’acqua delle fonti idriche circostanti è pertanto da tenere sotto controllo in fase di manutenzione.

Essendo l’attività di emungimento idrico dedicata solo alla manutenzione non si considera questo rischio particolarmente impattante per l’impianto.

### **5.3 VULNERABILITÀ - ALLUVIONI**

Le principali valutazioni effettuate in merito alla pericolosità idraulica sono riportate nella relazione idraulica e idrogeologica nella quale si attesta che il sito in cui si situa il pozzo geotermico nel Polo Casaglia 2-3, essendo situato nell’intorno dell’alveo attivo del Fiume Po’, ricade tra le aree indicate dal PGRA (Piano Gestione Rischio Alluvioni) come ad alta probabilità di inondazione. La pericolosità da alluvioni, in questo senso è in classe di pericolosità elevata “P3 - Alluvioni con tempi di ritorno tra 20 e 50 anni”.

La relazione pertanto conferma quanto analizzato tramite visione satellitare da parte di Aqueduct, assegnando all’area un rischio alluvionale alto.

La relazione propone un sistema di gestione delle acque durante situazioni di esondazione tramite l'utilizzo di tiranti idraulici, al fine di minimizzare gli impatti delle piogge localizzate e garantire un adeguato drenaggio delle acque piovane. Per raggiungere questo obiettivo, sono stati impiegati modelli idrologici ed idraulici per stimare i tiranti idraulici che potrebbero essere necessari nell'area circostante l'impianto. Questa analisi ha richiesto l'adozione di ipotesi estreme, che si possono ricondurre essenzialmente ai seguenti scenari:

- Scenario 1: Alluvione causata dall'esondazione del fiume Po;
- Scenario 2: Alluvione dovuta a criticità nel reticolo di pianura;
- Scenario 3: Alluvione provocata da criticità nella rete di scolo locale.

Con l'eccezione del primo scenario (Esondazione del Fiume Po), per il quale ulteriori approfondimenti esulano dal contesto attuale, sono stati utilizzati modelli idrologici ed idraulici per valutare i tiranti idraulici che potrebbero costituirsi circostante l'impianto, in occasione di eventi con un tempo di ritorno definito. Si dettagliano di seguito i tre scenari e le eventuali prevenzioni designate così come inquadrate secondo la relazione idraulica ed idrologica:

- Scenario 1 (Esondazione del fiume Po): In caso di esondazione del fiume Po, si prevede che possano costituirsi tiranti idraulici con un'altezza dell'acqua dell'ordine del metro. Questo evento rappresenta un rischio significativo per l'impianto, in quanto potrebbe causare allagamenti e danni alle infrastrutture. L'azienda deve prepararsi ad affrontare questa situazione di emergenza attraverso la messa in atto di misure di evacuazione e la pianificazione di azioni di emergenza per garantire la sicurezza del personale e la protezione degli impianti.
- Scenario 2 (Criticità nel reticolo di pianura): Nel caso in cui il reticolo di pianura non sia in grado di gestire adeguatamente le portate d'acqua generate dalle piogge, possono costituirsi tiranti idraulici nell'area circostante l'impianto. Questi tiranti idraulici possono avere un'altezza variabile tra 18 e 30 cm, a seconda della durata e dell'intensità dell'evento. Si prevede che gli eventi di pioggia intensa possano causare allagamenti temporanei che potrebbero persistere per diversi giorni. L'azienda deve essere preparata ad affrontare questa situazione attraverso

	<b>RELAZIONE SUL RISCHIO CLIMATICO</b>				
	N° COMMESSA (JOB N°)	ID DOC. (DOC. ID)	REV.	N° FG. (SH. N.)	DI (LAST)
	<b>VARIE</b>	<b>E11680DG00GR205</b>	<b>0</b>	<b>26</b>	<b>27</b>
<b>POTENZIAMENTO FONTE GEOTERMICA DI FERRARA ED ESTENSIONE RETE TELERISCALDAMENTO EFFICIENTE</b>					

la messa in atto di misure di protezione delle infrastrutture, la gestione delle acque piovane e la pianificazione di azioni di emergenza.

- Scenario 3 (Criticità della rete di scolo locale): In caso di piogge estese o localizzate, la rete di scolo locale potrebbe risultare insufficiente a gestire i volumi d'acqua, causando la costituzione di tiranti idraulici nell'area dell'impianto. Si prevede che questi tiranti idraulici possano raggiungere un'altezza compresa tra 35 e 39 cm. L'azienda deve essere pronta ad affrontare questa situazione attraverso la manutenzione e l'ottimizzazione della rete di scolo locale e la messa in atto di misure di emergenza per garantire la sicurezza delle persone e la protezione degli impianti.

Definiti i tre scenari, l'analisi effettuata e le misure preventive definite risultano congrue al livello di rischio geografico evidenziato e capaci di mitigare la sensibilità al rischio dell'impianto in oggetto.

## **6 CONCLUSIONI**

Nel contesto dell'analisi del rischio climatico relativo all'impianto gestito dal Gruppo HERA, si riporta come conclusione che in linea generale, la progettazione ha considerato e definito misure e strategie per affrontare i rischi climatici ai quali è esposto garantendo la resilienza e la sostenibilità dell'impianto. L'analisi effettuata ha permesso di definire un livello di rischio climatico fisico residuo tendenzialmente basso, risulta quindi di vitale importanza tenere sotto controllo e valutare attentamente l'efficacia delle succitate misure e la loro capacità di fronteggiare situazioni di emergenza o impreviste nel tempo, per garantire la resilienza dell'impianto a questo tipo di rischio.

L'impianto geotermico e la rete di teleriscaldamento mostrano scarsa vulnerabilità alle ondate di calore e stress idrico, ma potrebbero essere influenzati negativamente in situazioni remote di inondazione. Non persistono ulteriori rischi di natura climatica data la natura dell'impianto.

In sintesi, l'analisi complessiva riflette una modesta esposizione al rischio per il Progetto Hera. L'integrazione di geotermia e infrastruttura di rete manifesta una bassa esposizione generale ai rischi climatici, con poche operazioni sottoposte a tali rischi nella catena del valore del settore e nella specifica geografia esaminata. Al contempo, si sottolinea la necessità di una vigilanza attenta sulla domanda di energia termica nel caso della geotermia e sulla sicurezza operativa delle infrastrutture di rete durante le fasi di ampliamento.

### **6.1 MATRICE DI RISCHIO**

La matrice del rischio è ottenuta normalizzando i valori di esposizione, pericolo e sensibilità, al fine di creare una valutazione del rischio per ciascun pericolo in ogni combinazione tra la catena del valore del settore e la geografia. Inoltre, viene generato un punteggio di rischio globale per l'investimento.

Il rapporto presenta una matrice di valutazione del rischio suddivisa in quattro livelli distinti:

 <small>Società del Gruppo Hera</small>	<b>RELAZIONE SUL RISCHIO CLIMATICO</b>				
	N° COMMESSA (JOB N°)	ID DOC. (DOC. ID)	REV.	N° FG. (SH. N.)	DI (LAST)
	<b>VARIE</b>	<b>E11680DG00GR205</b>	<b>0</b>	<b>27</b>	<b>27</b>
<b>POTENZIAMENTO FONTE GEOTERMICA DI FERRARA ED ESTENSIONE RETE TELERISCALDAMENTO EFFICIENTE</b>					

- **Basso (1-3):** Indica un livello di rischio considerato basso, con probabilità limitate di eventi negativi. Le misure di sicurezza sono gestibili con facilità, riflettendo una situazione generalmente sicura e controllata.
- **Medio (4-7):** Questo intervallo rappresenta un rischio di livello medio, evidenziando la presenza di possibili sfide o minacce. La gestione richiede una sorveglianza attenta e l'implementazione di misure preventive per garantire un ambiente sicuro.
- **Alto (8-9):** Indica un rischio elevato, con minacce più significative. La situazione richiede azioni tempestive e l'adozione di misure di sicurezza avanzate per mitigare il potenziale impatto negativo.
- **Estremamente alto (10-12):** Questo intervallo rappresenta il massimo livello di rischio, indicando minacce gravi e immediate. È essenziale agire rapidamente e implementare misure di sicurezza robuste per prevenire o affrontare eventuali conseguenze gravi, richiedendo la massima attenzione e prontezza.

Rischio	Pericolosità su base Geografica (Ferrara)	Vulnerabilità della catena del valore (Production)	Esposizione	Rischio totale
Ondate di calore	1	1	1	3
Stress idrico	4	1	1	6
Inondazioni fluviali	2	1	1	4

La somma complessiva della matrice del rischio, derivante dalla combinazione dei fattori di rischio (impatto e probabilità di accadimento), esposizione e vulnerabilità, ammonta a 4.3, indicando così un livello di rischio medio-basso.