



Eni SpA

Raffineria di Livorno

Bioraffineria Livorno

[ID_VIP: 9362] Studio di Impatto Ambientale

Risposta alle Richieste di Integrazioni

***Appendice 10: Studio di “Climate Proofing” (Resilienza
Climatica – Adattamento ai Cambiamenti Climatici)***

Progetto: n° 2226321

Identificatore: Int_MASE_App10

REV.	DESCRIZIONE	REDATTO	VERIFICATO	VALIDATO	DATA
0	Prima Emissione	M. Pecora (HPC) V. Vieri (HPC)	V. Capiaghi (HPC)	A. Cappellini (HPC)	Gennaio 2024



HPC Italia Srl – via Francesco Ferrucci 17/A – Milano



SOMMARIO

1	LE INTEGRAZIONI RICHIESTE – VULNERABILITÀ AL CAMBIAMENTO CLIMATICO.....	3
2	SCOPO DEL LAVORO	4
3	DESCRIZIONE DEL PROGETTO.....	5
4	NOMINA DI UN RESPONSABILE E DETTAGLI DI CONTATTO	8
5	DEFINIZIONE E AMBITO DEL PROCESSO DI RESILIENZA CLIMATICA	9
6	ANALISI DI RESILIENZA CLIMATICA DEL PROGETTO (ADATTAMENTO AI CAMBIAMENTI CLIMATICI)	10
6.1	Approccio e Metodologia (Adattamento)	11
6.2	Valutazione della Vulnerabilità Climatica (Screening - Fase 1 Adattamento)	12
6.2.1	Analisi della Sensitività	13
6.2.2	Analisi dell’Esposizione	17
6.2.3	Classificazione della Vulnerabilità.....	19
6.3	Valutazione del Rischio Climatico (Analisi Dettagliata - Fase 2 Adattamento)	19
6.3.1	Rischi Climatici Significativi	19
6.3.2	Probabilità (<i>likelihood</i>)	25
6.3.3	Impatto e Magnitudo	26
7	AZIONI DI ADATTAMENTO IDENTIFICATE DAL PROGETTO.....	28
8	CONCLUSIONI	30
8.1	Dichiarazione sulla Resilienza Climatica	30
9	BIBLIOGRAFIA	31



1 LE INTEGRAZIONI RICHIESTE – VULNERABILITÀ AL CAMBIAMENTO CLIMATICO

Si riportano le integrazioni richieste dal Ministero dell’Ambiente e della Sicurezza Energetica nell’ambito del Procedimento di Valutazione di Impatto Ambientale ai sensi dell’art. 23 del D.Lgs 152/2006 e ss.mm.ii. relativo al progetto denominato “Bioraffineria Livorno: realizzazione, all'interno dell'area di pertinenza della Raffineria di Livorno, di una sezione di bioraffineria destinata alla produzione biocarburanti”, cui la presente Appendice intende rispondere.

9. Vulnerabilità per rischio di gravi incidenti o calamità

9. 1. Predisporre un documento in cui vengono forniti gli elementi di valutazione e la descrizione dei previsti effetti negativi significativi sull'ambiente, derivanti dalla vulnerabilità del progetto ai rischi di gravi incidenti e/o calamità naturali pertinenti al progetto (inclusi quelli per la salute umana e quelli dovuti ai cambiamenti climatico). Trattare la tematica anche in riferimento ad eventi occorsi come l’esonazione del torrente Ugione nel 2017. Indicare inoltre le opportune misure di prevenzione e/o mitigazione.

Al fine di rispondere alla suddetta richiesta, è stato redatto uno studio di climate proofing (relativamente alla resilienza climatica – adattamento ai cambiamenti climatici) in conformità alla guidance europea " Orientamenti tecnici per infrastrutture a prova di clima nel periodo 2021-2027 (2021/C 373/01)".

2 SCOPO DEL LAVORO

Questo documento informa le autorità competenti, gli stakeholder e altri attori sulla resilienza climatica (“*Climate Proofing*”) ed il relativo processo di adattamento al clima del progetto della Bioraffineria di Livorno, basato sugli “Orientamenti tecnici per infrastrutture a prova di clima nel periodo 2021-2027 (2021/C 373/01)”.

Questo documento è sviluppato in conformità con le disposizioni dell'UE secondo cui i progetti e programmi infrastrutturali europei devono essere sottoposti a un processo di adeguamento al clima per qualificarsi come compatibili con l'impegno dell'Unione verso l'accordo di Parigi e il Green Deal europeo e con il principio di «non arrecare un danno significativo», che deriva dall'approccio dell'UE alla finanza sostenibile ed è sancito dal regolamento (UE) 2020/852 del Parlamento europeo e del Consiglio (regolamento sulla tassonomia).

Il principale obiettivo dello studio è l'identificazione, classificazione e gestione dei rischi fisici sull'infrastruttura della Bioraffineria di Livorno legati alla vulnerabilità ai cambiamenti climatici (ossia i principali pericoli legati ai cambiamenti climatici e la natura e l'estensione con cui i cambiamenti climatici e i loro impatti possono danneggiare il progetto).

La Valutazione del Rischio Climatico e della Vulnerabilità (CRVA) rimane la base per identificare, valutare e attuare misure di adattamento ai cambiamenti climatici.

I contenuti essenziali della relazione di adeguamento al clima perseguono anche i seguenti obiettivi specifici:

- Fornire le integrazioni richieste dal Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica nell'ambito del Procedimento di Valutazione di Impatto Ambientale ai sensi dell'art. 23 del D.Lgs 152/2006 e ss.mm.ii. relativo al progetto denominato “Bioraffineria Livorno, richiesta 9. Vulnerabilità per rischio di gravi incidenti o calamità”
- Promuovere la prontezza del progetto a integrare misure di adattamento adeguate durante il ciclo di sviluppo del progetto, coordinate esplicitamente con il processo di VIA ed in coerenza con il quadro autorizzativo e pianificatorio ed i vincoli del territorio (cfr. Sezione 3 dello Studio di Impatto Ambientale – SIA).
- Supportare decisioni progettuali e di investimento fornendo informazioni climatiche basate sulla scienza relative al progetto.

3 DESCRIZIONE DEL PROGETTO

Premessa. Si riportano in questa sezione, in conformità con gli orientamenti tecnici della Commissione Europea sul Climate Proofing richiamati sopra, gli elementi significativi del progetto descritti nello Studio di Impatto Ambientale utili ad individuare i pericoli climatici pertinenti ed all'attribuzione di punteggi per la sensitività dell'opera nel suo insieme, ivi compreso il modo di operare all'interno della rete o del sistema più ampi (EC 2021[2]).

Prodotti e servizi attesi. Eni intende realizzare un progetto all'interno dell'area di pertinenza della Raffineria di Livorno, integrando i cicli di produzione di carburanti e basi lubrificanti con un ciclo di bioraffinazione per la produzione di "bio-fuels". Tale integrazione prevede lo sviluppo di impiantistica nuova tecnologicamente avanzata destinata alla produzione di HVO-diesel, bio-jet fuel e HVO nafta partendo da cariche di origine biologica residuali, non in competizione con il settore alimentare (biocarburanti no food), come previsto dai principi di economia circolare e bio sostenibilità, che andrà ad integrare, e in parte a sostituire, l'attuale produzione tradizionale di combustibili di origine fossile.

In considerazione del piano strategico Eni e dell'evoluzione del contesto in tema di economia circolare, verranno previsti nuovi assetti presso la Raffineria di Livorno che consentiranno di:

- Lavorare indistintamente cariche biologiche di origine vegetale anche di 2^a e 3^a generazione fino al 100% della capacità produttiva della nuova sezione bio, tra le quali sottoprodotti di origine animale e UCO
- Ottenere una capacità produttiva complessiva della nuova sezione bio pari a 500 kton/anno con produzione di HVO -diesel, bio-jet, HVO nafta, bio-GPL
- Integrare l'attuale produzione di combustibili di origine fossile per autotrazione e volo con analoghi prodotti di elevata qualità di origine bio da affiancare all'esistente produzione di olii lubrificanti.

L'opera progettuale rientra nella tipologia denominata "Impianti chimici integrati, ossia impianti per la produzione su scala industriale, mediante processi di trasformazione chimica, di sostanze, in cui si trovano affiancate varie unità produttive funzionalmente connesse tra di loro: per la fabbricazione di prodotti chimici organici di base" nonché tra i progetti ricompresi nel Piano Nazionale Integrato Energia e Clima (PNIEC).

La configurazione della Raffineria di Livorno con la nuova sezione di produzione di biocarburanti prevede il mantenimento in servizio delle sezioni esistenti di:

- Carburanti, limitatamente al ciclo benzine;
- Impianti per produzione di basi lubrificanti e solventi;
- Struttura logistica (darsene, pontili, oleodotti, serbatoi, pensiline di carico/scarico);
- Sistemi di utilities (produzione di energia elettrica e vapore, aria strumenti e servizi, azoto, acqua cooling, demi, industriale, reti di distribuzione fuel gas, fuel oil, idrogeno, metano, etc);
- Impianti ecologici (impianto trattamento gas acidi Claus e Scot, impianto trattamento acque acide SWS, impianti trattamenti acque reflue WWT e WWR), impianti trattamento emissioni odorigene, VRU etc.
- Sistemi di sicurezza (Blow Down, Torce, sistema di recupero gas tipo GARO).

Attività e processi in loco. La realizzazione del progetto di integrazione della sezione di bio-raffinazione nella raffineria di Livorno prevede la costruzione delle seguenti unità On-Site:

- Una sezione di pretrattamento delle alimentazioni (PTU – Pre Treater Unit) comprensiva di una sezione End of Waste (EoW) per il ricondizionamento degli UCO da impiegare come alimentazioni;
- Una sezione di reazione (Ecofining™);
- Due treni di Steam Reforming (SR, 2x16.000 Nm³/h) per la produzione di idrogeno;

È inoltre prevista la realizzazione di una tank farm facente parte dell'unità PTU e l'adeguamento di serbatoi e strutture logistiche esistenti:

- Logistica materie prime (ricezione, stoccaggio, trasporto interno, etc.)
- Logistica prodotti finiti (stoccaggio, trasporto interno, spedizione, etc.);
- Adeguamento edifici e strutture di lavoro.

Fattori di produzione (acqua ed energia). I consumi elettrici richiesti dalle produzioni della nuova sezione di bioraffineria sono soddisfatti dalle produzioni delle esistenti facilities di sito (Turbogeneratori). La nuova rete elettrica della sezione di bio-raffinazione è opportunamente connessa con le reti a differenti livelli di tensione già esistenti in raffineria. Saranno realizzate opportune nuove cabine elettriche asservite ai nuovi impianti. Inoltre, non sono attese variazioni per il consumo di risorse idriche in quanto, nonostante la riduzione della carica complessivamente lavorata, il fabbisogno aggiuntivo di acqua previsto dalle nuove installazioni verrà bilanciato dal risparmio dell'analogo fabbisogno per il sito esistente. Infine, non sono previste variazioni significative agli scarichi idrici.

Il progetto contempla integrazioni e scambio di materia con facilities ed utilities esistenti della raffineria di Livorno e prevede, tra le altre, le seguenti misure:

- Il nuovo sistema di acqua di raffreddamento degli impianti bio sarà interconnesso con l'esistente rete cooling di raffineria e ne sfrutterà le facilities già installate (torri di raffreddamento e make up)
- Le esigenze di utilities legate alle nuove produzioni bio, quale vapore tecnologico, aria strumenti, azoto, energia elettrica, acqua demineralizzata, acqua industriale, etc saranno fornite dalle installazioni esistenti (caldaie, compressori aria, generatori elettrici, sistemi di trattamento acque in ingresso, generatori azoto) mediante opportuni adeguamenti e interconnessioni delle nuove reti di distribuzione della sezione di bioraffinazione alle reti utilities di raffineria esistenti.

Collegamenti di accesso e trasporto. Per gli aspetti logistici (ricezione cariche bio, stoccaggio cariche e prodotti bio, esitazione prodotti bio) verranno utilizzate installazioni esistenti opportunamente adeguate e integrate con le nuove realizzazioni relative alla parte stoccaggi (tank farm PTU).

- La movimentazione delle cariche Bio e HVO è prevista nel seguente modo:
 - o Cariche Bio 100% via mare
 - o HVO: 40% via terra, 50% via mare, 10% blending con fossile
- I sistemi di distribuzione/interconnecting esistenti verranno adeguati, se necessario, alle eventuali nuove esigenze del nuovo assetto di sito con la compresenza della Bioraffineria, così come avverrà per la rete di distribuzione utilities.

La ricezione delle cariche bio avverrà principalmente via mare, mediante l'utilizzo delle esistenti darsene Petroli ed Ugione, collegate alla Raffineria tramite oleodotti. L'esitazione dei prodotti bio avverrà sia via terra, autobotti e ferro cisterne (ATB e FFCC), che via mare; verranno utilizzate a tali scopi:

- i pontili esistenti 10, 11 ,36 presso le darsene Petroli e Ugione;



- l'oleodotto 30 per l'introduzione via mare delle cariche bio;
- l'oleodotto PISA per l'esitazione via mare dell'HVO Diesel;
- le pensiline 18, 16, 12 e 14, per la caricaione dell'HVO Diesel via terra.



4 NOMINA DI UN RESPONSABILE E DETTAGLI DI CONTATTO

Conformemente agli orientamenti tecnici della Commissione Europea sul Climate Proofing richiamati sopra, si procede alla nomina e alla condivisione dei dati di contatto di un referente responsabile processo di Resilienza Climatica – Adattamento per il progetto della Bioraffineria di Livorno:

Ing. Pietro Chèrié Lignière

Responsabile Raffineria di Livorno di Eni S.p.A.

Tel. 0586-948300

Fax 0586-948539

pec: rm_ref_raffinerialivorno@pec.eni.com



5 DEFINIZIONE E AMBITO DEL PROCESSO DI RESILIENZA CLIMATICA

La resilienza climatica è un processo sistematico che integra misure di mitigazione e adattamento al cambiamento climatico nello sviluppo di progetti infrastrutturali. Consente ai proponenti ed investitori istituzionali e privati europei di prendere decisioni informate su progetti che si qualificano come compatibili o contribuenti agli ampi impegni di sostenibilità dell'UE nell'ambito dell'accordo di Parigi. Può costituire un punto di riferimento utile anche per le autorità pubbliche, i partner di implementazione, gli stakeholder e altri soggetti interessati al progetto, poiché integra la gestione del ciclo di progetto con le valutazioni dell'impatto ambientale (VIA) e fornisce raccomandazioni a supporto dei processi nazionali di adattamento al cambiamento climatico negli Stati membri.

Come componente essenziale di una decisione progettuale e di investimento, il processo di resilienza climatica di una infrastruttura fornisce documentazione consolidata e credibile per garantire che le operazioni di investimento non contraddicano o compromettano gli obiettivi climatici e che l'infrastruttura sia resiliente ai rischi climatici.

Il processo comprende due fasi (screening e analisi dettagliata). L'analisi dettagliata è subordinata all'esito della fase di screening.

L'approccio presentato in questo documento riflette la metodologia descritta dettagliatamente nella guida tecnica della Commissione europea sulla resilienza climatica delle infrastrutture nel periodo 2021-2027 ("Orientamenti sulla resilienza climatica delle infrastrutture nel periodo 2021-2027"). Di conseguenza, attinge a metodologie riconosciute a livello internazionale per la valutazione e la mitigazione dei rischi climatici e della vulnerabilità (CRVA). La sezione 9 elenca le varie fonti di informazione citate nel documento.

6 ANALISI DI RESILIENZA CLIMATICA DEL PROGETTO (ADATTAMENTO AI CAMBIAMENTI CLIMATICI)

Per l'adattamento ai cambiamenti climatici, la documentazione sulla resilienza delle infrastrutture si concentra sulla Valutazione della Vulnerabilità e dei Rischi Climatici (*Climate Vulnerability and Risk Assessment – CVRA*) come strumento di riferimento che aiuta a identificare i rischi climatici significativi per il progetto. Questo approccio è raccomandato nella "Guida sulla resilienza climatica delle infrastrutture nel periodo 2021-2027" (CE 2021[2]) e si allinea con le fasi da seguire per integrare il processo di resilienza climatica durante tutto il ciclo di sviluppo del progetto, come descritto nelle "Guidelines for Project Managers: Making vulnerable investments climate resilient (EC 2012)".

Inoltre, l'analisi della resilienza climatica per il progetto si basa sulle indicazioni fornite dal Regolamento sulla Tassonomia dell'UE, in particolare sui criteri tecnici di screening secondo i quali un'attività si qualifica come contributo sostanziale all'adattamento ai cambiamenti climatici e sulla classificazione dei rischi climatici e delle tipiche sensibilità dei progetti di Produzione di biogas e biocarburanti destinati ai trasporti e di bioliquidi (NACE 4.13) (EC 2021[1])(EC 2020[3]).

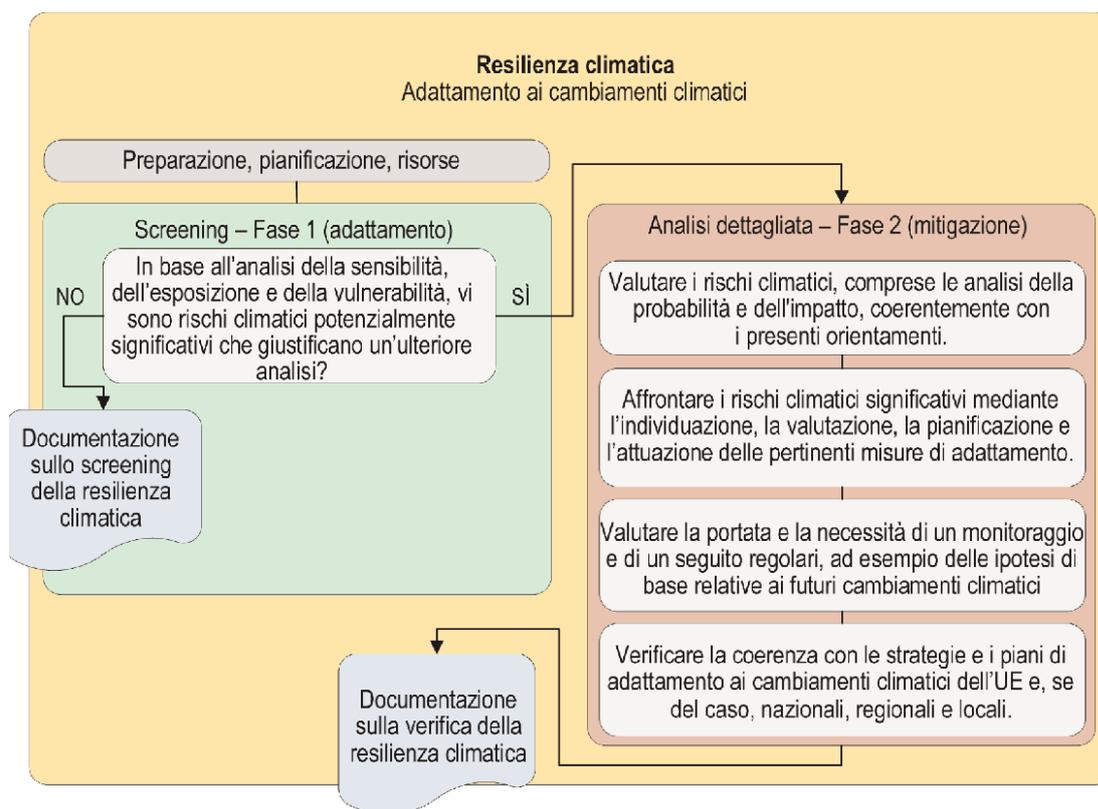


Figura 1: Processo di screening ed analisi dettagliata della resilienza climatica

6.1 Approccio e Metodologia (Adattamento)

Una CVRA integrata del Progetto è realizzata per gestire i rischi derivanti dalla variabilità e dai cambiamenti climatici e per integrare la resilienza climatica nel ciclo di vita del progetto della Bioraffineria di Livorno. Gli asset e le infrastrutture di supporto del progetto possono avere diversi livelli di vulnerabilità e capacità adattativa ai cambiamenti climatici. Pertanto, per questa CVRA, la Fase di Adattamento del Climate Proofing mira a identificare le variabili e i rischi climatici rilevanti per tutti i componenti fisici della bioraffineria.

La CVRA è composta da due fasi:

- 1) **Valutazione della vulnerabilità climatica** (Screening - Fase 1): Identificare quali rischi climatici fisici possono influenzare il progetto in base alla durata del suo ciclo di vita atteso; comprende l'analisi di sensitività dell'asset, analisi dell'esposizione territoriale al clima attuale e futuro e analisi di vulnerabilità (combinando le due analisi precedenti).
- 2) **Valutazione del rischio climatico** (Analisi dettagliata - Fase 2): Analisi dettagliata effettuata per gli eventuali rischi climatici identificati nella Fase 1 aventi livelli di vulnerabilità medio-alta. L'analisi del rischio viene effettuata attraverso l'analisi della probabilità (*likelihood*) e della severità dell'hazard climatico.

Inoltre, come illustrato dalla Figura 1, il processo di analisi della resilienza climatica accompagna quello di ciclo del progetto, con fasi ed obiettivi ben distinti. Coerentemente con la fase attuale del progetto (fase di progettazione e autorizzazione), questa CVRA fornisce una valutazione iniziale dei rischi e delle possibili misure volte a garantire la resilienza in base ai rischi climatici del progetto, informata da opinioni esperte, dalla letteratura e dati e studi di supporto sviluppati finora dal progetto. Il progetto è caratterizzato da significative complessità tecniche e potrebbe essere soggetto ad adeguamenti nelle fasi successive di realizzazione, anche in base a possibili soluzioni tecnologiche aggiornate e delle soluzioni adottate dai fornitori.

Questo approccio è in linea con le linee guida tecniche della CE sulla climate-proofing, inteso come documento di sintesi proporzionato alla fase del ciclo di vita e della complessità del progetto (CE 2012); (CE 2021[2]). Il suo scopo principale rimane quello di dimostrare agli stakeholder, agli investitori e alle autorità competenti che la resilienza climatica è stata considerata nella documentazione di resilienza climatica dell'infrastruttura. Le fasi successive del progetto includeranno un'analisi dettagliata delle misure di adattamento e degli scenari che possono influire sul progetto e incorporeranno adeguate misure di adattamento ed il loro eventuale monitoraggio per gestire i rischi residui a livelli accettabili.

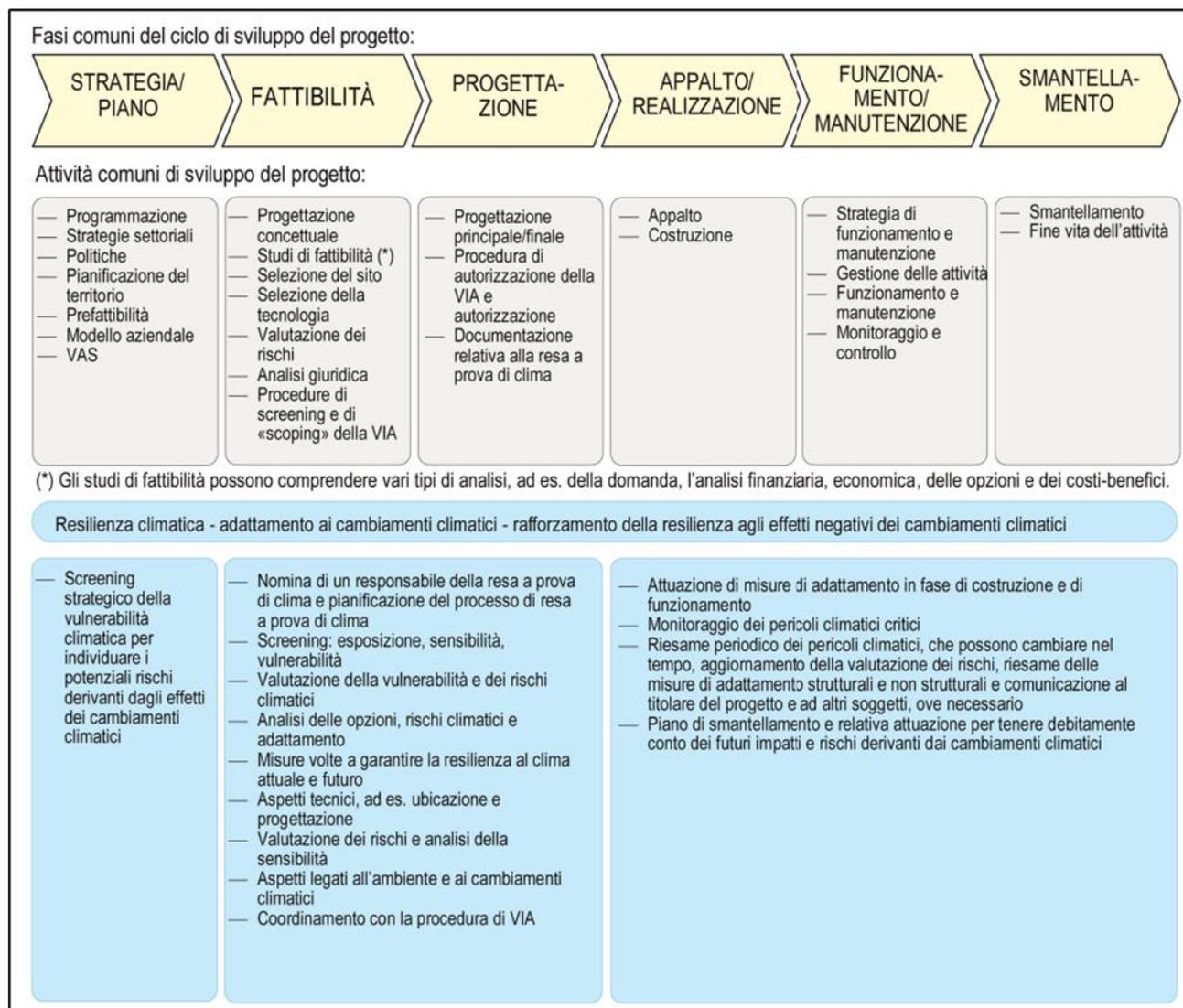


Figura 2: Processo di resilienza climatica nel ciclo di sviluppo del progetto (EC, 2012)

6.2 Valutazione della Vulnerabilità Climatica (Screening - Fase 1 Adattamento)

Analizzare la vulnerabilità di un progetto ai cambiamenti climatici è il primo passo (fase di screening) della valutazione di resilienza climatica di un progetto. La CVRA mira a identificare i rischi climatici rilevanti per gli asset e i componenti specifici della bioraffineria ed è suddivisa in tre fasi, comprendendo un'analisi di sensibilità (ossia, quanto sono sensibili i componenti del progetto ai rischi climatici ovvero la propensione degli impianti/strutture a subire danneggiamenti/rilasci (vulnerabilità), nonché delle relative conseguenze), una valutazione dell'esposizione attuale e futura (ossia, la probabilità che questi rischi si materializzino nell'ubicazione prevista del progetto) e quindi una combinazione delle due analisi per la valutazione complessiva della vulnerabilità. L'analisi della sensibilità si concentra pertanto sul tipo di progetto, mentre l'esposizione si focalizza sull'ubicazione del progetto.

6.2.1 Analisi della Sensitività

L'analisi di sensitività si concentra sull'identificazione delle sensibilità dei componenti fisici del progetto alle variabili climatiche e ai rischi correlati, secondo la classificazione della Tassonomia UE (Tabella 1):

Tabella 1: Classificazione dei rischi climatici¹

	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	

Le sensitività e le misure di resilienza tipiche e di una infrastruttura O&G *downstream* sono esaminate mediante una valutazione qualitativa (revisione della letteratura chiave, documentazione del progetto e giudizio di esperti tecnici) per identificare potenziali problemi di resilienza climatica e il livello di impatto sui componenti fisici del progetto, come riassunto nella Tabella 5.

¹ (EC 2021[2]).

Tabella 2: Classificazione dei rischi climatici e impatti tipici²

Categoria	Variabili Climatiche	Impatti tipici in una infrastruttura O&G downstream
Temperatura	<ul style="list-style-type: none"> Stress termico, ondate di calore e di freddo/gelo 	<ul style="list-style-type: none"> L'aumentata necessità di energia elettrica può ridurre il funzionamento delle unità di processo di raffinazione o delle reti di refrigeranti. Temperature elevate o troppo basse possono causare disagio termico alle apparecchiature tecnologiche I lavoratori sono esposti durante il loro turno a calore/freddo estremo (per un periodo specifico della giornata) o per giorni.
Venti	<ul style="list-style-type: none"> Eventi eolici acuti 	<ul style="list-style-type: none"> Gli eventi climatici acuti possono danneggiare i sistemi di controllo attraverso la perdita del servizio ICT o una riduzione della qualità del servizio. Il trasporto di liquidi via mare può subire ritardi a causa delle alte onde marine. Possono interessare danneggiamenti alle linee di trasmissione e ad edifici a struttura leggera. Possono creare pericoli per i lavoratori esposti durante il loro turno. Eventi ceramici possono influenzare le condotte aeree, gli edifici di raffinerie, ecc. e danneggiare linee di trasmissione. Possono provocare collasso dei sistemi di protezione dalle inondazioni che portano all'inondazione delle raffinerie. Potenziati danni agli edifici delle strutture - rimozione dei tetti e altri danni strutturali.
Acque	<ul style="list-style-type: none"> Siccità 	<ul style="list-style-type: none"> Può portare a un invecchiamento più rapido delle strutture Può influire sul processo di raffinazione a causa della riduzione della quantità di acqua dolce Può aumentare i danni da polvere e fulmini
	<ul style="list-style-type: none"> Forti precipitazioni, eventi alluvionali e inondazioni 	<ul style="list-style-type: none"> Le strutture costiere e a terra possono essere interessate da allagamenti, con problemi di erosione, assestamenti differenziali, inclinazione, ecc. Varie strutture possono essere soggette all'effetto di galleggiamento, ad esempio le condotte interrato. Il trasporto di liquidi tramite camion o treni potrebbe subire ritardi. Alcuni siti potrebbero essere inaccessibili durante i fenomeni.

² Fonte: elaborato a partire da (ADB 2012) e (Antoniou, Dimou, S. Zacharis, & P. Karvelis, 2020)

Categoria	Variabili Climatiche	Impatti tipici in una infrastruttura O&G downstream
		<ul style="list-style-type: none"> Fiumi, ruscelli, canali potrebbero essere erosi e influenzare le condotte interrato.
Masse solide	<ul style="list-style-type: none"> Erosione del suolo, valanghe, frane 	<ul style="list-style-type: none"> I movimenti del suolo possono causare frane, danneggiando attività e componenti. Per infrastrutture di trasmissione interrato, comprese le utilities, può essere più difficile raggiungerle in caso di riparazioni, aumentando i costi di riparazione.

Inoltre, il tema della vulnerabilità del sito agli eventi naturali è stato analizzato dettagliatamente da Eni nella Rapporto di Sicurezza (RdS) del 2016, per il quale è stata redatta una specifica integrazione relativa alla Valutazione del rischio eventi naturali nel marzo 2018, a seguito dell'evento alluvionale dei giorni 9 e 10 settembre 2017 e dell'improvvisa rottura degli argini del torrente Ugione. Questa integrazione ha introdotto l'analisi del rischio a seguito di fenomeni alluvionali estremi ed eccezionali in scenari comparabili o superiori con quelli del settembre 2017, ed alla cui trattazione estesa si rimanda in relazione all'evento. Il più recente Rapporto Preliminare di Sicurezza (RPdS) elaborato per il progetto Bioraffineria a luglio 2023 non ha messo in risalto variazioni rispetto a quanto analizzato nel RdS del 2016.

Si riportano di seguito gli estratti delle valutazioni di rischio sulle componenti fisiche del progetto contenute nell'integrazione al RdS che sono state utilizzate per la stima dell'analisi di sensitività, e qui categorizzate in base alla classificazione europea degli eventi e variabili climatiche:

1) Eventi e variabili climatiche "Acque"

I pericoli indotti da una inondazione sono raggruppati in due tipologie generali con la valutazione dei seguenti pericoli incidentali utili all'analisi della sensitività:

A. Pericoli dovuti alle spinte idrauliche su strutture ed apparecchiature dovute all'onda di piena

La Raffineria è in grado di fare fronte a tutti i casi di piogge torrenziali individuati (la combinazione peggiore è relativa a 356 mm di pioggia in 6 ore) con allagamenti minori di 0,3 m a regime. Tali allagamenti possono teoricamente dar luogo anche al galleggiamento di quantitativi difficilmente stimabili di sostanze idrocarburiche senza interessare aree esterne alla Raffineria stessa.

Rispetto agli eventi riconducibili a onde di piena provenienti dall'esterno in concomitanza con piogge torrenziali, l'analisi del rischio alluvionale è stata condotta sulla base dell'evento del settembre 2017 che era da ritenersi imprevedibile per l'origine e le modalità (rottura arginale multipla).

La Raffineria è proteggibile in caso di onde di piena provenienti dall'esterno fino a 500.000 m³, ed eventi con onde di piena superiori sono altamente improbabili.

B. Pericoli dovuti alla presenza di grandi masse d'acqua

- Mancato convogliamento di fluidi per gravità (ad esempio fogna oleosa);
- Contatto di acqua con superfici calde (platee forni e bruciatori) specialmente se all'interno di apparecchiature o aree chiuse;
- Contatto diretto o indiretto di acqua con fluidi caldi (condensazione rapida e possibile formazione di vuoto, occlusione linee);

- Ingresso di acqua nei circuiti (ad esempio ingresso acqua dai troppo pieni nei serbatoi interrati);
- Affondamento tetti galleggianti;
- Impedimento a sistemi di sicurezza (stazione antincendio, viabilità mezzi di soccorso, idranti sommersi, sistemi di comunicazione dell'emergenza);
- Impedimento a sistemi di controllo (sala controllo o relativa UPS, impossibilità degli operatori ad intervenire su impianti);
- Blackout e corto circuiti;
- Mancanza utilities (vapore, acqua, aria strumenti, etc.);
- Galleggiamento apparecchiature/linee (serbatoi interrati non ancorati);
- Urto con corpi estranei in galleggiamento (sia per effetto diretto che per formazione "dighe");
- Ingresso corpi estranei dall'esterno della Raffineria.

Per ognuno dei pericoli incidentali è presente un'analisi del potenziale rischio sulle strutture ed apparecchiature della bioraffineria che è stata utilizzata globalmente per l'analisi della sensitività degli eventi "Acqua" alla resilienza climatica.

Le aree di competenza della Raffineria sono considerate a rischio trascurabile di tsunami.

2) Eventi e variabili climatiche "Temperatura"

Le temperature (estremamente elevate ed estremamente basse) prese a riferimento nella progettazione sono risultate nel complesso corrette e a tutela degli impianti. Si possono ritenere estremamente improbabili scenari incidentali relativi a condizioni di temperatura dell'aria estreme, tali condizioni sarebbero comunque progressive e quindi permetterebbero alla Raffineria di mettere in essere le precauzioni del caso (utilizzando la capacità residua degli aircoolers o riducendo la carica di impianto o incrementando i reflussi ed in ultima analisi la fermata degli impianti).

3) Eventi e variabili climatiche "Venti"

Gli eventi incidentali potenzialmente indotti dai fenomeni eolici, siano essi venti tesi o trombe d'aria, sono stati suddivisi in:

- A. Effetti diretti: spinte su apparecchiature e strutture**
- B. Effetti indiretti: movimento di gravi per sollecitazione del vento.**

In particolare, si è tenuto conto dei seguenti rischi analizzati nella Valutazione dei rischi contenuta nel RdS per la stima della sensitività:

- Sollecitazione eccessiva delle fondazioni delle apparecchiature per spinte eoliche
- Danneggiamento apparecchiature per urto con gravi in volo
- Perforazione apparecchiature per urto con gravi in volo
- Infortuni del personale per urto con gravi in volo
- Danneggiamento apparecchiature per caduta gravi
- Perforazione apparecchiature per caduta gravi
- Infortuni del personale per caduta gravi

Complessivamente, la Raffineria è risultata correttamente progettata per le velocità dei venti attesi anche in condizioni eccezionali. Non è possibile comunque escludere il possibile interessamento del personale in caso di caduta di gravi o di messa in movimento degli stessi per effetto della spinta eolica. Con le stesse modalità

potrebbero verificarsi danneggiamenti di accessori degli impianti di piccole dimensioni e particolarmente esposti.

4) Eventi e variabili climatiche “Massa Solida”

Eventi incidentali conseguenti a fenomeni franosi sono ritenuti non credibili per la bioraffineria a seguito della consultazione della documentazione del database geologico emessa dalla Regione Toscana, permettendo di verificare che l’area ove sorge la Raffineria non è soggetta ad attività franose. L’analisi della sensitività per le frane è stata quindi Eliminata (*screened-out*) a causa del contesto e ubicazione del progetto.

6.2.2 Analisi dell’Esposizione

Il livello di esposizione degli elementi fisici del progetto della bioraffineria si basa su un’analisi degli scenari climatici attuali e futuri, le simulazioni ed analisi probabilistiche contenute nell’integrazione al RdS e sulla revisione della letteratura. Vengono analizzati i potenziali pericoli climatici e la probabilità che questi rischi si materializzino nell’area di ubicazione della bioraffineria, tenendo conto dell’incertezza associata.

Per entrambe le analisi di sensitività ed esposizione, il sistema di punteggio è riassunto in un unico formato tabellare e classifica le variabili climatiche alle quali il progetto della Bioraffineria di Livorno è più vulnerabile (Tabella 5). Le legende delle Tabelle 3 e 4 descrivono i criteri e i livelli di sensitività ed esposizione utili all’interpretazione dell’analisi, svolta in conformità con la metodologia contenuta negli orientamenti tecnici della Commissione Europea.

Tabella 3: Criteri di Classificazione della Sensitività

Livello di sensitività	Definizione
ALTA SENSITIVITÀ	<ul style="list-style-type: none"> Danno permanente o esteso che richiede riparazioni approfondite
MEDIA SENSITIVITÀ	<ul style="list-style-type: none"> Danno diffuso alle infrastrutture e interruzione dei servizi che richiedono riparazioni moderate Danno parziale/localizzato alle infrastrutture
BASSA SENSITIVITÀ	<ul style="list-style-type: none"> Interferenza localizzata nei servizi infrastrutturali; nessun danno permanente Alcuni lavori di ripristino minori sono necessari
NESSUNA SENSITIVITÀ	<ul style="list-style-type: none"> Eliminato (<i>screened-out</i>) a causa del contesto e/o della geografia in cui è situato il progetto Nessuna interruzione o danno ai servizi infrastrutturali

Tabella 4: Classificazione dell’esposizione e scenari climatici attuali/futuri

Classificazione dell'Esposizione	Esposizione Climatica Attuale / Futura
ALTA ESPOSIZIONE	↑ INCREMENTO
MODERATA ESPOSIZIONE	↓ DIMINUZIONE
BASSA MODERATA	= VARIAZIONI MINIME

Tabella 5: Principali impatti dei cambiamenti climatici sulle componenti fisiche del progetto

ANALISI DELLA VULNERABILITÀ			SENSITIVITÀ		ESPOSIZIONE	
Variabili climatiche	Categoria di Rischio (Cronico /Acuto)	Rischio	Sensitività S/N	Livello di sensitività	Tendenza attuale	Tendenza futura
Temperature	Cronico	Cambiamento della temperatura, Stress Termico e Variabilità della Temperatura	S		↑	↑
		Scongelamento del permafrost	N			
	Acuto	Ondata di calore	S		↑	↑
		Ondata di freddo/ gelata	S		=	↑
		Incendio di incolto	S		↑	↑
Venti	Cronico	Cambiamento del regime dei venti	N			
	Acuto	Ciclone, uragano, tifone	S		=	↑
		Tempesta (comprese quelle di neve, polvere e sabbia, trombe d'aria)	S		=	=
Acque	Cronico	Cambiamento del regime e del tipo di precipitazioni	S		=	↑
		Acidificazione degli oceani e intrusione salina	N			
		Innalzamento del livello del mare	S		=	↑
	Acuto	Siccità	N			
		Forti precipitazioni (pioggia, grandine, neve/ghiaccio)	S		=	=
		Inondazione (costiera, fluviale, pluviale, di falda)	S		=	↑
		Collasso di laghi glaciali	N			
Masse solide	Cronico	Erosione costiera	S		=	=
		Degradazione del suolo	N			
		Erosione del suolo	S		=	=
		Soliflusso	N			

	Acuto	Valanga	N			
		Frana	S		=	=
		Subsidenza	S		=	=

6.2.3 Classificazione della Vulnerabilità

In base all'esito della valutazione determinata applicando la Matrice di Vulnerabilità (Tabella 6), i pericoli climatici significativi (valutazione di vulnerabilità Alta o Media, Tabella 7) vengono inclusi nell'Analisi del Rischio Climatico (Analisi Dettagliata - Fase 2 di Adattamento), per ulteriori approfondimenti.

Tabella 6: Classificazione della Vulnerabilità Climatica

		ESPOSIZIONE		
		ALTA	MEDIA	BASSA
SENSITIVITÀ	ALTA			
	MEDIA		Inondazione	
	BASSA			

Tabella 7: Livello di Vulnerabilità Climatica (legenda)

Livello di Vulnerabilità
ALTA VULNERABILITÀ
MEDIA VULNERABILITÀ
BASSA VULNERABILITÀ

6.3 Valutazione del Rischio Climatico (Analisi Dettagliata - Fase 2 Adattamento)

Informata dalla valutazione della vulnerabilità climatica, le vulnerabilità classificate come Alte o Medie (come indicato nella Tabella 6) sono soggette a una valutazione più dettagliata. Il modulo di valutazione del rischio fornisce un metodo strutturato per analizzare i pericoli climatici e i loro impatti, al fine di fornire informazioni per la presa di decisioni nella identificazione, valutazione e pianificazione delle opzioni di adattamento. Questo processo fornisce una panoramica generale dei pericoli climatici più significativi identificati nella Valutazione della Vulnerabilità e determina quindi le probabilità e le gravità degli impatti associati, valutando l'importanza del rischio per il successo del progetto.

6.3.1 Rischi Climatici Significativi

Il rischio climatici più significativo (Livello di Vulnerabilità Medio) che potrebbe influenzare il Progetto è relativo alla sensibilità e frequenza attesa di inondazioni/fenomeni alluvionali.

Per l'analisi del rischio da questi eventi si rimanda alla trattazione dettagliata contenuta nell'integrazione al RdS richiamata sopra (pp. 12-62), insieme alla descrizione del fenomeno alluvionale del fiume Ugione avvenuta nel Settembre 2017 e le misure di contenimento e gestione dell'acqua intraprese dalla raffineria (pp. 6-7). L'analisi

della probabilità dell'occorrenza di un evento incidentale legato a fenomeni alluvionali/inondazioni e l'impatto/magnitudo è invece contenuta nelle Sezioni 6.3.2 e 6.3.3. che conclude l'analisi di vulnerabilità.

Di seguito è inoltre utile riportare gli elementi salienti degli scenari climatici con Esposizione Medio/Alta dell'area del comune di Livorno di maggiore rilevanza per la BioRaffineria:

L'area del comune di Livorno è particolarmente interessata dal cambiamento climatico sia per le modifiche delle temperature sia in quanto città costiera. Il comune ha già svolto studi per analizzare il cambiamento climatico in base ai recenti trend dell'area. In particolare, nel settembre 2020 all'interno del Piano d'Azione Energia Sostenibile e il Clima è stata redatta una Risk and Vulnerability Assessment (RVA) del comune rispetto ai cambiamenti climatici (Allegato B; Comune di Livorno, 2020a). Inoltre, il comune ha redatto altri studi specifici relativi ai problemi alluvionali, particolarmente gravosi per il territorio, all'interno del documento Piano locale di adattamento ai cambiamenti climatici per il rischio alluvioni del Comune di Livorno (2020b).

Temperature. Il Piano Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici (PNACC, 2017) classifica la città di Livorno nella macroregione 2. Come si evince dalla tabella sottostante, questa zona è caratterizzata dal maggior numero, rispetto a tutte le altre zone, di giorni, in media, al di sopra della soglia selezionata per classificare i *summer days* (29,2°C) e al contempo da temperature medie elevate; anche il numero massimo di giorni consecutivi senza pioggia risulta essere elevato (CDD) in confronto alle altre zone dell'Italia centro settentrionale; il regime pluviometrico, in termini di valori stagionali (WP ed SP) ed estremi (R20 e R95p) mostra invece caratteristiche intermedie (Comune di Livorno, 2020a).

Tabella 8 :Valori medi e deviazione standard degli indicatori per ciascuna macroregione individuata. Fonte: PNACC (2017)

	Temperatura media annuale – Tmean (°C)	Giorni con precipitazioni intense – R20 (giorni/anno)	Frost days – FD (giorni/anno)	Summer days – SU95p (giorni/anno)	Precipitazioni invernali cumulate – WP (mm)	Precipitazioni cumulate estive – SP (mm)	95° percentile precipitazioni – R95p (mm)	Consecutive dry days – CDD (giorni)
Macroregione 1 Prealpi e Appennino settentrionale	13 (±0.6)	10 (±2)	51 (±13)	34 (±12)	187 (±61)	168 (±47)	28	33 (±6)
Macroregione 2 Pianura Padana, alto versante adriatico e aree costiere dell'Italia centro-meridionale	14.6 (±0.7)	4 (±1)	25 (±9)	50 (±13)	148 (±55)	85 (±30)	20	40 (±8)
Macroregione 3 Appennino centro-meridionale	12.2 (±0.5)	4 (±1)	35 (±12)	15 (±8)	182 (±55)	76 (±28)	19	38 (±9)
Macroregione 4 Area alpine	5.7 (±0.6)	10 (±3)	152 (±9)	1 (±1)	143 (±47)	286 (±56)	25	32 (±8)
Macroregione 5 Italia centro-settentrionale	8.3 (±0.6)	21 (±3)	112 (±12)	8 (±5)	321 (±89)	279 (±56)	40	28 (±5)
Macroregione 6 Aree insulari ed estremo sud Italia	16 (±0.6)	3 (±1)	2 (±2)	35 (±11)	179 (±61)	21 (±13)	19	70 (±16)

Secondo le analisi effettuate dal comune, l'area di Livorno ricade nel cluster delle anomalie D (piovoso invernale-secco estivo), che rispetto agli scenari di cambiamento climatico RCP4.5 e RCP8.5³ si caratterizzerà come segue nei diversi scenari.

³ Gli scenari analizzati dallo studio prospettano l'incremento dei seguenti gradi centigradi negli scenari al 2050 e 2080:

Incremento T al	2050	2080
-----------------	------	------

- Primo scenario (RCP4.5)
 - aumento delle precipitazioni invernali (valore medio dell'aumento pari all'8%).
 - riduzione notevole delle precipitazioni estive (valore medio della riduzione pari al 25%).
 - aumento significativo dei fenomeni di precipitazione estremi.
 - aumento significativo dei summer days (di 14 giorni/anno).

- Secondo scenario (RCP8.5)
 - aumento complessivo dei fenomeni di precipitazione, anche estremi.
 - aumento notevole dei summer days (di 14 giorni/anno).

Lo studio evidenzia una tendenza generale all'aumento di temperatura durante tutto il corso dell'anno per entrambi gli scenari climatici (RCP4.5 e 8.5) e i due periodi temporali (2050 e 2080). Il clima risulta caratterizzato da un notevole aumento delle temperature minime e massime soprattutto nei mesi più freddi (dicembre, gennaio e febbraio). Nelle prospettive stagionali, invece, il pattern climatico riporta un aumento meno marcato delle temperature minime nei mesi più freddi (dicembre, gennaio e febbraio), ed un leggero aumento delle massime in quelli più caldi. Le analisi convergono nell'individuare:

- un decremento importante del numero di giorni con temperature inferiori a 0°C (Frost days): progressivo decremento durante i periodi primaverili, autunnali e invernali in entrambi gli RCP, con riduzioni prossime al 90% principalmente durante il periodo primaverile.
- un consistente aumento dei giorni con temperature maggiori di 30°C: si passa dal 4% annuo (15 gg/anno), fino al 14.8% - 15,7% (più di 50 gg/anno), con incremento sostanziale sia in estate che in primavera, quest'ultima con incrementi di oltre il 400 - 500%.

L'aumento delle temperature massime in estate e del numero dei giorni caldi predispone chiaramente il verificarsi delle ondate di calore, ovvero periodi prolungati di condizioni meteorologiche estreme caratterizzate da elevate temperature e, in alcuni casi, da alti tassi di umidità relativa.

Precipitazioni. Per quanto concerne le precipitazioni, il cumulato medio annuale di pioggia a Livorno è di 800 mm/anno. Dall'analisi del grafico sottostante del cumulato annuale delle piogge nel periodo 1916- 2016 si evince che negli ultimi anni si sono verificate forti oscillazioni nella quantità di pioggia caduta, con una tendenza all'aumento degli eventi estremi (siccità e grandi cumulati di pioggia) (Comune di Livorno, 2020a).

Scenario		
RCP4.5	+1.2°	+2°
RCP8.5	+1.8°	+3°

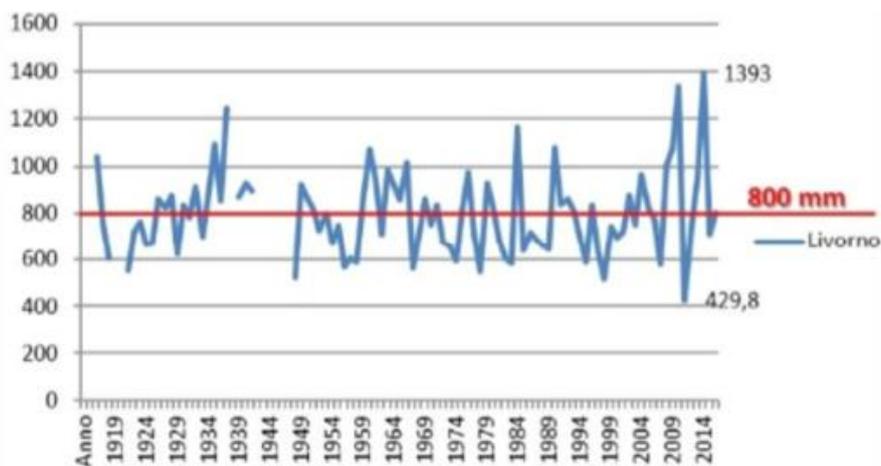


Figura 3: Cumulato delle piogge annuali 1916-2016 (Com.di Livorno, 2020a)

Lo studio prospetta un ulteriore aumento della variabilità del trend di precipitazioni, con aumento di eventi estremi di siccità e precipitazioni abbondanti sia per frequenza che per intensità.

Si precisa, infatti, che il territorio è stato soggetto nel settembre 2017 ad un evento meteorico eccezionale. In 2 ore nella notte sono caduti 256 mm di pioggia. Tale valore è quasi doppio rispetto al massimo precipitato in 3 ore nel 1970, ovvero 138,4 mm, ed è pari al 32% del precipitato medio annuo. I tempi di ritorno stimati associati alle piogge di 1 e 3 ore registrate durante tale evento sono di gran lunga superiori ai 200 anni (valori numerici stimati tra 500 e 1.000 anni). Si precisa che durante tale evento, il 9% del territorio comunale si è allagato.

L'aumento dell'intensità delle precipitazioni pone quindi un rischio per il territorio in termini alluvionali. Il cui potenziale è stato analizzato nel dettaglio nel documento "ADAPT" (Comune di Livorno, 2020b), il quale definisce anche azioni di adattamento e mitigazione per il comune. In particolare, dallo studio si prospetta un incremento di pioggia nel periodo invernale, probabilmente associato ad un rialzo termico durante questi mesi.

Per quanto concerne la carenza di precipitazioni, l'analisi climatica dei dati, che confronta i sottoperiodi 1975-1999 e 1999-2017, ha mostrato significative differenze tra i due sotto-periodi individuati per lo studio, con:

- una riduzione del 12% delle precipitazioni medie su base annuale nel periodo più recente rispetto al 1975-1999;
- un netto decremento delle precipitazioni durante il periodo primaverile estivo, con punte di oltre il 40 % di pioggia in meno nei mesi di aprile ed agosto;
- una diminuzione del numero di giorni con precipitazione maggiore o uguale a 10 mm (da circa 27 a 21 giorni all'anno in media);
- una diminuzione del numero di giorni con precipitazione maggiore o uguale a 20 mm (da circa 8 a 7 giorni all'anno in media).

Le proiezioni dei dati meteorologici evidenziano, sia a scala di area climatica che a scala locale, una maggior frequenza e intensità di condizioni siccitose (aumento di temperature estive e minore quantità di precipitazioni).

Incendi di incolto. La siccità che interessa ed interesserà sempre più il territorio comunale influisce sul rischio di sviluppo di incendi. Secondo la Carta del rischio statico degli incendi boschivi, predisposta dalla Regione

Toscana che consenta di classificare l'intero territorio regionale in tre livelli di rischio (basso, medio e alto), in relazione alla pericolosità potenziale, frequenza di incendi e vulnerabilità dei siti. Il Comune di Livorno è classificato in classe di rischio alta (Regione Toscana, 2023).

Provincia di Livorno

	COMUNE	Classe di rischio		COMUNE	Classe di rischio
1.	BIBBONA	AL	11.	MARCIANA MARINA	AL
2.	CAMPIGLIA MARITTIMA	AL	12.	PIOMBINO	AL
3.	CAMPO NELL'ELBA	AL	13.	PORTO AZZURRO	AL
4.	CAPOLIVERI	AL	14.	PORTOFERRAIO	AL
5.	CAPRAIA ISOLA	AL	15.	RIO	AL
6.	CASTAGNETO CARDUCCI	AL	16.	ROSIGNANO MARITTIMO	AL
7.	CECINA	AL	17.	SAN VINCENZO	AL
8.	COLLESALVETTI	AL	18.	SASSETTA	AL
9.	LIVORNO	AL	19.	SUVERETO	AL
10.	MARCIANA	AL			

Figura 4: rischio incendi della provincia di Livorno (Regione Toscana, 2023)

Le proiezioni dei dati meteorologici evidenziano una maggior frequenza e intensità di condizioni siccitose da cui ne consegue un aumento del fenomeno incendi boschivi e di incolto per numerosità ed estensione.

Temperatura e innalzamento del livello del mare. Altro aspetto fondamentale dell'area di analisi è la sua vicinanza costiera. L'area marina livornese è classificata nella Macroregione Marina 1 – Mar Adriatico, Mar Ligure, Tirreno Centro Settentrionale, Mar di Sardegna Settentrionale (PNACC, 2017; Comune di Livorno, 2020a). Quest'area è caratterizzata dai valori più bassi di temperatura superficiale e di livello del mare.

Per le anomalie future (si veda la figura sottostante), l'area è interessata da diversi aspetti:

- Le anomalie della temperatura superficiale del mare indicano un aumento di circa 1.2 °C su base annuale per il bacino del Mediterraneo; nel periodo estivo si hanno le anomalie più alte e diffuse nel Mar Tirreno (~1.5 °C). Le variazioni della temperatura del mare per le stagioni primaverile e autunnale sono molto simili, sebbene con alcune minime differenze a scala locale.
- L'indicatore di rimescolamento sembra non cambiare nello scenario futuro nonostante l'aumento registrato di temperatura.
- La variazione spazio-temporale del pH è quasi uniforme in tutti i principali mari italiani e il confronto con lo scenario mostra una riduzione media di circa 0.1 unità.

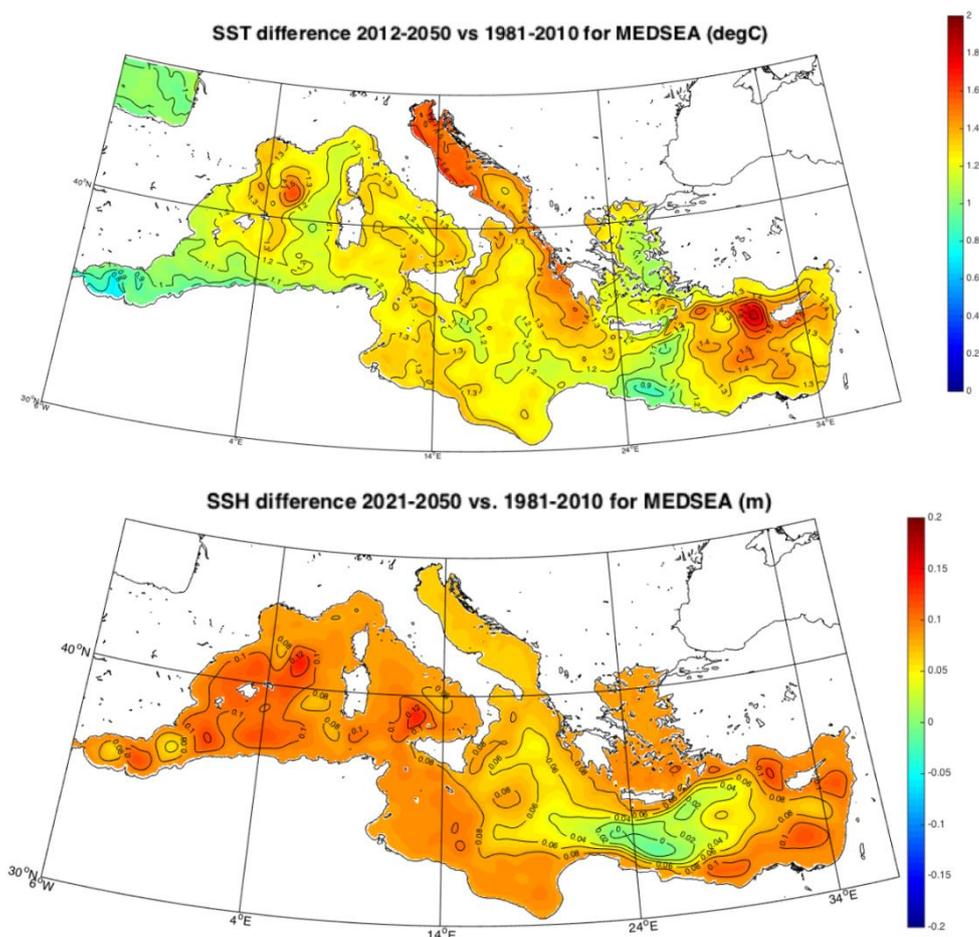


Figura 5: Distribuzione dell'anomalia per la temperatura superficiale (°C, pannello superiore) e per il livello del mare (m, pannello inferiore), calcolata come differenza tra il periodo 2021-2050 e 1981-2010 (PNACC, 2017)

Per quanto riguarda le fasce costiere, Livorno ricade nella zona LIGS (Mar Ligure), per la quale si riscontra al 2050 un incremento atteso della temperatura superficiale pari a 1.2°C e un incremento significativo del livello del mare (9 cm).

Venti e mareggiate. Il “Piano specifico di prevenzione AIB delle Colline Livornesi” riporta una esaustiva analisi di dati meteorologiche che caratterizzano l’area di Livorno (Comune di Livorno, 2022).

Dalle analisi dei dati nel periodo 2008-2017, lo studio ha derivato, tra i vari dati, la velocità media del vento: la maggior parte dei venti registrati ha velocità comprese fra 5 e 20 km/h, anche se quasi il 20% supera i 20 km/h. I venti con provenienze da NE possono raggiungere intensità superiori ai 40 km/h.

Le Figure che seguono mostrano la distribuzione di tali grandezze:

ANALISI VENTO

2008 - 2017

Numero totale di dati: 310747
 Valore medio in m/s 3.3
 Valore massimo in m/s 24.7
 Direzione prevalente: 157.5

LEGENDA (Km/h)

> 40	(3.0%)
30-40	(5.8%)
20-30	(10.9%)
10-20	(24.3%)
5-10	(21.2%)
1-5	(25.9%)
<1	(5.7%)

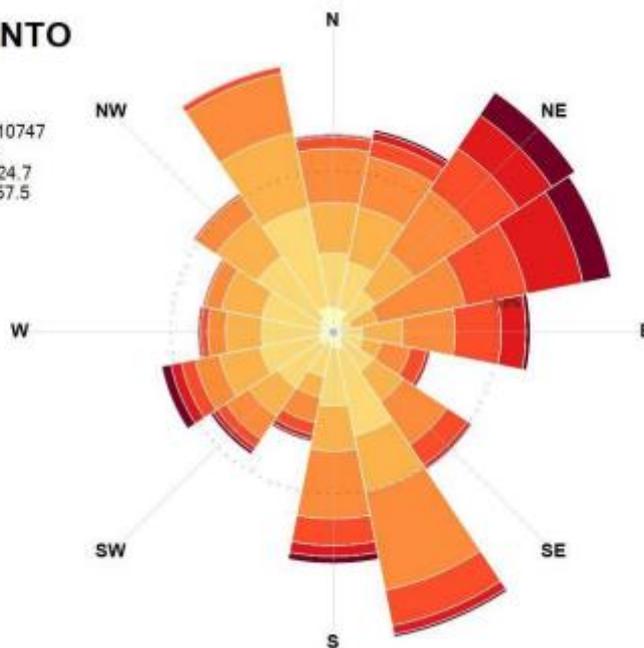


Figura 6: Distribuzione della direzione e intensità (km/h) del vento nel periodo 2008-2017 (Comune di Livorno, 2022)

Le mareggiate sono anche legate ad eventi meteorologici in cui si presentano venti ad elevate velocità.

Il comune ha individuato alcuni eventi eccezionali in relazione a venti (superiori a 100 km/h) e a mareggiate (novembre 2008, aprile 2004, ottobre 1998, inverno 1979, febbraio 1974, dicembre 1952, novembre 1912), in cui si sono rilevati danni estesi alle infrastrutture costiere (es. gli stabilimenti balneari), perdita di operatività delle strutture portuali, danni alle navi e perdita di vite umane per annegamento.

I trend storici evidenziano che il riscaldamento delle acque superficiali marine registratosi a partire dagli anni '80 del secolo scorso ha causato una intensificazione e aumento di frequenza delle libecciate intese e delle libecciate fuori stagione, non accompagnato da un aumento di intensità delle mareggiate, con una concentrazione di eventi anche nei mesi estivi.

Tuttavia, il Piano di Protezione Civile evidenzia anche un aumento significativo nella frequenza di trombe d'aria marine e tornado, stimato dal Servizio Meteorologico dell'Aeronautica nell'ordine del 300% nell'ultimo ventennio.

6.3.2 Probabilità (*likelihood*)

Nell'analisi dettagliata, la probabilità dell'analisi del rischio esamina quanto è probabile che si verifichino le vulnerabilità classificate come Alte o Medie dall'analisi di screening (come indicato nella Tabella 6) nel corso della vita del progetto. La Figura 10 fornisce una panoramica illustrativa dell'analisi della probabilità con la scala illustrata nella Tabella 8. Sulla base degli scenari climatici dell'IPCC e delle migliori informazioni climatiche disponibili, dell'analisi di rischio RdS nonché di una valutazione qualitativa, vi è una considerevole certezza sull'occorrenza (Probabilità Moderata) dei rischi identificati legati ai fenomeni alluvionali/inondazioni nelle aree del progetto nel corso del suo ciclo di vita.

Tabella 9: Scala di probabilità dei rischi climatici

SCALA DI PROBABILITÀ DEI RISCHI CLIMATICI – RISCHIO DI EVENTI ALLUVIONALI E INONDAZIONI				
1	2	3	4	5
Rara	Improbabile	Moderata	Probabile	Quasi certo
L'incidente è altamente improbabile	Date le attuali pratiche e procedure, è improbabile che si verifichi questo incidente	L'incidente si è già verificato in un contesto simile	Probabile che l'incidente avvenga	E' molto probabile che l'incidente avvenga, anche più volte
OR				
5% di possibilità di verificarsi ogni anno	20% di possibilità di verificarsi ogni anno	50% di possibilità di verificarsi ogni anno	80% di possibilità di verificarsi ogni anno	95% di possibilità di verificarsi ogni anno

6.3.3 Impatto e Magnitudo

Questa parte della valutazione dei rischi climatici analizza le potenziali conseguenze della materializzazione delle minacce climatiche identificate all'interno dell'area e del ciclo di vita del progetto (denominate impatto o magnitudo). I rischi sono valutati su una scala di impatto per minaccia, in conformità con le linee guida europee (Tabella 10). L'impatto riguarda gli asset fisici e le operazioni del progetto, ma anche altre dimensioni importanti del progetto (salute e sicurezza, impatti ambientali, impatti sociali, impatto sull'accessibilità per le persone con disabilità, implicazioni finanziarie e rischio reputazionale). Le Tabelle 13-14 forniscono una panoramica dell'analisi dell'impatto per le aree di rischio e i livelli previsti di conseguenze basati su giudizio esperto e informazioni dettagliate sul progetto. In base alla valutazione dell'impatto, sia i rischi identificati legati agli eventi alluvionali ed inondazioni potrebbero avere conseguenze classificate di entità Moderata per il progetto della Bioraffineria di Livorno.

Tabella 10: Scala di Impatto delle conseguenze di un rischio climatico sul progetto

IMPATTO DELLE CONSEGUENZE					
SETTORI DI RISCHIO	1	2	3	4	5
	Insignificante	Lieve	Moderato	Grave	Catastrofico
Danni alle attività / progettazione ingegneristica / funzionamento	L'impatto può essere assorbito attraverso la normale attività	Un evento avverso che può essere assorbito mediante azioni di continuità operativa	Un evento grave che richiede ulteriori interventi di emergenza per garantire la continuità operativa	Un evento critico che richiede interventi straordinari/di emergenza per garantire la continuità operativa	Catastrofe potenzialmente in grado di portare alla chiusura, al crollo o alla perdita del bene/rete
Salute e Sicurezza	Piccoli incidenti	Lesioni lievi, cure mediche	Lesioni gravi o perdita del lavoro	Lesioni gravi o multiple, lesioni permanenti o disabilità	Uno o più decessi
Ambiente	Nessun impatto sull'ambiente di	Localizzata all'interno del perimetro del sito.	Danno moderato con possibile effetto più ampio. Recupero in	Danno significativo con effetti locali. Recupero	Danno significativo con effetti diffusi. Recupero

	riferimento. Localizzata nell'area di origine. Non è necessario alcun recupero	Recupero misurabile entro un mese dall'impatto	un anno	superiore a un anno. Mancato rispetto delle norme/autorizzazioni ambientali	superiore a un anno. Prospettive limitate di pieno recupero
Sociale	Nessun impatto sociale negativo	Impatti sociali localizzati temporanei	Impatti sociali localizzati a lungo termine	Mancata protezione dei gruppi poveri o vulnerabili (1). Impatti sociali a livello nazionale e a lungo termine	Perdita della licenza sociale di esercizio. Proteste a livello di comunità
Finanziario (per singolo evento estremo o impatto medio annuo)	< 2 % del fatturato	2-10 % del fatturato	10- 25 % del fatturato	25-50 % del fatturato	>502 % del fatturato
Reputazione	Impatto localizzato temporaneo sull'opinione pubblica	Impatto localizzato a breve termine sull'opinione pubblica	Impatto localizzato a lungo termine sull'opinione pubblica con copertura mediatica negativa a livello locale	Impatto nazionale a breve termine sull'opinione pubblica; copertura mediatica negativa a livello nazionale	Impatto nazionale a lungo termine potenzialmente in grado di incidere sulla stabilità del governo

Tabella 11: Magnitudo delle conseguenze di eventi alluvionali e alluvioni sul progetto (tra varie aree di rischio)

<i>Impatti</i>	MAGNITUDO EVENTI ALLUVIONALI E INONDAZIONI				
	Insignificante	Lieve	Moderato	Grave	Catastrofico
<i>Aree di rischio</i>					
Danni alle Attività, progettazione ingegneristica / funzionamento					
Salute e Sicurezza					
Ambiente					
Sociale					
Finanziario					
Reputazione					
Rischio complessivo			Moderato		

7 AZIONI DI ADATTAMENTO IDENTIFICATE DAL PROGETTO

Come illustrato nella Sezione 6.1, questo studio fornisce una valutazione iniziale dei rischi e delle possibili misure volte a garantire la resilienza in base ai rischi climatici del progetto, coerentemente con la fase attuale del progetto (fase di progettazione e autorizzazione), poiché il suo scopo principale rimane quello di dimostrare agli stakeholder, agli investitori e alle autorità competenti che la resilienza climatica è stata considerata nella documentazione di resilienza climatica dell'infrastruttura. Le fasi successive del progetto includeranno un'analisi dettagliata delle misure di adattamento e degli scenari che possono influire sul progetto e incorporeranno adeguate misure di adattamento ed il loro eventuale monitoraggio per gestire i rischi residui a livelli accettabili.

Tuttavia, nel contesto dello sviluppo del RdS già citato, Eni ha già individuato una serie di misure di prevenzione e protezione, sia di tipo impiantistico che gestionale, verso eventuali rischi naturali legati al clima in aderenza alle linee guida della Commissione Europea⁴. In particolare:

- sono stati adottati codici di progettazione conformi alla normativa vigente;
- i serbatoi di stoccaggio di idrocarburi sono installati all'interno di idonei bacini di contenimento, conformemente ai requisiti del DM 31/07/1934;
- ove previsto delle norme tecniche per le costruzioni, le strutture di sostegno di apparecchiature e tubazioni sono dotate di controventature;
- tutte le apparecchiature sono adeguatamente "ancorate" in conformità ai disposti delle norme tecniche di riferimento;
- i circuiti degli impianti di lavorazione e di movimentazione sono dotati di valvole di intercettazione (shut-off valves);
- la Raffineria è dotata di idoneo impianto antincendio a protezione delle apparecchiature contenenti sostanze pericolose;
- presso la Raffineria è in vigore un *Piano di Emergenza Interno (PEI)*, comprensivo degli interventi operativi e della squadra di emergenza per contenimento degli effetti di tutti gli eventi incidentali (*schede PES*);
- presso la Raffineria vengono adottate procedure di ispezione per la verifica dello stato di conservazione delle apparecchiature e delle strutture, con relativa manutenzione.

Inoltre, il RdS ricorda che la Raffineria di Livorno, nel caso di situazioni di emergenza di una certa gravità (emergenze di 2° e 3° livello), incluso quelle provocate da eventi meteorologici estremi, può avvalersi del supporto delle apposite strutture di Eni dedicate alla gestione delle emergenze HSE, quali:

- Unità Emergenze Rilevanti (EmRil) della funzione HSE di corporate;
- Unità di Crisi Eni e Comitato di crisi;
- Sale emergenza dotate di supporti informatici (es. Piattaforma 3Ter Advanced).

Presso il sito è inoltre operativa una specifica procedura per la preparazione e la risposta agli eventi naturali estremi tra cui anche gli eventi alluvionali (vedi op. sg hse 052 "Preparazione e risposta agli eventi derivanti da fenomeni naturali estremi").

⁴ Direttorato Generale JRC (2004): EUR21292EN "State of the art in NaTech Risk Management".

Per gli eventi alluvionali ed inondazioni segnalati, per onde di piena fino a 300.000 m³, il RdS ha permesso di individuare anche alcuni interventi migliorativi che vengono elencati di seguito:

- 1) Verificare ed eventualmente intervenire per rendere a tenuta idraulica alcuni tratti di muro perimetrale (comunque conforme alle normative vigenti, che non richiedono la impermeabilità idraulica);
- 2) Protezione della stazione antincendio principale posta presso serbatoio 101, per onde di piena fino a 300.000 m³;
- 3) A seguito di onde di piena superiori ai 200.000 m³, rimuovere eventuali corpi estranei che possano comportare impedimento alla viabilità interna e, in fase di pre-avviamento impianti, verificare che non si siano formate delle occlusioni sulle linee di processo (a seguito di raffreddamento rapido dei prodotti contenuti all'interno delle linee).
- 4) Le aree non drenanti dell'attuale Raffineria sono dotate di un sistema di raccolta delle acque meteoriche che vengono allontanate e recapitate all'impianto di trattamento acque. Allo stesso modo, tutte le nuove aree pavimentate della Bioraffineria saranno dotate di un idoneo sistema di raccolta delle acque meteoriche, che prevede in successione le fasi di accumulo, pompaggio, stoccaggio e trattamento nell'impianto esistente.

Infine, per quanto riguarda le nuove unità della Bioraffineria:

- Gli impianti sono progettati in accordo a NTC2018 e CEI EN 62305-CEI EN IEC 62858 per la protezione dagli eventi ceraunici;
- Per gli eventi sismici, gli impianti sono progettati con classe d'uso IV (la massima classe d'uso possibile secondo NTC2018), benché la zona sia inserita nella classe sismica 3S (sismicità bassa);
- Rispetto ai fenomeni di vento estremi, il vento di progetto è pari a 130 km/h (44.4 m/s) sia per strutture che apparecchiature e tubazioni. Gli impianti sono stati progettati in accordo alla normativa NTC2018.
- Contro gli allagamenti, tutti gli impianti sono stati progettati in accordo alla normativa NTC2018 e per 87 mm/h di pioggia che corrispondono a tempi di ritorno superiori ai 100 anni.

Relativamente alla tematica rischio idraulico, si specifica che il progetto della bioraffineria, nelle sue fasi avanzate, sarà sviluppato nel rispetto di quanto previsto dal quadro normativo vigente e dal Piano Operativo adottato dal Comune di Livorno, con delibera del 14/07/2023.

8 CONCLUSIONI

8.1 Dichiarazione sulla Resilienza Climatica

Il progetto della Bioraffineria di Livorno ha svolto una valutazione iniziale completa della vulnerabilità e dei rischi climatici (CVRA) come parte della documentazione di climate-proofing, al fine di gestire i rischi legati alla variabilità e ai cambiamenti climatici e di integrare la resilienza climatica nel ciclo di vita del progetto. La Valutazione della Vulnerabilità e del Rischio Climatico (CRVA) condotta in questo studio dimostra chiaramente agli stakeholder, agli investitori e ai verificatori che la resilienza climatica è stata presa in considerazione nel ciclo di sviluppo del progetto.

L'esito della CVRA indica inoltre che la resilienza climatica del progetto, sulla base della classificazione della tassonomia dell'UE, è a rischio moderato per una sola variabile climatica: *"Inondazioni ed eventi alluvionali"*, per la quale è stata condotta l'analisi di Fase 2, da cui sono emersi una probabilità moderata ed un impatto moderato che l'evento si verifichi nei luoghi di ubicazione del progetto nel corso della sua durata.

Nel contesto dello sviluppo del Rapporto di Sicurezza, Eni ha già individuato una serie di misure di prevenzione e protezione, sia di tipo impiantistico che gestionale, verso eventuali rischi naturali legati al clima in aderenza alle linee guida della Commissione Europea, tra cui anche interventi migliorativi per gli eventi alluvionali e inondazioni.

Nello specifico per il progetto Bioraffineria, tutte le nuove aree pavimentate saranno dotate di un idoneo sistema di raccolta delle acque meteoriche, che prevede in successione le fasi di accumulo, pompaggio, stoccaggio e trattamento nell'impianto esistente. Inoltre, il progetto Bioraffineria, nelle sue fasi avanzate, sarà sviluppato nel rispetto di quanto previsto dal quadro normativo vigente e dal nuovo Piano Operativo adottato dal Comune di Livorno, con delibera del 14/07/2023, relativamente al rischio idraulico.

Le vulnerabilità e i rischi del progetto agli effetti dei cambiamenti climatici delineati nella CVRA formeranno inoltre la base per identificare, valutare e pianificare eventuali ulteriori opzioni di adattamento climatico con argomentazioni da approfondire nelle successive fasi di progettazione di dettaglio, costruzione ed esecuzione del progetto.

9 BIBLIOGRAFIA

- Comune di Livorno (2020a). Allegato B. Risk and Vulnerability Assessment (RVA). *Piano d’Azione Energia Sostenibile e il Clima Patto dei Sindaci*.
- Comune di Livorno (2020b). ADAPT - Piano locale di adattamento ai cambiamenti climatici per il rischio alluvioni del Comune di Livorno.
- Comune di Livorno (2022). Relazione Generale. *Piano di Protezione Civile Comunale*. Settore Protezione Civile e Demanio Ufficio Protezione Civile
- MASE (2023). Piano Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici (PNACC).
- Regione Toscana (2023). Piano Antincendi Boschivi AIB 2023-2025.
- ADB. (2012). *Climate Risk and Adaptation in the Electric Power Sector*.
- Antoniou, A., Dimou, A., Zacharis, F. K., & P. Karvelis, N. T. (2020). *Adapting oil & gas infrastructures to climate change*. PIPELINE TECHNOLOGY JOURNAL, Special Edition Issue 4/2020.
- EC. (2012). *Non-paper Guidelines for Project Managers: Making vulnerable investments climate resilient*.
- EC. (2020[1]). *REGULATION (EU) 2020/852 OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL (Taxonomy)*.
- EC. (2020[2]). *Proposal for a Regulation of the European Parliament and of the Council on guidelines for trans-European energy infrastructure and repealing Regulation (EU) No 347/2013 (SWD(2020) 346 final)*.
- EC. (2020[3]). *TEG on Sustainable Finance. Taxonomy Report. Technical Annex - Updated methodology & Updated Technical Screening Criteria*.
- EC. (2020[4]). *Technical expert group on sustainable finance (TEG) - Taxonomy tools*.
- EC. (2021[1]). *COMMISSION DELEGATED REGULATION (EU) 2021/2139 of the EU Parliament and of the Council establishing the technical screening criteria for determining the conditions under which an economic activity qualifies as contributing substantially to climate change*.
- EC. (2021[2]). *Technical guidance on the climate proofing of infrastructure in the period 2021-2027*.
- EC, DG Energy. (2021). *Priorities of the CEF Energy Multi Annual Work programme and 2021 Call for proposals for Projects of Common Interest. CEF Energy Call Virtual Info Day, 14 September 2021*.
- EU. (2013). *REGULATION (EU) No 347/2013 on guidelines for trans-European energy infrastructure*.
- European Investment Bank,. (2022). *Project Carbon Footprint Methodologies. Methodologies for the assessment of project greenhouse gas emissions and emission variations. Version 11.2*.
- IPCC. (2022). *IPCC WGI Interactive Atlas: Regional information (Advanced), accessed on July 2022*.
- JRC. (2021). *EU Joint Research Centre (JRC): Canfora, P., Dri, M., Polidori, O., Solzbacher, C. and Arranz Padilla, M., Substantial contribution to climate change mitigation – a framework to define technical screening criteria for the EU taxonomy*.
- MedECC. (2020). *Climate and Environmental Change in the Mediterranean Basin – Current Situation and Risks for the Future. First Mediterranean Assessment Report [Cramer, W., Guiot, J., Marini, K. (eds.)] Union for the Mediterranean, Plan Bleu, UNEP/MAP*.
- MIMS. (2022). *Rapporto della “Commissione cambiamenti climatici, infrastrutture e mobilità sostenibili”*. , Vol. 5 **TECNOLOGIE, DISEGNO E RIORGANIZZAZIONE DELLE INFRASTRUTTURE E DELLA MOBILITÀ**.



Ministero dello Sviluppo Economico (MISE). (2020). *Piano Nazionale Integrato per l'Energia ed il Clima*.