Linee guida per l'applicazione della Verifica climatica

Climate Proofing

PR Liguria FESR 2021-2027

OP 2 - un'Europa più verde

OS 2.1. - Promuovere l'efficienza energetica e ridurre le emissioni di gas a effetto serra (FESR)

Azione 2.1.1 Promozione dell'eco-efficienza e riduzione di consumi di energia primaria negli edifici e strutture pubbliche

Documento a cura di

Liguria Ricerche

Sommario

Introduzione 5
Glossario....6
Verifica climatica 11
1.1 Riferimenti normativi e orientamenti tecnici....11
1.2 Infrastrutture da sottoporre a verifica climatica 12
1.3 Verifica della resilienza climatica (ADATTAMENTO ai cambiamenti climatici) 13
Fase 1: SCREENING della resilienza climatica 13
Fase 2: ANALISI DETTAGLIATA della resilienza climatica 26
1.4 Tool....27
ALLEGATO 1. Sintesi del percorso per addivenire alla Relazione di verifica climatica 28
ALLEGATO 2. Esposizione dei Comuni ai pericoli climatici significativi prioritari *Ondate di calore, Siccità* e *Forti precipitazioni* - scenario attuale e futuro....29
ALLEGATO 3. Informazioni utili inerenti al reperimento dei dati per i pericoli climatici significativi non prioritari 39
ALLEGATO 4. Domande per valutare il livello di SENSIBILITÀ 43
ALLEGATO 5. Come valutare la SENSIBILITÀ: componenti dell'infrastruttura / possibili effetti negativi e cadute prestazionali 45
ALLEGATO 6. Misure di adattamento per pericolo significativo prioritario....48
Bibliografia 59
Indice delle Figure 60
Indice delle Tabelle....61

La verifica climatica è un imperativo per costruire il futuro. Affrontare gli impatti crescenti dei cambiamenti climatici – come quelli derivanti dall'aumento delle temperature o dalla maggiore frequenza e intensità delle piogge – richiede infrastrutture resilienti, progettate per proteggere l'ambiente e la popolazione nel breve e lungo periodo.

Garantire la resilienza significa progettare con il clima in mente.

La verifica climatica è un pilastro della progettazione, non è un passaggio accessorio e meramente formale. Solo integrando la verifica climatica in ogni fase progettuale è possibile realizzare infrastrutture sicure, sostenibili e pronte a rispondere alle sfide ambientali del futuro.

Adottare soluzioni tecniche e naturali idonee è la chiave per scongiurare i rischi legati ai cambiamenti climatici e assicurare un territorio più sicuro per tutti.

Introduzione

La verifica climatica rappresenta uno strumento fondamentale per la progettazione e la realizzazione di infrastrutture (nel suo concetto ampio che comprende edifici, infrastrutture basate sulla natura, infrastrutture di rete e una serie di sistemi e beni edificati) in grado di affrontare con efficacia le sfide poste dai cambiamenti climatici. In Liguria, regione caratterizzata da un territorio complesso e vulnerabile, la necessità di adottare strategie climatiche si manifesta con urgenza. L'aumento delle temperature, la maggiore frequenza e intensità delle precipitazioni, il protrarsi di periodi di siccità e altri eventi climatici estremi mettono a rischio sia l'ambiente naturale che il benessere delle comunità locali.

La verifica climatica ha lo scopo di integrare le considerazioni ambientali nel processo di progettazione fin dalle fasi preliminari, garantendo che le infrastrutture siano resilienti e adattive nel breve e lungo periodo. Non si tratta solo di mitigare i rischi, ma anche di promuovere soluzioni idonee che valorizzino il territorio e minimizzino gli impatti negativi del clima sull'ambiente e sulla popolazione.

In un contesto climatico sempre più instabile, garantire la resilienza significa realizzare opere in grado di mantenere la propria funzionalità e sicurezza anche in condizioni estreme. La verifica climatica consente di:

- valutare in anticipo i potenziali rischi, come alluvioni, frane, ondate di calore, ecc.
- scegliere materiali e tecnologie adeguate alle nuove condizioni ambientali;
- pianificare interventi che integrino soluzioni di adattamento (ad esempio tetti verdi, barriere naturali e sistemi di drenaggio sostenibile) per migliorare la risposta agli eventi estremi.

Solo un approccio integrato consente di identificare soluzioni tecnologiche efficaci per scongiurare i pericoli e garantire infrastrutture sostenibili e sicure.

Questo documento offre una guida per affrontare la verifica climatica in Liguria, proponendo criteri, metodologie e buone pratiche per infrastrutture all'altezza delle sfide climatiche.

Glossario

In questa sezione sono riportate le definizioni dei principali termini citati nel presente documento.

Adattamento (dei cambiamenti climatici): nei sistemi umani, il processo di adeguamento alla situazione climatica reale o prevista e ai suoi effetti, al fine di moderare i danni o cogliere le opportunità vantaggiose. Nei sistemi naturali, il processo di adeguamento alla situazione climatica reale e ai suoi effetti; l'intervento umano può facilitare l'adeguamento alla situazione climatica prevista e ai suoi effetti.

Biossido di carbonio (CO_2): gas presente in natura che è anche un sottoprodotto della combustione di combustibili fossili (come petrolio, gas e carbone), della combustione di biomassa, di cambiamenti di uso del suolo e dei processi industriali (ad esempio la produzione di cemento). È il principale gas a effetto serra antropogenico che incide sull'equilibrio radiativo della Terra nonché il gas di riferimento rispetto al quale vengono misurati altri gas a effetto serra e ha pertanto un potenziale di riscaldamento globale di 1.

Cambiamenti climatici: un cambiamento dello stato del clima che può essere individuato (per esempio mediante prove statistiche) mediante alterazioni della media e/o della variabilità delle sue proprietà e che persiste per un lungo periodo, solitamente per decenni o periodi maggiori. I cambiamenti climatici possono essere dovuti a processi interni naturali o a forzature esterne, come le modulazioni dei cicli solari, le eruzioni vulcaniche e le modifiche persistenti di origine antropica alla composizione dell'atmosfera o all'uso del suolo. Si noti che la convenzione quadro sui cambiamenti climatici (UNFCCC), all'articolo 1, definisce i cambiamenti climatici come *«qualsiasi cambiamento di clima attribuito direttamente o indirettamente ad attività umane, il quale altera la composizione dell'atmosfera mondiale e si aggiunge alla variabilità naturale del clima osservata in periodi di tempo comparabili»*. L'UNFCCC opera quindi una distinzione tra i cambiamenti climatici attribuibili ad attività antropiche che alterano la composizione atmosferica e la variabilità del clima attribuibile a cause naturali.

Capacità di adattamento: la capacità di sistemi, istituzioni, esseri umani e altri organismi di adattarsi ai danni potenziali, di cogliere le opportunità o di reagire alle conseguenze.

Clima: in senso stretto è generalmente definito come la condizione meteorologica media o, più rigorosamente, come la descrizione statistica in termini di media e variabilità delle quantità pertinenti in un periodo di tempo che spazia da alcuni mesi a migliaia o milioni di anni. Secondo la definizione dell'Organizzazione meteorologica mondiale, il periodo classico per calcolare la media di queste variabili è di 30 anni. Le quantità pertinenti sono nella maggior parte dei casi variabili superficiali come temperatura, precipitazioni e vento. Il clima in senso lato è lo stato, compresa una descrizione statistica, del sistema climatico.

Componente: una parte specifica operativa (in funzione delle attività svolte o dell'utilizzo) o fisica di una infrastruttura; il componente viene sottoposto a valutazione per determinare se necessiti di misure di protezione/messa in sicurezza/ripristino/sostituzione, per verificarne funzionalità e resilienza nei confronti di determinati pericoli climatici.

Emissioni di CO_2 equivalente (CO_2eq): la quantità di emissioni di biossido di carbonio (CO_2) che provocherebbe la medesima forzatura radiativa integrata o la stessa variazione di temperatura, in un determinato orizzonte temporale, della quantità emessa di un gas a effetto serra o di una combinazione di vari gas a effetto serra. Esistono diversi modi per calcolare le emissioni equivalenti e scegliere gli orizzonti temporali adeguati. Di norma le emissioni di CO_2 equivalente si ottengono moltiplicando le emissioni di un gas a effetto serra per il suo potenziale di riscaldamento globale in un orizzonte temporale di 100 anni. Per una combinazione di gas a effetto serra si ottengono sommando le emissioni di CO_2 equivalente di ciascun gas. Le emissioni di CO_2 equivalente sono una scala comune per confrontare le emissioni di gas a effetto serra diversi, ma non implicano l'equivalenza delle risposte corrispondenti in materia di cambiamenti climatici. In genere non esiste alcun nesso tra le emissioni di CO_2 equivalente e le conseguenti concentrazioni di CO_2 equivalente.

Esposizione: la presenza di persone, mezzi di sussistenza, risorse e servizi ambientali, infrastrutture, o beni economici, sociali o culturali in luoghi che potrebbero subire ripercussioni negative.

Evento meteorologico estremo: un evento meteorologico estremo è un evento che è raro in un determinato luogo o periodo dell'anno. Le definizioni della parola «raro» variano, ma un evento meteorologico estremo sarebbe definito in questo modo se è raro in misura uguale o maggiore al decimo o novantesimo percentile di una funzione di densità della

probabilità stimata sulla base delle osservazioni. Per definizione, le caratteristiche di quello che è chiamato tempo meteorologico estremo possono variare da un luogo all'altro in senso assoluto. Quando un *pattern* di tempo meteorologico estremo persiste per un certo periodo di tempo, come per esempio una stagione, può essere classificato come evento climatico estremo, specialmente se produce una media o un totale che è esso stesso estremo (per esempio siccità o intense precipitazioni nel corso di una stagione).

Gas a effetto serra: i gas a effetto serra sono le componenti gassose dell'atmosfera, di origine sia naturale che antropica, che assorbono ed emettono radiazioni a lunghezze d'onda specifiche all'interno dello spettro delle radiazioni terrestri emesse dalla superficie della Terra, dall'atmosfera stessa e dalle nubi. Questa proprietà è all'origine dell'effetto serra. Il vapore acqueo (H_2O), il biossido di carbonio (CO_2), l'ossido di azoto (N_2O), il metano (CH_4) e l'ozono (O_3) sono i principali gas a effetto serra dell'atmosfera terrestre. Inoltre, nell'atmosfera vi sono diversi gas a effetto serra le cui emissioni sono interamente prodotte dall'uomo, come gli alocarburi e altre sostanze contenenti cloro e bromo, trattati nell'ambito del protocollo di Montreal. Oltre a CO_2, N_2O e CH_4, il protocollo di Kyoto tratta i gas a effetto serra seguenti: esafluoro di zolfo (SF_6), idrofluorocarburi (HFC) e perfluorocarburi (PFC).

Gestione dei rischi: piani, azioni, strategie o politiche atti a ridurre la probabilità e/o le conseguenze dei rischi o a far fronte alle conseguenze.

Impatti (conseguenze, effetti): gli impatti si riferiscono agli effetti sulla vita, sui mezzi di sussistenza, sulla salute e sul benessere, sugli ecosistemi e sulle specie, sulle risorse economiche, sociali e culturali, sui servizi (compresi i servizi ecosistemici) e sulle infrastrutture. Gli impatti possono essere definiti conseguenze o effetti e possono essere negativi o positivi.

Infrastruttura: concetto ampio che comprende edifici, infrastrutture basate sulla natura (quali tetti, pareti e spazi verdi e sistemi di drenaggio), infrastrutture di rete e una serie di sistemi e beni edificati.

Misure di adattamento: la gamma di misure disponibili e adeguate ad affrontare il problema dell'adattamento. Comprendono un ampio spettro di azioni che possono essere classificate come strutturali, istituzionali, ecologiche o comportamentali.

Mitigazione (dei cambiamenti climatici): un intervento umano teso a ridurre le emissioni o potenziare i pozzi di assorbimento dei gas a effetto serra. Si noti che tale definizione comprende le opzioni per la rimozione del biossido di carbonio.

Neutralità climatica: concetto di stato in cui le attività umane non producono effetti netti sul sistema climatico. Per raggiungere tale stato sarebbe necessario bilanciare le emissioni residue tramite l'assorbimento delle emissioni (biossido di carbonio) e tenere conto degli effetti biogeofisici regionali o locali delle attività umane che, ad esempio, incidono sull'albedo superficiale o sul clima locale.

Percorsi di concentrazione rappresentativi (Representative concentration pathways, RCP): scenari climatici che comprendono serie temporali di emissioni e concentrazioni dell'intera gamma di gas a effetto serra, aerosol e gas chimicamente attivi, nonché l'uso/la copertura del suolo (Moss et al., 2008). La parola «rappresentativi» indica che ogni percorso fornisce solo uno dei numerosi scenari possibili che porterebbero alle specifiche caratteristiche di forzatura radiativa. Il termine «percorso» sottolinea il fatto che si tiene conto non solo dei livelli di concentrazione a lungo termine, ma anche della traiettoria percorsa nel tempo per raggiungere tale risultato (Moss et al., 2010). I percorsi di concentrazione rappresentativi sono stati utilizzati per l'elaborazione delle proiezioni climatiche nell'ambito della quinta relazione di valutazione dell'IPCC (CMIP5).

- RCP2.6: in questo scenario vengono presi provvedimenti in favore della protezione del clima. L'aumento di gas ad effetto serra nell'atmosfera è arrestato entro 20 anni attraverso l'immediata riduzione delle emissioni. In tal modo è possibile raggiungere gli obiettivi dell'Accordo sul clima di Parigi del 2016. La forzatura radiativa raggiunge circa 3 W/m^2 e poi diminuisce fino a 2,6 W/ m^2 nel 2100.
- RCP4.5 e RCP6.0: in questi scenari l'emissione di gas a effetto serra è arginata, ma le loro concentrazioni nell'atmosfera aumentano ulteriormente nei prossimi 50 anni. L'obiettivo dei "+2 °C" non è raggiunto. Nei due scenari climatici intermedi di stabilizzazione la forzatura radiativa è limitata a circa 4,5 W/m^2 e 6,0 W/m^2 nel 2100.

- RCP8.5: (comunemente associato all'espressione "Business-as-usual", o "Nessuna mitigazione") in questo scenario la crescita delle emissioni si mantiene sui ritmi attuali. Lo scenario climatico elevato porta a una forzatura radiativa > 8,5 W/m^2 nel 2100.

Pericolo climatico: il potenziale verificarsi di un evento fisico o di una tendenza naturali o antropogenici che possono causare la perdita di vite umane, lesioni o altri effetti sulla salute, nonché danni a beni, infrastrutture, mezzi di sussistenza, fornitura di servizi, ecosistemi e risorse ambientali e la relativa perdita.

Piano Nazionale di adattamento ai cambiamenti climatici (PNACC): documento approvato dal Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica, con decreto n. 434 del 21 dicembre 2023. Ha l'obiettivo di offrire uno strumento di indirizzo per la pianificazione e l'attuazione delle azioni di adattamento più efficaci nel territorio italiano, in relazione alle criticità riscontrate, e per l'integrazione dei criteri di adattamento nelle procedure e negli strumenti di pianificazione esistenti.

Piattaforma digitale: infrastruttura software che fornisce dati, servizi, programmi e applicazioni, per la diffusione di informazioni.

Proiezione climatica: una proiezione climatica è la risposta simulata del sistema climatico a uno scenario di emissioni o concentrazioni future di gas a effetto serra e aerosol, generalmente ottenuta utilizzando modelli climatici. Le proiezioni climatiche si distinguono dalle previsioni climatiche per la loro dipendenza dallo scenario di forzatura delle emissioni/ concentrazioni/radiazioni utilizzato, che a sua volta si basa su ipotesi riguardanti, ad esempio, futuri sviluppi socioeconomici e tecnologici che potrebbero o meno realizzarsi.

Resilienza climatica: capacità di adattamento di un sistema ai cambiamenti climatici.

Resilienza urbana: la capacità misurabile di qualsiasi sistema urbano, con i suoi abitanti, di mantenere la continuità attraverso tutti gli shock e le sollecitazioni, adattandosi positivamente ed evolvendo verso la sostenibilità.

Rischio: la possibilità che si verifichino conseguenze negative quando è in gioco qualcosa di valore e quando le probabilità e il grado di un esito sono incerti. Nel contesto della valutazione degli impatti climatici, il termine «rischio» è spesso utilizzato per indicare le potenziali conseguenze negative di un pericolo connesso al clima, oppure delle risposte di adattamento a tale pericolo o di mitigazione dello stesso, sulla vita, sui mezzi di sussistenza, sulla salute e sul benessere, sugli ecosistemi e sulle specie, sulle attività economiche, sociali e culturali, sui servizi (compresi i servizi ecosistemici) e sulle infrastrutture.

Ristrutturazione importante: ai fini della verifica climatica, con ristrutturazione importante si intende:

a) per gli interventi di efficienza energetica, in coerenza con quanto definito nella Direttiva 1275/2024 sulla prestazione energetica degli edifici, è da considerarsi "ristrutturazione importante" la ristrutturazione che riguarda più del 25 % della superficie dell'involucro dell'edificio;
b) per tutte le altre ristrutturazioni di edifici (con finalità antisismica o altre finalità, tipo culturale, turistica, ecc.), è da considerarsi "ristrutturazione importante" un intervento il cui volume interessato superi il 25% del volume complessivo dell'edificio;
c) per i progetti che prevedono sia interventi di efficientamento energetico sia altri interventi strutturali/funzionali, è da considerarsi "ristrutturazione importante" il progetto che interessi almeno il 25% del volume complessivo dell'edificio.

Sensibilità: il grado in cui un sistema è interessato, in modo negativo o positivo, dalla *variabilità climatica* o dai cambiamenti climatici. L'effetto può essere diretto (ad esempio una variazione della resa delle colture in risposta a un'alterazione della media, dell'intervallo o della variabilità delle temperature) o indiretto (ad esempio danni causati da un aumento della frequenza delle alluvioni costiere dovute all'*innalzamento del livello del mare*).

Verifica climatica: consiste nell'accertare che un progetto relativo a un'infrastruttura sia volto a ridurre le emissioni o potenziare i pozzi di assorbimento dei gas a effetto serra (neutralità climatica) e che abbia capacità di adattamento ai cambiamenti climatici. (resilienza climatica).

Vita nominale di progetto (anche detta Design Working Life, DWL): secondo quanto riportato negli Orientamenti tecnici per infrastrutture a prova di clima nel periodo 2021-2027" (2021/C 373/01), periodo durante il quale la struttura potrà essere utilizzata senza che venga sottoposta a riparazioni di rilievo, ma solo a interventi di manutenzione ordinaria. La

vita nominale di progetto degli edifici e delle altre strutture comuni progettate utilizzando gli Eurocodici è di 50 anni, mentre per gli edifici e i ponti monumentali è stimata a 100 anni.

Vulnerabilità: il grado di suscettibilità o di incapacità di un sistema di far fronte agli effetti negativi dei *cambiamenti climatici*, tra cui la *variabilità climatica* e gli estremi climatici. La vulnerabilità è una funzione del carattere, della portata e del ritmo delle variazioni e dei cambiamenti climatici a cui un sistema è *esposto*, della sua *sensibilità* e della sua capacità di adattamento.

Le definizioni dei pericoli climatici sono state estratte da report dell'Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA) e del Centro euro-Mediterraneo sui Cambiamenti Climatici (CMCC).

	Pericolo climatico	Definizione
Temperatura 	Cambiamento della temperatura	Variazione della temperatura media superficiale su un intervallo di tempo.
	Stress termico	Difficoltà di un sistema a regolare la temperatura, in risposta a condizioni ambientali estreme.
	Variabilità della temperatura	Cambiamento dei valori medi e dei valori estremi delle temperature su un intervallo di tempo.
	Ondata di calore	Un'ondata di calore è un periodo prolungato di temperatura estremamente elevata.
	Ondata di freddo/gelata	L'ondata di freddo è un fenomeno meteorologico associato a particolari condizioni di temperature basse, elevati tassi di umidità e ventilazione sostenuta. Può essere accompagnata dalla formazione di ghiaccio.
	Incendio di incolto	Fenomeno di combustione che si sviluppa in modo non controllato e potenzialmente distruttivo in aree incolte.
Venti 	Cambiamento del regime dei venti	Modifica delle caratteristiche del vento su una determinata regione.
	Tempesta	Violenta perturbazione atmosferica, di varia estensione e durata, caratterizzata da vento fortissimo, talvolta accompagnata da vento e/o grandine.
	Tromba d'aria	La tromba d'aria è una colonna d'aria che ruota violentemente al di sotto di una nube temporalesca e che raggiunge il suolo.
Acqua 	Cambiamento del regime e del tipo di precipitazioni (pioggia, grandine, neve/ghiaccio)	Modifica delle caratteristiche della distribuzione delle precipitazioni su una determinata regione.
	Variabilità idrologica o delle precipitazioni	Cambiamento dei valori medi e dei valori estremi delle precipitazioni su un intervallo di tempo.
	Intrusione salina	L'intrusione salina o marina consiste nell'avanzamento delle acque salate dal mare verso l'acquifero costiero.
	Innalzamento del livello del mare	Sollevamento della superficie del mare dovuta ad un innalzamento globale assoluto del livello degli oceani oppure ad un innalzamento relativo rispetto alla massa terrestre locale.
	Stress idrico	Quantità percentuale di risorse idriche utilizzate in rapporto a quelle disponibili in una certa regione.
	Siccità	È il risultato di una carenza di precipitazioni per un periodo di tempo prolungato.
	Forti precipitazioni	La classificazione delle forti precipitazioni dipende dalla quantità di pioggia e dalla probabilità che si verifichino nel tempo. Temperature dell'aria e dei mari più elevate aumentano la quantità di umidità nell'aria, pertanto più l'aria è calda, maggiore è l'evaporazione, inducendo eventi di precipitazioni più frequenti e più intense. Gli eventi di precipitazioni estreme aumenteranno in intensità e durata a causa del cambiamento climatico.
	Inondazione	Le inondazioni possono verificarsi come straripamento di acqua dai fiumi (inondazioni fluviali) o come accumulo di acqua piovana su terreni saturi (inondazioni pluviali).

	Pericolo climatico	Definizione
Massa solida 	Erosione costiera	Risultato di un processo, o di una serie di processi naturali o indotti, che modificano la morfologia dei litorali determinando una perdita di superficie del territorio emerso e sommerso, e quindi anche di volume di sedimento, in un dato intervallo di tempo rispetto al livello medio del mare.
	Degradazione del suolo	La degradazione del suolo consiste nella riduzione o nella perdita di produttività e complessità biologica o economica dei terreni.
	Erosione del suolo	Processo di degrado dovuto alla perdita del suolo con un tasso superiore alla sua formazione.
	Soliflusso	Lento movimento del terreno incoerente superficiale lungo un pendio che può provocare la discesa a valle di interi fianchi vallivi, dovuto principalmente al gelo e disgelo delle acque contenute nel terreno.
	Valanga	Una valanga è un rapido movimento di una massa di neve che precipita lungo un pendio montuoso per effetto della gravità. Si verifica quando, per determinate cause (sovraccarico di neve fresca, cambiamenti nella temperatura, vibrazioni sismiche, rumori, vento o/e azioni umane, come lo sci o l'alpinismo) viene a rompersi l'equilibrio in cui la massa di neve si trovava, staccandosi dalla superficie sottostante e scivolando a valle.
	Frana	Le frane sono un movimento di massa gravitazionale di roccia, detriti, terra o fango lungo un pendio. Rappresentano un grave rischio in quanto gli edifici possono essere sepolti, riempiti dal deposito della frana, deformati o compromessi, destabilizzati e vulnerabili al crollo. Le frane sono spesso innescate da forti piogge e terremoti. Le variazioni dei livelli di precipitazione e di temperatura possono alterare la stabilità dei pendii e del sottosuolo, innescando una frana.
	Subsidenza	La subsidenza consiste in un lento processo di abbassamento del suolo causato da fattori geologici ma aggravato anche dall'azione dell'uomo.

Verifica climatica

Il presente documento intende fornire un supporto all'elaborazione della *Relazione di verifica climatica*, la cui finalità è quella di dimostrare che gli interventi relativi all'azione 2.1.1 del PR Liguria FESR 2021-2027 siano neutri e resilienti dal punto di vista climatico.

1.1 Riferimenti normativi e orientamenti tecnici

Il Regolamento sulle Disposizioni Comuni (Reg. (UE) 2021/1060 del Parlamento Europeo e del Consiglio del 24 giugno 2021 - RDC) definisce, all'art. 2 paragrafo 42, l'**immunizzazione dagli effetti del clima** come "*un processo volto a evitare che le infrastrutture siano vulnerabili ai potenziali impatti climatici a lungo termine, garantendo nel contempo che sia rispettato il principio dell'efficienza energetica al primo posto e che il livello delle emissioni di gas a effetto serra derivanti dal progetto sia coerente con l'obiettivo della neutralità climatica per il 2050*". Per rendere operativi questi principi, ai sensi dell'art. 73.2 j) del RDC, è necessario garantire che tutti gli investimenti in **infrastrutture la cui durata attesa è di almeno cinque anni, siano immuni dagli effetti del clima.**

La metodologia raccomandata per effettuare la verifica climatica degli investimenti infrastrutturali nel periodo 2021-2027 è descritta nella Comunicazione della Commissione Europea "**Orientamenti tecnici per infrastrutture a prova di clima nel periodo 2021-2027**" (2021/C 373/01), di seguito *Orientamenti tecnici*, pubblicata a settembre 2021 e consultabile al link: https://eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/TXT/PDF/?uri=CELEX:52021XC0916(03)&from=HR.

Per supportare l'applicazione di questa metodologia il Dipartimento per le politiche di coesione del Consiglio dei Ministri ha definito, in collaborazione con il MASE e con il supporto dell'iniziativa JASPERS, gli "**Indirizzi per la verifica climatica dei progetti infrastrutturali in Italia per il periodo 2021-2027**", di seguito Indirizzi nazionali, trasmessi alle Autorità di Gestione (https://politichecoesione.governo.it/media/ch0naoef/indirizzi-per-la-verifica-climatica_e_allegato.pdf).

Sulla base degli Orientamenti tecnici, il processo di verifica climatica dei progetti da ammettere al finanziamento è suddiviso in due pilastri di analisi:

1. NEUTRALITÀ climatica (MITIGAZIONE dei cambiamenti climatici)
2. RESILIENZA climatica (ADATTAMENTO ai cambiamenti climatici)

Ciascun pilastro è caratterizzato da due fasi:

fase 1 - **SCREENING**

fase 2 - **ANALISI DETTAGLIATA**

Per entrambi i pilastri, **la necessità di procedere con un'analisi dettagliata dipende dall'esito della fase di screening**.

Si precisa che la presente guida propone una versione semplificata dell'analisi dettagliata prevista dagli Orientamenti tecnici.

1.2 Infrastrutture da sottoporre a verifica climatica

La presente guida si rivolge ai beneficiari dell'azione **2.1.1** e intende fornire informazioni utili per capire se l'intervento proposto rientra nel concetto di infrastruttura da sottoporre a verifica climatica. Tali indicazioni sono estrapolate dal documento Indirizzi nazionali, nel quale si trova una classificazione sulla base dei settori di intervento individuati nell'Allegato I del Reg. (UE) 2021/1060.

L'azione 2.1.1 prevede l'attivazione del **settore di intervento 045** per il quale:

Verifica della NEUTRALITÀ CLIMATICA (MITIGAZIONE) → NON NECESSARIA

Verifica della RESILIENZA CLIMATICA (ADATTAMENTO) → NECESSARIA SOLO IN CASO DI RISTRUTTURAZIONE IMPORTANTE

In cosa consiste una **RISTRUTTURAZIONE IMPORTANTE?**

a) per gli **interventi di sola efficienza energetica**, in coerenza con quanto definito nella Direttiva 75/2024 sulla prestazione energetica degli edifici, è da considerarsi "**ristrutturazione importante**" la ristrutturazione che **riguarda più del 25% della superficie dell'involucro dell'edificio**;

b) per i progetti che prevedono **sia interventi di efficientamento energetico sia altri interventi strutturali/funzionali**, è da considerarsi "**ristrutturazione importante**" il **progetto che interessi almeno il 25% del volume complessivo dell'edificio**.

Codice	Settore d'intervento	VERIFICA CLIMATICA			Motivazione
		MITIGAZIONE	ADATTAMENTO		
			Screening	Analisi dettagliata	
045	Rinnovo di infrastrutture pubbliche al fine dell'efficienza energetica o misure relative all'efficienza energetica per tali infrastrutture, progetti dimostrativi e misure di sostegno conformemente ai criteri di efficienza energetica	NO	SI	Se necessaria da risultati screening	Screening Adattamento obbligatorio se il progetto prevede la **ristrutturazione importante** di edifici esistenti. Analisi dettagliata Adattamento necessaria se la fase di screening identifica una vulnerabilità medio-alta

Fonte: "Indirizzi per la verifica climatica dei progetti infrastrutturali in Italia per il periodo 2021-2027" a cura di DPCoe - Mase - Jaspers, 6 ottobre 2023

1.3 Verifica della resilienza climatica (ADATTAMENTO ai cambiamenti climatici)

La verifica della resilienza climatica mira a garantire un livello adeguato di resilienza dell'infrastruttura agli impatti dei cambiamenti climatici nel corso del suo intero ciclo di vita. Questi impatti sono dovuti a eventi climatici pericolosi acuti e cronici, riportati in Tabella 1 nella pagina successiva.

Fase 1: SCREENING della resilienza climatica

Nel caso occorra procedere nella verifica di resilienza, il primo passaggio è rappresentato dalla **fase di screening**.

Il percorso di screening è suddiviso in **tre step,** come descritto di seguito:

STEP		Focus	Azioni
1	**analisi dell'ESPOSIZIONE**	 UBICAZIONE	individuare i pericoli climatici pertinenti all'ubicazione del progetto, indipendentemente dal tipo di progetto  assegnare un livello di esposizione a ciascun pericolo individuato, sulla base del clima attuale e futuro
2	**analisi della SENSIBILITÀ**	 TIPO DI PROGETTO	individuare i pericoli climatici pertinenti al tipo di progetto, indipendentemente dalla sua ubicazione e dagli scenari climatici  assegnare un livello di sensibilità dell'infrastruttura a ciascun pericolo individuato (considerarne effetti tipici)
3	**analisi della VULNERABILITÀ**	ESPOSIZIONE  SENSIBILITÀ 	livello di VULNERABILITÀ per ciascun pericolo climatico pertinente

STEP 1) ESPOSIZIONE

Questo step **individua i pericoli climatici** pertinenti alla **localizzazione dell'infrastruttura**, **indipendentemente dalla tipologia di progetto**, e **assegna** il livello di ESPOSIZIONE del luogo oggetto dell'intervento a ciascuno di essi sulla base del clima attuale e futuro.

Il Regolamento delegato (UE) 2021/2139 identifica una lista (non esaustiva) di pericoli climatici distinti tra cronici e acuti (Tabella 1).

Tabella 1 - Pericoli climatici identificati nel Regolamento delegato (UE) 2021/2139

	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	

Per il territorio ligure, non tutti i pericoli climatici attesi sono da considerarsi significativi e di interesse per l'ubicazione dell'intervento:

	Pericoli climatici	Effetti del pericolo climatico	Azioni da intraprendere
	SIGNIFICATIVI PRIORITARI	Sono da considerarsi significativi e di interesse per l'ubicazione dell'intervento	**da ANALIZZARE SEMPRE**
	SIGNIFICATIVI NON PRIORITARI	Possono essere ritenuti significativi sulla base dell'ubicazione dell'intervento	**da ANALIZZARE, SOLO SE OPZIONATI** in caso contrario occorre motivare la loro esclusione
	NON SIGNIFICATIVI	Sono ritenuti a priori NON significativi per il territorio ligure	**NON devono essere analizzati**

Come valutare l'ESPOSIZIONE ad ogni singolo pericolo climatico (significativo prioritario/significativo non prioritario)

Per assegnare il livello di ESPOSIZIONE, la Comunicazione della Commissione europea 2021/C 373/01 invita a suddividere la valutazione in due momenti:

Quando	Come	Suggerimenti
l'ESPOSIZIONE al CLIMA ATTUALE	attraverso l'analisi dei **dati storici e attuali** disponibili per il luogo pertinente	*la caratterizzazione della pericolosità potrà essere arricchita avvalendosi degli strumenti regolamentari o pianificatori a disposizione delle amministrazioni, nonché di apposite simulazioni elaborate per pericolo specifico. Per ottenere un quadro più completo, si consiglia di affiancare altri tipi di valutazioni, qualora esistenti, basate sulla conoscenza diretta del territorio, delle sue caratteristiche e criticità*
l'ESPOSIZIONE al CLIMA FUTURO	attraverso l'utilizzo di **proiezioni dei modelli climatici**, che consentano di stimare in che modo l'esposizione dell'area interessata potrà cambiare a seguito dell'evoluzione dei pericoli climatici, prestando particolare attenzione alle variazioni della frequenza e dell'intensità degli eventi meteorologici estremi	*può essere utile ricorrere agli indicatori climatici riportati nel Piano Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici (PNACC), associati a determinati pericoli*[1]

Un criterio per assegnare il livello di ESPOSIZIONE di un'area a un determinato pericolo climatico può essere quello riportato nello schema seguente:

ESPOSIZIONE	Effetti del pericolo climatico
BASSA	L'infrastruttura si trova in un'**area** in cui il **pericolo** si è verificato o si prevede che si verifichi RARAMENTE durante la vita nominale di progetto
MEDIA	L'infrastruttura si trova in un'**area** in cui il **pericolo** si è verificato o si prevede che si verifichi ALCUNE VOLTE durante la vita nominale di progetto
ALTA	L'infrastruttura si trova in un'**area** in cui il **pericolo** si è verificato o si prevede che si verifichi SPESSO durante la vita nominale di progetto

[1] https://www.mase.gov.it/notizie/clima-approvato-il-piano-nazionale-di-adattamento-ai-cambiamenti-climatici

Per i **pericoli climatici SIGNIFICATIVI PRIORITARI**:

- **Ondata di calore** - **Siccità** - **Forti precipitazioni**	è stata elaborata una tabella contenente il livello di ESPOSIZIONE per tutti i Comuni, disponibile nell'ALLEGATO 2. Tale livello è stato ottenuto avvalendosi degli scenari climatici riportati nel **PNACC** (fonti presenti nell'ALLEGATO 3).
- **Inondazione** - **Frana**	è possibile attribuire il livello di ESPOSIZIONE basandosi esclusivamente su dati storici e attuali, in quanto NON sono disponibili informazioni per lo scenario futuro.

Per tutti i **pericoli climatici SIGNIFICATIVI NON PRIORITARI**:

Cambiamento della temperatura, Stress termico, Variabilità della temperatura, Ondata di freddo/gelata, Incendio di incolto Cambiamento del regime dei venti, Tempesta, Tromba d'aria Cambiamento del regime e del tipo di precipitazioni, Variabilità idrologica o delle precipitazioni, Intrusione salina, Innalzamento del livello del mare, Stress idrico Erosione costiera, Degradazione del suolo, Erosione del suolo, Soliflusso, Valanga, Subsidenza	si rimanda all'ALLEGATO 3, nel quale viene fornita una serie di informazioni e documenti utili al reperimento dei dati con i quali attribuire il livello di ESPOSIZIONE. Tale lista è da considerarsi non esaustiva e non preclude l'utilizzo di ulteriori fonti. Si ricorda che questi pericoli sono da considerare qualora il proponente li ritenga significativi per la localizzazione dell'intervento *(alcuni esempi: per i comuni montani dell'entroterra è possibile consultare la carta dei rischi valanghivi, disponibile sul Geoportale della Regione Liguria; per i comuni costieri è disponibile la mappa dell'erosione costiera sul geoportale nazionale del MASE*. Si rimanda all'*ALLEGATO 3*. Se non considerati, occorre motivare la loro esclusione.

Indicazioni ed esempi utili per assegnare il livello di ESPOSIZIONE per ciascun pericolo climatico pertinente

Al fine di fornire una rappresentazione degli scenari climatici ATTUALI e FUTURI sono stati utilizzati i dati resi disponibili nella **Piattaforma Nazionale Adattamento Cambiamenti Climatici** (https://climadat.isprambiente.it/pnacc/dati-indicatori-mappe-pnacc/) relativi al clima di riferimento (1981-2010) e al periodo 2036-2065 con lo scenario RCP 8.5[2].

a) Per la costruzione dello **scenario ATTUALE**

sono stati utilizzati i dati, disponibili in formato raster, con risoluzione di circa 12 km, che in ambiente GIS sono stati proiettati sul territorio regionale, associati ai confini comunali e trasformati in dati vettoriali per ciascun indicatore. A ciascun Comune è stato associato un livello di ESPOSIZIONE (alta, media, bassa) applicando la seguente metodologia: sono stati individuati i 4 punti del modello di simulazione degli scenari fornito dal PNACC più vicini al centroide[3] del poligono comunale; sono stati ricavati i valori ad essi associati della grandezza climatica per ciascun pericolo climatico ed è stato calcolato il valor medi. Le tre categorie di ESPOSIZIONE (alta, media e bassa) sono state calcolate individuando il valore minimo e il valore massimo sull'intero territorio ligure e suddividendo la differenza tra i due valori per 3[4].

b) Per la costruzione dello **scenario FUTURO**

è stata utilizzata la medesima procedura, fatta eccezione per un ulteriore passaggio necessario a calcolare i valori assoluti degli indicatori, poiché i dati PNACC futuri rappresentano le variazioni rispetto allo scenario attuale.

Nel caso in cui, siano disponibili dati per la situazione attuale e per gli scenari futuri, è opportuno assegnare il livello di esposizione peggiorativo a favore di sicurezza.

[2] Lo **scenario climatico** (o Percorso Rappresentativo di Concentrazione, RCP) descrive come si potrebbe evolvere il clima nel corso del XXI secolo (per maggiori dettagli si veda il Glossario).

[3] Il centroide è il baricentro geometrico del poligono che racchiude il territorio comunale.

[4] L'ampiezza di ogni fascia di esposizione è pari a $(valore\ massimo - valori\ minimo)/3$

Per ciascun **pericolo climatico** SIGNIFICATIVO PRIORITARIO si riporta una tabella nella quale vengono indicate la definizione e le criticità ad esso associate; inoltre, per i pericoli *Ondate di calore*, *Siccità* e *Forti precipitazioni* si presentano gli indicatori climatici utilizzati per elaborare il livello di ESPOSIZIONE per tutti i Comuni (tabella disponibile nell'ALLEGATO 2) e, per i pericoli *Inondazione* e *Frane*, la fonte dei dati utile per assegnare il livello di ESPOSIZIONE.

Ondate di calore

DEFINIZIONE	*Un'ondata di calore è un periodo prolungato di temperatura estremamente elevata.*
CRITICITÀ	A causa dell'aumento delle temperature, si prevede un incremento generalizzato della frequenza e dell'intensità: nelle città, dove grandi volumi di materiali assorbono il calore e spazi verdi limitati generano l'effetto isola di calore urbano, l'impatto sarà più consistente.
INDICATORE CLIMATICO	Il PNACC individua **un indicatore** funzionale alla valutazione dell'ESPOSIZIONE alle ondate di calore: *Indice di durata dei periodi di caldo* (WSDI) definito come il "**numero totale di giorni in cui la temperatura massima giornaliera è superiore al 90° percentile della temperatura massima giornaliera per almeno 6 giorni consecutivi**"

Siccità

DEFINIZIONE	*Siccità come il risultato di una carenza di precipitazioni per un periodo di tempo prolungato. (definizione dall'Osservatorio europeo sulla siccità).*
CRITICITÀ	Si prevede che l'aumento delle temperature, i cambiamenti nei modelli di precipitazione e lo sfruttamento eccessivo delle risorse idriche aumenteranno la frequenza e l'entità delle siccità in tutta Europa.
INDICATORE CLIMATICO	Il PNACC ha individuato **molteplici indicatori** per la valutazione della siccità, tra i quali: *Giorni consecutivi secchi* (CDD), inteso come "**il numero massimo di giorni consecutivi con precipitazione giornaliera inferiore a 1 mm**"

Forti precipitazioni

DEFINIZIONE	*La classificazione delle forti precipitazioni, nella regione climatica della Liguria, dipende dalla quantità di pioggia e dalla probabilità che si verifichino nel tempo. Temperature dell'aria e dei mari più elevate aumentano la quantità di umidità nell'aria, pertanto più l'aria è calda, maggiore è l'evaporazione, inducendo eventi di precipitazioni più frequenti e più intense.*
CRITICITÀ	A causa del cambiamento climatico, si prevede che gli eventi di precipitazioni estreme aumenteranno in intensità e durata in determinate aree.
INDICATORI CLIMATICI	Il PNACC ha individuato **più indicatori** per la valutazione delle **forti precipitazioni**, tra i quali: - *Giorni di precipitazioni intense* (R20), inteso come "**numero di giorni con precipitazione superiore a 20 mm**" - *Precipitazione giornaliera massima mensile* (RX1DAY), inteso come "**il valore massimo della cumulata di pioggia giornaliera in un mese**"

Inondazione

DEFINIZIONE	*Le inondazioni possono verificarsi come straripamento di acqua dai fiumi (inondazioni fluviali) o come accumulo di acqua piovana su terreni saturi (inondazioni pluviali).*
CRITICITÀ	In Europa si prevede un aumento della gravità e della frequenza delle alluvioni a causa dei cambiamenti climatici. L'innalzamento del livello del mare può causare inondazioni costiere, soprattutto se combinato con eventi temporanei come alte maree o mareggiate.
FONTE DEI DATI	La fonte consigliata per ricavare i dati sulle aree soggette a inondazioni fluviali e costiere è il PGRA (Piano Gestione Rischio Alluvioni). In questo piano è possibile visualizzare le superfici comunali a pericolosità idraulica bassa (P1), media (P2) ed elevata (P3) per le inondazioni fluviali e le aree a pericolosità idraulica media (P2) ed elevata (P3) per le inondazioni costiere. Gli elaborati dei PGRA approvati sono pubblicati in forma completa sui siti istituzionali del Distretto Idrografico Appennino settentrionale e Distretto Idrografico Padano. - Autorità di bacino distrettuale del Po[5] https://webgis.adbpo.it/catalogue/#/?f=map&sort=date&filter%7Btkeywords.in%7D=329&filter%7Btkeywords.in%7D=330 - Autorità di bacino distrettuale dell'Appennino Settentrionale[6] https://geodataserver.appenninosettentrionale.it/portal/apps/webappviewer/index.html?id=5df4e2dc9f79431ea89eef064912c45a Gli elaborati riportati tengono già conto dell'evoluzione futura attraverso la valutazione dei tempi di ritorno assegnati agli scenari di probabilità e, pertanto, sono sufficienti per la valutazione del livello di esposizione attuale e futura.

Per assegnare il livello di esposizione di un'area al pericolo inondazione si suggerisce di verificare in quale fascia di pericolosità idraulica ricade il luogo oggetto dell'intervento. Il livello di pericolosità individuato si associa al corrispondente livello di esposizione sulla base della tabella seguente:

ESPOSIZIONE	Livello di pericolosità idraulica associata
BASSA	Superficie a pericolosità idraulica nulla o bassa P0-P1
MEDIA	Superficie a pericolosità idraulica media P2
ALTA	Superficie a pericolosità idraulica elevata P3

A titolo di esempio si fornisce, per un'area urbana, la mappa di pericolosità idraulica e la corrispondente valutazione con il livello di esposizione.

[5] Pericolosità da alluvione in ambito fluviale nel Distretto del fiume Po con definizione dei tre scenari di probabilità di inondazione bassa (P1-TR 500 anni), media (P2-TR 200 anni) ed elevata (P3-TR 20 anni).

[6] Per i bacini liguri (ad esclusione del fiume Magra) i tre scenari di probabilità sono riconducibili ai tempi di ritorno TR ≤ 50 anni (P3), 50 anni < TR ≤ 200 anni (P2) e 200 anni < TR ≤ 500 anni (P1). Per il bacino del fiume Magra, i tre scenari di probabilità sono riconducibili ai tempi di ritorno TR ≤ 30 anni (P3), 30 anni < TR ≤ 200 anni (P2) e TR > 200 anni (P1).

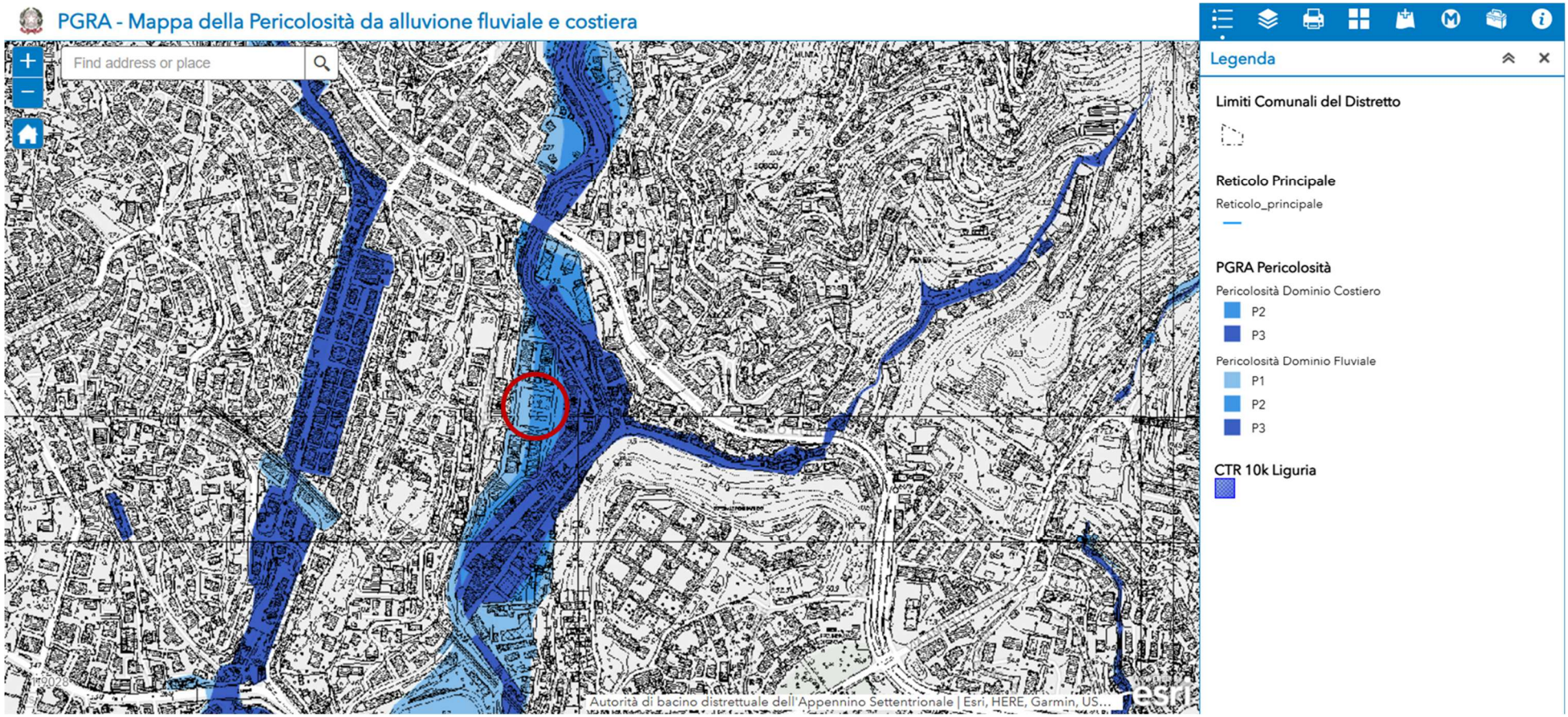


Figura 1. Mappa di pericolosità idraulica per un'area urbana. L'infrastruttura, presa in esempio, ricade a cavallo tra zone a pericolosità idraulica P1 e P2, pertanto si assegna all'edificio il livello di pericolosità maggiore (P2) a favore di sicurezza, a cui corrisponde un livello di ESPOSIZIONE MEDIA.

Frana

DEFINIZIONE	*Le frane sono un movimento di massa gravitazionale di roccia, detriti, terra o fango lungo un pendio. Rappresentano un grave rischio in quanto gli edifici possono essere sepolti, riempiti dal deposito della frana, deformati o compromessi, destabilizzati e vulnerabili al crollo. Le frane sono spesso innescate da forti piogge e terremoti.*
CRITICITÀ	Le variazioni dei livelli di precipitazione e di temperatura possono alterare la stabilità dei pendii e del sottosuolo, innescando una frana.
FONTE DEI DATI	La fonte consigliata per ricavare i dati sulle aree soggette a dissesto idrogeologico è il **PAI (Piano Assetto Idrogeologico).** In questo piano è possibile visualizzare: - le superfici comunali a pericolosità da frana bassa (P1), media (P2) ed elevata (P3) - le superfici comunali a pericolosità da frana molto elevata ed elevata (P4-P3). Gli elaborati dei PAI definitivamente approvati sono pubblicati in forma completa sui siti istituzionali del Distretto Idrografico Appennino settentrionale e Distretto Idrografico Padano. - Autorità di bacino distrettuale del Po - Autorità di bacino distrettuale dell'Appennino Settentrionale Gli elaborati sono sufficienti per la valutazione del livello di esposizione attuale e futura.

Per definire il livello di esposizione di un'area al pericolo frane si suggerisce di verificare in quale fascia di pericolosità ricade il luogo oggetto dell'intervento. Il livello di pericolosità individuato si associa al corrispondente livello di esposizione sulla base della tabella seguente:

ESPOSIZIONE	Livello di pericolosità idraulica o da frana associata
BASSA	Pericolosità da frana moderata P1
MEDIA	Pericolosità da frana media P2
ALTA	Pericolosità da frana elevata e molto elevata P3-P4

A titolo di esempio si fornisce, per un'area urbana, la mappa di pericolosità da frana e la corrispondente valutazione con il livello di esposizione.

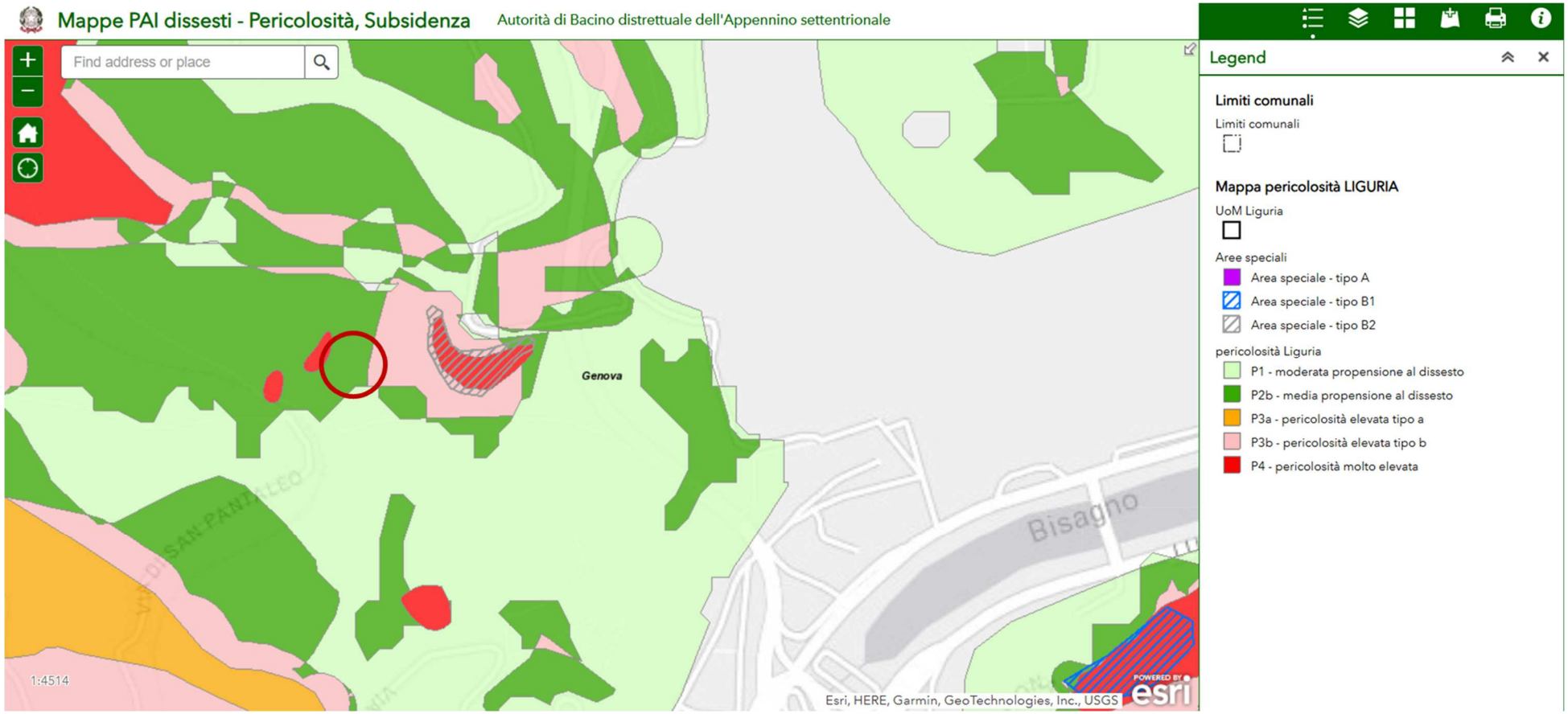


Figura 2. Mappa di pericolosità da frana per un'area urbana. L'area oggetto dell'intervento, presa in esempio, ricade a cavallo tra zone a pericolosità differenti: in misura maggiore in zone con pericolosità da frana P2b -P3b e parzialmente su P1- P4; pertanto, si assegna alla struttura il livello di pericolosità maggiore (P3-P4) a favore di sicurezza, a cui corrisponde un livello di ESPOSIZIONE ALTA

STEP 2) SENSIBILITÀ

Il passaggio successivo **individua i pericoli climatici** pertinenti al tipo di progetto e **assegna** il livello di **SENSIBILITÀ** dell'infrastruttura, in considerazione dei **componenti progettuali** che possono essere sensibili a ciascuno di essi, **indipendentemente dalla localizzazione e dagli scenari climatici**.

Tabella 2 - Pericoli climatici identificati nel Regolamento delegato (UE) 2021/2139

Pericoli	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	

Indicazioni ed esempi utili per valutare la SENSIBILITÀ e assegnare il livello per ciascun pericolo climatico pertinente

Per valutare la SENSIBILITÀ dell'infrastruttura si pone in relazione ciascun pericolo climatico pertinente con gli elementi sensibili, ovvero si valuta la portata dei pericoli climatici sui componenti dell'infrastruttura, su quelli opzionati attraverso le scelte progettuali e sui processi collegati.

Per **componente** si intende una parte specifica operativa (in funzione delle attività svolte o dell'utilizzo) o fisica di una infrastruttura.
Ciascun componente è sottoposto a valutazione per determinare se necessiti di misure di protezione/messa in sicurezza/ripristino/sostituzione, per verificarne funzionalità e resilienza nei confronti di determinati pericoli climatici.

La valutazione deve altresì includere e stimare la **capacità adattiva** dell'infrastruttura e del sistema in cui opera, in virtù delle scelte progettuali operate idonee ad assicurare la resilienza dei suoi componenti, ad esempio chiedendosi in che misura il progetto possa rispondere positivamente a un determinato impatto.

L'analisi della sensibilità riguarda il progetto nel suo insieme, INDIPENDENTEMENTE DALL'AREA GEOGRAFICA OVE È LOCALIZZATA L'INFRASTRUTTURA.

Nella valutazione, si considerino aspetti quali, ad esempio:

Componenti progettuali	Esempi
caratteristiche strutturali	– *la presenza di **seminterrati** è significativa per quanto riguarda possibili **allagamenti**;* – *la presenza di grandi **superfici vetrate** può compromettere il benessere indoor per l'effetto serra;* – *la presenza di estese coperture piane può causare **infiltrazioni** da piogge intense/persistenti*
attività e processi in loco	– *un evento estremo può determinare **l'interruzione di un servizio fondamentale**;* – *elevate temperature interne possono impattare sul benessere indoor e sulla produttività delle persone*
utilizzo e produzione di risorse	– *una forte **siccità** può incidere sulla **disponibilità di acqua** in determinati periodi;* – *forti **temporali** possono determinare **blackout** con conseguenze sulla funzionalità dell'infrastruttura*
collegamento di accesso e di trasporto	– *un evento estremo può comportare problematiche nell'accesso o nell'evacuazione di persone con ridotta mobilità*

Un criterio per assegnare il livello di SENSIBILITÀ dell'infrastruttura a un determinato pericolo climatico può essere quello riportato nello schema seguente:

SENSIBILITÀ	Effetti del pericolo climatico sul componente
BASSA	Il componente è progettato per essere molto robusto, oppure sufficientemente protetto, oppure insensibile allo specifico pericolo. **La probabilità di guasti o danni è considerata molto bassa**
MEDIA	Il componente subirà danni di lieve entità. **I danni sono facilmente contenibili e riparabili tramite sostituzioni parziali**
ALTA	Il componente risulta molto vulnerabile a questo tipo di pericolo. **Danni fisici o perdita di prestazione sono frequenti**

Nel seguito del documento, vengono fornite due matrici per assistere nella valutazione della **SENSIBILITÀ**, in particolare per attribuire il livello e riportare una motivazione coerente e dettagliata all'interno dello strumento di lavoro in formato Excel denominato *Tool* (Tool_Verifica_climatica_Azione_211_2127):

1) ALLEGATO 4, consiste in un **set di domande** inerenti alla **capacità**, da parte dei componenti dell'infrastruttura e di quelli opzionati attraverso le scelte progettuali, **di mantenere il proprio livello prestazionale** e un **set di domande** inerenti alla loro **capacità adattiva**, in relazione ai principali pericoli climatici;
2) ALLEGATO 5, consiste in una **rassegna** esemplificativa di **possibili effetti negativi e cadute prestazionali** dei diversi componenti, in ragione delle soluzioni adottate nel progetto, che potrebbero verificarsi, per ciascun pericolo, in conseguenza del peggioramento delle condizioni climatiche.

STEP 3) VULNERABILITÀ

Combinando il livello di **ESPOSIZIONE** con quello della **SENSIBILITÀ** si ottiene il **livello di VULNERABILITÀ** per **ciascun pericolo climatico**.

Con la valutazione della vulnerabilità climatica si identificano i pericoli climatici significativi per la resilienza al clima dell'infrastruttura.

Tale analisi costituisce la base per identificare le misure di adattamento più efficaci a rendere l'infrastruttura resiliente, da prevedere in fase di progettazione e/o nelle diverse fasi di gestione (manutenzione, monitoraggio, ecc.).

Lo schema seguente riassume come arrivare a valutare il livello di vulnerabilità per ciascun pericolo climatico a partire dal livello di ESPOSIZIONE (STEP 1) e di SENSIBILITÀ (STEP 2).

1) Analisi dell'esposizione attuale e futura
Classificare l'esposizione in alto/medio/bassa per ciascun pericolo climatico significativo

SENSIBILITÀ	Alta	Media	Bassa
Ondata di calore			
Siccità			
Forti precipitazioni			
Inondazione			
Frana			
…			

2) Analisi della sensibilità
Classificare la sensibilità in alto/medio/bassa per ciascun pericolo climatico significativo

ESPOSIZIONE	Alta	Media	Bassa
Ondata di calore			
Siccità			
Forti precipitazioni			
Inondazione			
Frana			
…			

3) Analisi della vulnerabilità
È il risultato di: sensibilità × vulnerabilità

VULNERABILITÀ	Esposizione alta	Esposizione media	Esposizione bassa
Sensibilità alta	Alta	Medio-alta	Media
Sensibilità media	Medio-alta	Media	Medio-bassa
Sensibilità bassa	Media	Medio-bassa	Bassa

Figura 3. Schema riassuntivo della fase di screening

VULNERABILITÀ	Effetti del pericolo climatico	Azione da intraprendere
BASSA o MEDIO-BASSA	L'infrastruttura **NON è vulnerabile** al pericolo climatico considerato	NESSUNA
MEDIA	L'infrastruttura **è vulnerabile in modo non significativo** al pericolo climatico considerato	FACOLTATIVA
MEDIO-ALTA o ALTA	L'infrastruttura **è vulnerabile in modo significativo** al pericolo climatico considerato	occorre procedere con l'ANALISI DETTAGLIATA e ATTIVARE una o più **MISURE DI ADATTAMENTO**

*Quando **NON** occorre procedere con l'analisi dettagliata*

Nei casi in cui, per il pericolo climatico considerato, sia stato ottenuto un livello di vulnerabilità **basso, medio-basso o medio** (celle con sfondo verde e arancione)

Pericolo climatico	Screening		
	Esposizione	Sensibilità	Vulnerabilità
Pericolo A	Livello Basso	Livello Basso	Livello Basso
Pericolo B	Livello Basso	Livello Medio	Livello Medio-Basso
Pericolo C	Livello Medio	Livello Basso	Livello Medio-Basso
Pericolo D	Livello Medio	Livello Medio	Livello Medio
Pericolo E	Livello Basso	Livello Alto	Livello Medio
Pericolo F	Livello Alto	Livello Basso	Livello Medio

Analisi dettagliata <u>NON</u> è da svolgere per il pericolo climatico considerato

il progetto è **RESILIENTE** al pericolo considerato

non è necessario individuare misure di adattamento per il pericolo considerato

*Quando **È NECESSARIO** procedere con l'analisi dettagliata*

Nei casi in cui, per il pericolo climatico considerato, sia stato ottenuto un livello di vulnerabilità **medio-alto o alto** (celle con sfondo rosso)

Pericolo climatico	Screening		
	Esposizione	Sensibilità	Vulnerabilità
Pericolo G	Livello Medio	Livello Alto	Livello Medio-Alto
Pericolo H	Livello Alto	Livello Medio	Livello Medio-Alto
Pericolo I	Livello Alto	Livello Alto	Livello Alto

È necessario svolgere l'analisi dettagliata per il pericolo climatico considerato

si procede nell'individuare **misure di adattamento** che dimostrino la resilienza dell'infrastruttura al pericolo considerato

Fase 2: ANALISI DETTAGLIATA della resilienza climatica

L'analisi del rischio dettagliata mira a **individuare delle misure di adattamento** per ridurre gli impatti dei pericoli climatici individuati nella fase di screening e rendere, quindi, l'infrastruttura resiliente dal punto di vista climatico.

STEP 4) Misure di adattamento

Le misure di adattamento rappresentano un passaggio essenziale per garantire la **RESILIENZA CLIMATICA DEI PROGETTI** che, in fase di screening, sono risultati vulnerabili, con un livello **medio-alto** o **alto** rispetto ai pericoli climatici identificati. Le misure di adattamento possono essere integrate nella progettazione dell'infrastruttura e/o nella sua gestione operativa (comprese le fasi di monitoraggio e manutenzione), comportando di fatto l'adozione di una combinazione di misure strutturali e non strutturali:
Le azioni possono essere distinte in tre principali categorie:

1. **Misure strutturali (fase di progettazione):**
   - Modifiche alla progettazione o alla localizzazione del progetto.
   - Introduzione di soluzioni alternative ingegneristiche.
2. **Misure non strutturali (fase operativa):**
   - Interventi gestionali come manutenzione, monitoraggio continuo e risposta all'emergenza.
   - Formazione del personale per aumentare la consapevolezza e la preparazione.
3. **Gestione attiva del rischio:**
   - Implementazione di misure flessibili e adattive durante la gestione operativa.
   - Azioni calibrate sulla base del monitoraggio, attivabili al raggiungimento di soglie critiche di rischio.

Integrazione delle Misure

Le tabelle disponibili nell'ALLEGATO 6 espongono un elenco indicativo di soluzioni di adattamento progettate per affrontare i pericoli climatici significativi prioritari[7]. Come evidenziato nello STEP 3), per i progetti classificati con vulnerabilità **medio-alta** o **alta** occorre introdurre una o più **misure di adattamento.**

Sebbene non esaustive, le soluzioni di adattamento riportate a pagina 48 rappresentano uno strumento pratico per supportare i promotori dei progetti nell'identificazione delle opzioni più adeguate a migliorare la resilienza climatica degli interventi.

In linea con il documento *"EU-level technical guidance on adapting buildings to climate change"*, vengono individuate alcune soluzioni per i pericoli seguenti, ossia:

- Tabella 5 - Ondate di Calore
- Tabella 6 - Tempeste
- Tabella 7 - Forti precipitazioni
- Tabella 8 - Inondazioni
- Tabella 9 - Frane
- Tabella 10 - Siccità

Il documento sopra citato si riferisce a misure di adattamento inerenti alla progettazione di edifici. Le possibili soluzioni per adattare le infrastrutture sono elencate per pericolo, in ordine di costo (da basso ad alto) e di facilità di attuazione (da semplice a complesso).

Ogni adattamento avrà un impatto benefico, migliorando la capacità dell'infrastruttura di rispondere al pericolo target. La misura di adattamento può avere anche un effetto indiretto, potenzialmente positivo o negativo, per altri pericoli.

[7] Nelle tabelle dell'ALLEGATO 6 è stata riportata una lista non esaustiva di misure di adattamento anche il pericolo climatico inerente alle tempeste, pur non essendo valutato come prioritario per il territorio ligure, in quanto di possibile utilità per l'utilizzatore. Tale lista è stata estratta dal documento *"EU-level technical guidance on adapting buildings to climate change"*, in analogia a quanto fatto per i pericoli significativi.

1.4 Tool

Per facilitare l'elaborazione della *Relazione di verifica climatica* è stato predisposto uno strumento di lavoro in formato Excel - **Tool_Verifica_climatica_Azione_211_2127**

Di seguito si riportano le indicazioni, passaggio per passaggio, che ne consentono la compilazione.

Il *Tool* è composto dalle seguenti schede:

Scheda	Obiettivo	Contenuto
Introduzione	Fornire informazioni generali per la compilazione del Tool	*Indicazioni alla corretta compilazione del tool*
Anagrafica	Conoscere le informazioni e i dati inerenti all'intervento	*Informazioni utili di contesto*
Settore di intervento	L'Azione 2.1.1 è associata al settore di intervento 045	***Non si richiede alcuna azione da parte dell'utente***
Fase di screening	Capire a quali pericoli climatici l'infrastruttura risulta vulnerabile	*Inserire dal menu a tendina il livello di ESPOSIZIONE (STEP 1) e il livello di SENSIBILITÀ (STEP 2) per i pericoli climatici significativi.* *Come risultato, nella parte conclusiva della scheda (STEP 3), vengono evidenziati in automatico i soli pericoli con livello di VULNERABILITÀ ALTA o MEDIO/ALTA, per i quali è **necessario** procedere con un'analisi dettagliata*
Misure di adattamento	Individuare le misure di adattamento che rendono l'infrastruttura maggiormente resiliente ai cambiamenti climatici	*Per i pericoli con VULNERABILITÀ ALTA o MEDIO/ALTA evidenziati nella fase di screening **è richiesto l'inserimento di almeno una misura di adattamento pertinente**.* *A titolo indicativo, limitatamente ai pericoli prioritari, sono suggerite misure di adattamento da un menu a tendina, che fanno riferimento ai contenuti dell'ALLEGATO 6*

Le schede del file Excel compilate e stampate costituiscono la *Relazione di verifica climatica*.

La *Relazione di verifica climatica* è completa quando tutti i campi modificabili all'interno del file Excel sono compilati. In particolare:

Sfondo cella	Tipologia di cella	Scheda
	Compilazione mediante **testo libero**	Anagrafica dell'intervento Fase di screening Misure di adattamento
	Compilazione mediante **menu a tendina**	Anagrafica dell'intervento Fase di screening Misure di adattamento
	Compilazione avvenuta o **cella non modificabile**	Tutte le schede

ALLEGATO 1. Sintesi del percorso per addivenire alla Relazione di verifica climatica

cosa è la verifica climatica ?

La **verifica climatica** è l'azione intrapresa per proteggere **le infrastrutture** e **gli utenti** da eventi legati al cambiamento climatico. Il processo mira ad **aumentare la resilienza delle infrastrutture** e a promuoverne l'utilizzo, aiutando al contempo le città ad adattarsi al cambiamento climatico. La **verifica climatica** serve quindi per appurare se l'infrastruttura sia o meno vulnerabile rispetto a potenziali danni o cadute prestazionali conseguenti al peggioramento delle condizioni climatiche, prevenendo interruzioni nel funzionamento e proteggendo gli utenti da condizioni di pericolo

perché effettuare la verifica climatica ?

RESILIENZA per **aumentare la capacità della infrastruttura di resistere a eventi meteorologici estremi e di adattarsi alle mutevoli condizioni climatiche del futuro,** promuovendo una **progettazione sensibile al clima, che attenui gli effetti degli eventi climatici estremi e rafforzi la resilienza della comunità ai cambiamenti climatici**

ECONOMICITÀ per **contenere gli extracosti** necessari a far fronte a danni o malfunzionamenti che possono verificarsi successivamente alla conclusione degli interventi conseguentemente alla mancata progettazione di adeguate misure di adattamento in fase iniziale di pianificazione del progetto (approccio del ciclo di vita)

come avviare il lavoro ?

a. esaminare le cartografie, gli scenari climatici mappati e la documentazione tecnica di progetto
b. comprendere quali sono le caratteristiche e le funzioni principali del progetto
c. comprendere quali sono i componenti progettuali importanti coinvolte e farne un elenco
d. domandarsi in che misura il funzionamento dell'infrastruttura dipenda anche da altri sistemi infrastrutturali (ad es. rete elettrica/trasporti/reti idriche e fognarie) per svolgere la sua funzione

come effettuare la verifica climatica utilizzando il Tool ?

tramite un processo in **4 step**:

1 ESPOSIZIONE

attribuire il livello di ESPOSIZIONE **dell'infrastruttura,** per ciascun pericolo climatico, in base alla sua **localizzazione (area geografica)**

INDIPENDENTEMENTE DALLA INFRASTRUTTURA E DAL PROGETTO CHE SI INTENDE REALIZZARE

come attribuire i livelli di ESPOSIZIONE nel Tool ?

Per ogni pericolo climatico assegnare il livello, sulla base **di dati desunti da fonti ufficiali e verificate**

(il livello di esposizione NON è discrezionale)

Per i *pericoli climatici significativi prioritari* **ondate di calore**, **siccità**, **forti precipitazioni** selezionare il livello già proposto nell'Allegato 2 delle "Linee guida per l'applicazione della Verifica climatica"

Per i *pericoli climatici significativi prioritari* **inondazione** e **frana** selezionare il livello sulla base di quanto discende dal *PGRA - Piano Gestione Rischio Alluvioni* e dal *PAI - Piano Assetto Idrogeologico* vigenti come indicato nelle "Linee guida per l'applicazione della Verifica climatica"

nel campo **Fonte** vanno riportate le fonti utilizzate

2 SENSIBILITÀ

attribuire il livello di SENSIBILITÀ **dell'infrastruttura** in base alle **sue caratteristiche, ai componenti progettuali e alle attività in essa previste**, soggette a eventuali impatti negativi (danni e/o malfunzionamenti)

INDIPENDENTEMENTE DALLA LOCALIZZAZIONE

come attribuire i livelli di SENSIBILITÀ nel Tool ?

Per ogni pericolo climatico assegnare il livello, **tenuto conto delle diverse componenti di progetto e delle soluzioni tecniche adottate** capaci di limitare potenziali effetti negativi

Esaminare quindi
- l'area di intervento e le caratteristiche tecno morfologiche dell'edificio o dell'infrastruttura
- le principali funzioni
- i componenti tecnico-edilizi
- i componenti botanico-vegetazionali
- i materiali

nel campo **Motivazione** va spiegato come le soluzioni tecniche adottate giustificano il livello opzionato di sensibilità al singolo pericolo climatico

3 VULNERABILITÀ

La **vulnerabilità** dell'infrastruttura, rispetto ai pericoli climatici, discende dall'incrocio tra i livelli di rischio attribuiti ai pericoli climatici in base alla localizzazione dell'infrastruttura (ESPOSIZIONE) e in base alle caratteristiche dell'infrastruttura e del progetto (SENSIBILITÀ)

Nel Tool, si valorizzeranno in automatico i pericoli climatici, per cui risulta un livello di vulnerabilità ALTA o MEDIO/ALTA

4 ADATTAMENTO

a quali risultati può portare la verifica climatica ?

scenario favorevole

l'infrastruttura progettata, per dove è localizzata e per come è realizzata, è **RESILIENTE** nel futuro ai pericoli climatici

→ NON OCCORRE adottare misure di adattamento che modifichino il progetto

scenario sfavorevole

l'infrastruttura progettata, per dove è localizzate e per come è realizzata, è **VULNERABILE** rispetto ad alcuni pericoli climatici

→ OCCORRE adottare alcune misure di adattamento, ossia **accorgimenti/modifiche progettuali che rendano l'infrastruttura resiliente**

→ Il Tool fornisce un elenco di misure di adattamento, tra cui scegliere quella più adeguata per la protezione dei componenti che risultano vulnerabili

ALLEGATO 2. Esposizione dei Comuni ai pericoli climatici significativi prioritari *Ondate di calore, Siccità* e *Forti precipitazioni* - scenario attuale e futuro

Comune	Provincia	Ondata di Calore (WSDI)		Siccità (CDD)		Forti precipitazioni			
						Precipitazioni intense e concentrate (R20)		Precipitazioni intense e persistenti (RX1day)	
		Scenario attuale	Scenario futuro	Scenario attuale	Scenario futuro	Scenario attuale	Scenario futuro	Scenario attuale	Scenario futuro
AIROLE	IMPERIA	Basso	Alto	Medio	Medio	Basso	Basso	Medio	Medio
ALASSIO	SAVONA	Basso	Alto	Alto	Alto	Basso	Basso	Basso	Basso
ALBENGA	SAVONA	Basso	Alto	Alto	Alto	Basso	Basso	Basso	Basso
ALBISOLA SUPERIORE	SAVONA	Medio	Alto	Medio	Medio	Basso	Basso	Medio	Medio
ALBISSOLA MARINA	SAVONA	Medio	Alto	Medio	Medio	Basso	Basso	Medio	Medio
ALTARE	SAVONA	Medio	Alto	Alto	Alto	Basso	Basso	Basso	Basso
AMEGLIA	LA SPEZIA	Alto	Alto	Basso	Basso	Medio	Medio	Medio	Medio
ANDORA	SAVONA	Basso	Alto	Alto	Alto	Basso	Basso	Basso	Basso
APRICALE	IMPERIA	Basso	Alto	Medio	Medio	Basso	Basso	Basso	Basso
AQUILA DI ARROSCIA	IMPERIA	Basso	Alto	Medio	Medio	Basso	Basso	Basso	Basso
ARCOLA	LA SPEZIA	Medio	Alto	Basso	Basso	Medio	Medio	Medio	Medio
ARENZANO	GENOVA	Medio	Alto	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio	Alto
ARMO	IMPERIA	Medio	Alto	Basso	Medio	Basso	Basso	Basso	Basso
ARNASCO	SAVONA	Basso	Alto	Alto	Alto	Basso	Basso	Basso	Basso
AURIGO	IMPERIA	Basso	Alto	Medio	Medio	Basso	Basso	Basso	Basso
AVEGNO	GENOVA	Medio	Alto	Medio	Medio	Alto	Alto	Medio	Medio
BADALUCCO	IMPERIA	Basso	Alto	Medio	Medio	Basso	Basso	Basso	Basso
BAIARDO	IMPERIA	Basso	Alto	Medio	Medio	Basso	Basso	Basso	Basso
BALESTRINO	SAVONA	Basso	Alto	Alto	Alto	Basso	Basso	Basso	Basso
BARDINETO	SAVONA	Basso	Alto	Alto	Alto	Basso	Basso	Basso	Basso
BARGAGLI	GENOVA	Alto	Alto	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio	Alto

Comune	Provincia	Ondata di Calore (WSDI)		Siccità (CDD)		Forti precipitazioni			
						Precipitazioni intense e concentrate (R20)		Precipitazioni intense e persistenti (RX1day)	
		Scenario attuale	Scenario futuro	Scenario attuale	Scenario futuro	Scenario attuale	Scenario futuro	Scenario attuale	Scenario futuro
BERGEGGI	SAVONA	Medio	Alto	Medio	Alto	Basso	Basso	Medio	Medio
BEVERINO	LA SPEZIA	Medio	Alto	Basso	Basso	Medio	Medio	Medio	Medio
BOGLIASCO	GENOVA	Alto	Alto	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio	Alto
BOISSANO	SAVONA	Basso	Alto	Alto	Alto	Basso	Basso	Basso	Basso
BOLANO	LA SPEZIA	Medio	Alto	Basso	Basso	Medio	Medio	Medio	Medio
BONASSOLA	LA SPEZIA	Medio	Alto	Basso	Medio	Medio	Medio	Medio	Alto
BORDIGHERA	IMPERIA	Basso	Alto	Medio	Medio	Basso	Basso	Basso	Basso
BORGHETTO D'ARROSCIA	IMPERIA	Basso	Alto	Medio	Medio	Basso	Basso	Basso	Basso
BORGHETTO DI VARA	LA SPEZIA	Medio	Alto	Basso	Basso	Medio	Medio	Medio	Medio
BORGHETTO SANTO SPIRITO	SAVONA	Basso	Alto	Alto	Alto	Basso	Basso	Basso	Basso
BORGIO VEREZZI	SAVONA	Basso	Alto	Alto	Alto	Basso	Basso	Basso	Basso
BORGOMARO	IMPERIA	Basso	Alto	Medio	Medio	Basso	Basso	Basso	Basso
BORMIDA	SAVONA	Medio	Alto	Alto	Alto	Basso	Basso	Basso	Basso
BORZONASCA	GENOVA	Medio	Alto	Basso	Basso	Alto	Alto	Alto	Alto
BRUGNATO	LA SPEZIA	Medio	Alto	Basso	Basso	Medio	Medio	Medio	Alto
BUSALLA	GENOVA	Alto	Alto	Basso	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio
CAIRO MONTENOTTE	SAVONA	Medio	Alto	Alto	Alto	Basso	Basso	Basso	Basso
CALICE AL CORNOVIGLIO	LA SPEZIA	Medio	Alto	Basso	Basso	Medio	Medio	Medio	Medio
CALICE LIGURE	SAVONA	Medio	Alto	Alto	Alto	Basso	Basso	Basso	Basso
CALIZZANO	SAVONA	Medio	Alto	Alto	Alto	Basso	Basso	Basso	Basso
CAMOGLI	GENOVA	Medio	Alto	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio
CAMPO LIGURE	GENOVA	Medio	Alto	Medio	Medio	Basso	Medio	Medio	Medio
CAMPOMORONE	GENOVA	Alto	Alto	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio
CAMPOROSSO	IMPERIA	Basso	Alto	Medio	Medio	Basso	Basso	Basso	Basso
CARASCO	GENOVA	Medio	Alto	Basso	Basso	Alto	Alto	Alto	Alto
CARAVONICA	IMPERIA	Basso	Alto	Alto	Alto	Basso	Basso	Basso	Basso

Comune	Provincia	Ondata di Calore (WSDI)		Siccità (CDD)		Forti precipitazioni			
						Precipitazioni intense e concentrate (R20)		Precipitazioni intense e persistenti (RX1day)	
		Scenario attuale	Scenario futuro	Scenario attuale	Scenario futuro	Scenario attuale	Scenario futuro	Scenario attuale	Scenario futuro
CARCARE	SAVONA	Medio	Alto	Alto	Alto	Basso	Basso	Basso	Basso
CARRO	LA SPEZIA	Medio	Alto	Basso	Basso	Alto	Alto	Alto	Alto
CARRODANO	LA SPEZIA	Medio	Alto	Basso	Basso	Medio	Medio	Medio	Alto
CASANOVA LERRONE	SAVONA	Basso	Alto	Alto	Alto	Basso	Basso	Basso	Basso
CASARZA LIGURE	GENOVA	Medio	Alto	Basso	Basso	Alto	Alto	Alto	Alto
CASELLA	GENOVA	Alto	Alto	Medio	Medio	Medio	Medio	Alto	Alto
CASTEL VITTORIO	IMPERIA	Basso	Alto	Medio	Medio	Basso	Basso	Basso	Basso
CASTELBIANCO	SAVONA	Basso	Alto	Alto	Alto	Basso	Basso	Basso	Basso
CASTELLARO	IMPERIA	Basso	Alto	Medio	Medio	Basso	Basso	Basso	Basso
CASTELNUOVO MAGRA	LA SPEZIA	Alto	Alto	Basso	Basso	Medio	Medio	Medio	Alto
CASTELVECCHIO DI ROCCA BARBENA	SAVONA	Basso	Alto	Alto	Alto	Basso	Basso	Basso	Basso
CASTIGLIONE CHIAVARESE	GENOVA	Medio	Alto	Basso	Medio	Medio	Medio	Alto	Alto
CELLE LIGURE	SAVONA	Medio	Alto	Medio	Medio	Basso	Basso	Medio	Medio
CENGIO	SAVONA	Medio	Alto	Alto	Alto	Basso	Basso	Basso	Basso
CERANESI	GENOVA	Alto	Alto	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio
CERIALE	SAVONA	Basso	Alto	Alto	Alto	Basso	Basso	Basso	Basso
CERIANA	IMPERIA	Basso	Alto	Medio	Medio	Basso	Basso	Basso	Basso
CERVO	IMPERIA	Basso	Alto	Alto	Alto	Basso	Basso	Basso	Basso
CESIO	IMPERIA	Basso	Alto	Alto	Alto	Basso	Basso	Basso	Basso
CHIAVARI	GENOVA	Medio	Alto	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio
CHIUSANICO	IMPERIA	Basso	Alto	Alto	Alto	Basso	Basso	Basso	Basso
CHIUSAVECCHIA	IMPERIA	Basso	Alto	Alto	Alto	Basso	Basso	Basso	Basso
CICAGNA	GENOVA	Medio	Alto	Medio	Medio	Alto	Alto	Medio	Medio
CIPRESSA	IMPERIA	Basso	Alto	Alto	Alto	Basso	Basso	Basso	Basso
CISANO SUL NEVA	SAVONA	Basso	Alto	Alto	Alto	Basso	Basso	Basso	Basso
CIVEZZA	IMPERIA	Basso	Alto	Alto	Alto	Basso	Basso	Basso	Basso

Comune	Provincia	Ondata di Calore (WSDI)		Siccità (CDD)		Forti precipitazioni			
						Precipitazioni intense e concentrate (R20)		Precipitazioni intense e persistenti (RX1day)	
		Scenario attuale	Scenario futuro	Scenario attuale	Scenario futuro	Scenario attuale	Scenario futuro	Scenario attuale	Scenario futuro
COGOLETO	GENOVA	Medio	Alto	Medio	Medio	Basso	Basso	Medio	Alto
COGORNO	GENOVA	Medio	Alto	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio
COREGLIA LIGURE	GENOVA	Medio	Alto	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio
COSIO DI ARROSCIA	IMPERIA	Medio	Alto	Basso	Basso	Basso	Basso	Basso	Basso
COSSERIA	SAVONA	Medio	Alto	Alto	Alto	Basso	Basso	Basso	Basso
COSTARAINERA	IMPERIA	Basso	Alto	Alto	Alto	Basso	Basso	Basso	Basso
CROCEFIESCHI	GENOVA	Alto	Alto	Basso	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio
DAVAGNA	GENOVA	Alto	Alto	Basso	Medio	Medio	Medio	Alto	Alto
DEGO	SAVONA	Medio	Alto	Alto	Alto	Basso	Basso	Basso	Basso
DEIVA MARINA	LA SPEZIA	Medio	Alto	Basso	Basso	Medio	Medio	Alto	Alto
DIANO ARENTINO	IMPERIA	Basso	Alto	Alto	Alto	Basso	Basso	Basso	Basso
DIANO CASTELLO	IMPERIA	Basso	Alto	Alto	Alto	Basso	Basso	Basso	Basso
DIANO MARINA	IMPERIA	Basso	Alto	Alto	Alto	Basso	Basso	Basso	Basso
DIANO SAN PIETRO	IMPERIA	Basso	Alto	Alto	Alto	Basso	Basso	Basso	Basso
DOLCEACQUA	IMPERIA	Basso	Alto	Medio	Medio	Basso	Basso	Medio	Medio
DOLCEDO	IMPERIA	Basso	Alto	Alto	Alto	Basso	Basso	Basso	Basso
ERLI	SAVONA	Basso	Alto	Medio	Alto	Basso	Basso	Basso	Basso
FASCIA	GENOVA	Alto	Alto	Basso	Basso	Alto	Alto	Alto	Alto
FAVALE DI MALVARO	GENOVA	Alto	Alto	Basso	Basso	Alto	Alto	Alto	Alto
FINALE LIGURE	SAVONA	Basso	Alto	Alto	Alto	Basso	Basso	Basso	Basso
FOLLO	LA SPEZIA	Medio	Alto	Basso	Basso	Medio	Medio	Medio	Medio
FONTANIGORDA	GENOVA	Alto	Alto	Basso	Basso	Alto	Alto	Alto	Alto
FRAMURA	LA SPEZIA	Medio	Alto	Basso	Medio	Medio	Medio	Medio	Alto
GARLENDA	SAVONA	Basso	Alto	Alto	Alto	Basso	Basso	Basso	Basso
GENOVA	GENOVA	Alto	Alto	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio	Alto
GIUSTENICE	SAVONA	Basso	Alto	Alto	Alto	Basso	Basso	Basso	Basso

Comune	Provincia	Ondata di Calore (WSDI)		Siccità (CDD)		Forti precipitazioni			
						Precipitazioni intense e concentrate (R20)		Precipitazioni intense e persistenti (RX1day)	
		Scenario attuale	Scenario futuro	Scenario attuale	Scenario futuro	Scenario attuale	Scenario futuro	Scenario attuale	Scenario futuro
GIUSVALLA	SAVONA	Medio	Alto	Medio	Alto	Basso	Basso	Basso	Basso
GORRETO	GENOVA	Alto	Alto	Basso	Basso	Alto	Alto	Alto	Alto
IMPERIA	IMPERIA	Basso	Alto	Alto	Alto	Basso	Basso	Basso	Basso
ISOLA DEL CANTONE	GENOVA	Alto	Alto	Medio	Medio	Basso	Medio	Medio	Medio
ISOLABONA	IMPERIA	Basso	Alto	Medio	Medio	Basso	Basso	Medio	Medio
LA SPEZIA	LA SPEZIA	Medio	Alto	Basso	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio
LAIGUEGLIA	SAVONA	Basso	Alto	Alto	Alto	Basso	Basso	Basso	Basso
LAVAGNA	GENOVA	Medio	Alto	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio
LEIVI	GENOVA	Medio	Alto	Basso	Basso	Alto	Alto	Alto	Alto
LERICI	LA SPEZIA	Medio	Alto	Basso	Basso	Medio	Medio	Medio	Medio
LEVANTO	LA SPEZIA	Medio	Alto	Basso	Medio	Medio	Medio	Medio	Alto
LOANO	SAVONA	Basso	Alto	Alto	Alto	Basso	Basso	Basso	Basso
LORSICA	GENOVA	Alto	Alto	Basso	Basso	Alto	Alto	Alto	Alto
LUCINASCO	IMPERIA	Basso	Alto	Alto	Alto	Basso	Basso	Basso	Basso
LUMARZO	GENOVA	Alto	Alto	Basso	Medio	Alto	Alto	Alto	Alto
LUNI	LA SPEZIA	Alto	Alto	Basso	Basso	Medio	Medio	Medio	Medio
MAGLIOLO	SAVONA	Basso	Alto	Alto	Alto	Basso	Basso	Basso	Basso
MAISSANA	LA SPEZIA	Medio	Alto	Basso	Basso	Alto	Alto	Alto	Alto
MALLARE	SAVONA	Medio	Alto	Alto	Alto	Basso	Basso	Basso	Basso
MASONE	GENOVA	Medio	Alto	Medio	Medio	Basso	Medio	Medio	Medio
MASSIMINO	SAVONA	Medio	Alto	Medio	Alto	Basso	Basso	Basso	Basso
MELE	GENOVA	Medio	Alto	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio
MENDATICA	IMPERIA	Medio	Alto	Basso	Basso	Basso	Basso	Basso	Medio
MEZZANEGO	GENOVA	Medio	Alto	Basso	Basso	Alto	Alto	Alto	Alto
MIGNANEGO	GENOVA	Alto	Alto	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio	Alto
MILLESIMO	SAVONA	Medio	Alto	Alto	Alto	Basso	Basso	Basso	Basso

Comune	Provincia	Ondata di Calore (WSDI)		Siccità (CDD)		Forti precipitazioni			
						Precipitazioni intense e concentrate (R20)		Precipitazioni intense e persistenti (RX1day)	
		Scenario attuale	Scenario futuro	Scenario attuale	Scenario futuro	Scenario attuale	Scenario futuro	Scenario attuale	Scenario futuro
MIOGLIA	SAVONA	Medio	Alto	Medio	Alto	Basso	Basso	Basso	Basso
MOCONESI	GENOVA	Alto	Alto	Basso	Basso	Alto	Alto	Alto	Alto
MOLINI DI TRIORA	IMPERIA	Basso	Alto	Basso	Medio	Basso	Basso	Basso	Basso
MONEGLIA	GENOVA	Medio	Alto	Basso	Medio	Medio	Medio	Alto	Alto
MONTALTO CARPASIO	IMPERIA	Basso	Alto	Medio	Medio	Basso	Basso	Basso	Basso
MONTEBRUNO	GENOVA	Alto	Alto	Basso	Basso	Alto	Alto	Alto	Alto
MONTEGROSSO PIAN LATTE	IMPERIA	Medio	Alto	Basso	Medio	Basso	Basso	Basso	Basso
MONTEROSSO AL MARE	LA SPEZIA	Medio	Alto	Basso	Medio	Medio	Medio	Medio	Alto
MONTOGGIO	GENOVA	Alto	Alto	Basso	Basso	Alto	Alto	Alto	Alto
MURIALDO	SAVONA	Medio	Alto	Medio	Alto	Basso	Basso	Basso	Basso
NASINO	SAVONA	Basso	Alto	Medio	Medio	Basso	Basso	Basso	Basso
NE	GENOVA	Medio	Alto	Basso	Basso	Alto	Alto	Alto	Alto
NEIRONE	GENOVA	Alto	Alto	Basso	Basso	Alto	Alto	Alto	Alto
NOLI	SAVONA	Medio	Alto	Alto	Alto	Basso	Basso	Basso	Basso
OLIVETTA SAN MICHELE	IMPERIA	Basso	Alto	Medio	Medio	Basso	Basso	Medio	Medio
ONZO	SAVONA	Basso	Alto	Alto	Alto	Basso	Basso	Basso	Basso
ORCO FEGLINO	SAVONA	Medio	Alto	Alto	Alto	Basso	Basso	Basso	Basso
ORERO	GENOVA	Medio	Alto	Basso	Basso	Alto	Alto	Alto	Alto
ORTOVERO	SAVONA	Basso	Alto	Alto	Alto	Basso	Basso	Basso	Basso
OSIGLIA	SAVONA	Medio	Alto	Alto	Alto	Basso	Basso	Basso	Basso
OSPEDALETTI	IMPERIA	Basso	Alto	Medio	Medio	Basso	Basso	Basso	Basso
PALLARE	SAVONA	Medio	Alto	Alto	Alto	Basso	Basso	Basso	Basso
PERINALDO	IMPERIA	Basso	Alto	Medio	Medio	Basso	Basso	Basso	Basso
PIANA CRIXIA	SAVONA	Medio	Alto	Medio	Alto	Basso	Basso	Basso	Basso
PIETRA LIGURE	SAVONA	Basso	Alto	Alto	Alto	Basso	Basso	Basso	Basso
PIETRABRUNA	IMPERIA	Basso	Alto	Medio	Medio	Basso	Basso	Basso	Basso

Comune	Provincia	Ondata di Calore (WSDI)		Siccità (CDD)		Forti precipitazioni			
						Precipitazioni intense e concentrate (R20)		Precipitazioni intense e persistenti (RX1day)	
		Scenario attuale	Scenario futuro	Scenario attuale	Scenario futuro	Scenario attuale	Scenario futuro	Scenario attuale	Scenario futuro
PIEVE DI TECO	IMPERIA	Basso	Alto	Medio	Medio	Basso	Basso	Basso	Basso
PIEVE LIGURE	GENOVA	Alto	Alto	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio	Alto
PIGNA	IMPERIA	Basso	Alto	Basso	Medio	Basso	Basso	Medio	Medio
PIGNONE	LA SPEZIA	Medio	Alto	Basso	Basso	Medio	Medio	Medio	Alto
PLODIO	SAVONA	Medio	Alto	Alto	Alto	Basso	Basso	Basso	Basso
POMPEIANA	IMPERIA	Basso	Alto	Medio	Medio	Basso	Basso	Basso	Basso
PONTEDASSIO	IMPERIA	Basso	Alto	Alto	Alto	Basso	Basso	Basso	Basso
PONTINVREA	SAVONA	Medio	Alto	Medio	Medio	Basso	Basso	Medio	Medio
PORNASSIO	IMPERIA	Medio	Alto	Basso	Medio	Basso	Basso	Basso	Basso
PORTOFINO	GENOVA	Medio	Alto	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio
PORTOVENERE	LA SPEZIA	Medio	Alto	Basso	Basso	Medio	Medio	Basso	Medio
PRELA'	IMPERIA	Basso	Alto	Alto	Alto	Basso	Basso	Basso	Basso
PROPATA	GENOVA	Alto	Alto	Basso	Basso	Alto	Alto	Alto	Alto
QUILIANO	SAVONA	Medio	Alto	Alto	Alto	Basso	Basso	Basso	Medio
RANZO	IMPERIA	Basso	Alto	Medio	Medio	Basso	Basso	Basso	Basso
RAPALLO	GENOVA	Medio	Alto	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio
RECCO	GENOVA	Alto	Alto	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio
REZZO	IMPERIA	Basso	Alto	Medio	Medio	Basso	Basso	Basso	Basso
REZZOAGLIO	GENOVA	Medio	Alto	Basso	Basso	Alto	Alto	Alto	Alto
RIALTO	SAVONA	Medio	Alto	Alto	Alto	Basso	Basso	Basso	Basso
RICCO' DEL GOLFO DI SPEZIA	LA SPEZIA	Medio	Alto	Basso	Basso	Medio	Medio	Medio	Medio
RIOMAGGIORE	LA SPEZIA	Medio	Alto	Basso	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio
RIVA LIGURE	IMPERIA	Basso	Alto	Medio	Medio	Basso	Basso	Basso	Basso
ROCCAVIGNALE	SAVONA	Medio	Alto	Alto	Alto	Basso	Basso	Basso	Basso
ROCCHETTA DI VARA	LA SPEZIA	Medio	Alto	Basso	Basso	Alto	Alto	Alto	Alto
ROCCHETTA NERVINA	IMPERIA	Basso	Alto	Medio	Medio	Basso	Basso	Medio	Medio

Comune	Provincia	Ondata di Calore (WSDI)		Siccità (CDD)		Forti precipitazioni			
						Precipitazioni intense e concentrate (R20)		Precipitazioni intense e persistenti (RX1day)	
		Scenario attuale	Scenario futuro	Scenario attuale	Scenario futuro	Scenario attuale	Scenario futuro	Scenario attuale	Scenario futuro
RONCO SCRIVIA	GENOVA	Alto	Alto	Medio	Medio	Basso	Medio	Medio	Medio
RONDANINA	GENOVA	Alto	Alto	Basso	Basso	Alto	Alto	Alto	Alto
ROSSIGLIONE	GENOVA	Medio	Alto	Medio	Medio	Basso	Basso	Medio	Medio
ROVEGNO	GENOVA	Alto	Alto	Basso	Basso	Alto	Alto	Medio	Medio
SAN BARTOLOMEO AL MARE	IMPERIA	Basso	Alto	Alto	Alto	Basso	Basso	Basso	Basso
SAN BIAGIO DELLA CIMA	IMPERIA	Basso	Alto	Medio	Medio	Basso	Basso	Basso	Basso
SAN COLOMBANO CERTENOLI	GENOVA	Medio	Alto	Basso	Basso	Alto	Alto	Alto	Alto
SAN LORENZO AL MARE	IMPERIA	Basso	Alto	Alto	Alto	Basso	Basso	Basso	Basso
SANREMO	IMPERIA	Basso	Alto	Medio	Alto	Basso	Basso	Basso	Basso
SANTA MARGHERITA LIGURE	GENOVA	Medio	Alto	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio
SANTO STEFANO AL MARE	IMPERIA	Basso	Alto	Medio	Medio	Basso	Basso	Basso	Basso
SANTO STEFANO D'AVETO	GENOVA	Alto	Alto	Basso	Basso	Alto	Alto	Medio	Alto
SANTO STEFANO DI MAGRA	LA SPEZIA	Medio	Alto	Basso	Basso	Medio	Medio	Medio	Medio
SANT'OLCESE	GENOVA	Alto	Alto	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio	Alto
SARZANA	LA SPEZIA	Alto	Alto	Basso	Basso	Medio	Medio	Medio	Medio
SASSELLO	SAVONA	Medio	Alto	Medio	Medio	Basso	Basso	Medio	Medio
SAVIGNONE	GENOVA	Alto	Alto	Basso	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio
SAVONA	SAVONA	Medio	Alto	Medio	Alto	Basso	Basso	Basso	Medio
SEBORGA	IMPERIA	Basso	Alto	Medio	Medio	Basso	Basso	Basso	Basso
SERRA RICCO'	GENOVA	Alto	Alto	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio
SESTA GODANO	LA SPEZIA	Medio	Alto	Basso	Basso	Alto	Alto	Alto	Alto
SESTRI LEVANTE	GENOVA	Medio	Alto	Basso	Medio	Medio	Medio	Alto	Alto
SOLDANO	IMPERIA	Basso	Alto	Medio	Medio	Basso	Basso	Basso	Basso
SORI	GENOVA	Alto	Alto	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio
SPOTORNO	SAVONA	Medio	Alto	Alto	Alto	Basso	Basso	Basso	Medio
STELLA	SAVONA	Medio	Alto	Medio	Medio	Basso	Basso	Medio	Medio

Comune	Provincia	Ondata di Calore (WSDI)		Siccità (CDD)		Forti precipitazioni			
						Precipitazioni intense e concentrate (R20)		Precipitazioni intense e persistenti (RX1day)	
		Scenario attuale	Scenario futuro	Scenario attuale	Scenario futuro	Scenario attuale	Scenario futuro	Scenario attuale	Scenario futuro
STELLANELLO	SAVONA	Basso	Alto	Alto	Alto	Basso	Basso	Basso	Basso
TAGGIA	IMPERIA	Basso	Alto	Medio	Medio	Basso	Basso	Basso	Basso
TERZORIO	IMPERIA	Basso	Alto	Medio	Medio	Basso	Basso	Basso	Basso
TESTICO	SAVONA	Basso	Alto	Alto	Alto	Basso	Basso	Basso	Basso
TIGLIETO	GENOVA	Medio	Alto	Medio	Medio	Basso	Basso	Medio	Medio
TOIRANO	SAVONA	Basso	Alto	Alto	Alto	Basso	Basso	Basso	Basso
TORRIGLIA	GENOVA	Alto	Alto	Basso	Basso	Alto	Alto	Alto	Alto
TOVO SAN GIACOMO	SAVONA	Basso	Alto	Alto	Alto	Basso	Basso	Basso	Basso
TRIBOGNA	GENOVA	Medio	Alto	Medio	Medio	Alto	Alto	Medio	Medio
TRIORA	IMPERIA	Medio	Alto	Basso	Basso	Basso	Basso	Medio	Medio
URBE	SAVONA	Medio	Alto	Medio	Medio	Basso	Basso	Medio	Medio
USCIO	GENOVA	Alto	Alto	Basso	Medio	Alto	Alto	Alto	Alto
VADO LIGURE	SAVONA	Medio	Alto	Alto	Alto	Basso	Basso	Basso	Medio
VALBREVENNA	GENOVA	Alto	Alto	Basso	Basso	Alto	Alto	Alto	Alto
VALLEBONA	IMPERIA	Basso	Alto	Medio	Medio	Basso	Basso	Basso	Basso
VALLECROSIA	IMPERIA	Basso	Alto	Medio	Medio	Basso	Basso	Basso	Basso
VARAZZE	SAVONA	Medio	Alto	Medio	Medio	Basso	Basso	Medio	Medio
VARESE LIGURE	LA SPEZIA	Medio	Alto	Basso	Basso	Alto	Alto	Alto	Alto
VASIA	IMPERIA	Basso	Alto	Alto	Alto	Basso	Basso	Basso	Basso
VENDONE	SAVONA	Basso	Alto	Alto	Alto	Basso	Basso	Basso	Basso
VENTIMIGLIA	IMPERIA	Basso	Alto	Medio	Medio	Basso	Basso	Basso	Basso
VERNAZZA	LA SPEZIA	Medio	Alto	Basso	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio
VESSALICO	IMPERIA	Basso	Alto	Medio	Medio	Basso	Basso	Basso	Basso
VEZZANO LIGURE	LA SPEZIA	Medio	Alto	Basso	Basso	Medio	Medio	Medio	Medio
VEZZI PORTIO	SAVONA	Medio	Alto	Alto	Alto	Basso	Basso	Basso	Basso
VILLA FARALDI	IMPERIA	Basso	Alto	Alto	Alto	Basso	Basso	Basso	Basso

Comune	Provincia	Ondata di Calore (WSDI)		Siccità (CDD)		Forti precipitazioni			
						Precipitazioni intense e concentrate (R20)		Precipitazioni intense e persistenti (RX1day)	
		Scenario attuale	Scenario futuro	Scenario attuale	Scenario futuro	Scenario attuale	Scenario futuro	Scenario attuale	Scenario futuro
VILLANOVA D'ALBENGA	SAVONA	Basso	Alto	Alto	Alto	Basso	Basso	Basso	Basso
VOBBIA	GENOVA	Alto	Alto	Basso	Basso	Medio	Medio	Alto	Alto
ZIGNAGO	LA SPEZIA	Medio	Alto	Basso	Basso	Alto	Alto	Alto	Alto
ZOAGLI	GENOVA	Medio	Alto	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio
ZUCCARELLO	SAVONA	Basso	Alto	Alto	Alto	Basso	Basso	Basso	Basso

ALLEGATO 3. Informazioni utili inerenti al reperimento dei dati per i pericoli climatici significativi non prioritari

Nel seguito si riportano alcuni suggerimenti per la scelta della scala temporale e dello scenario climatico per i pericoli climatici non prioritari per i quali non sono state elaborate mappe di riferimento del livello di esposizione.

*Scelta della **scala temporale** su cui improntare la valutazione*

In accordo con gli *Orientamenti tecnici*[8], nell'approcciarsi a un indicatore climatico (o variabile) **si consiglia di considerare un periodo di riferimento compreso tra il 2070 e il 2120.** In particolare:

- gli edifici e le altre strutture comuni sono progettati per resistere ad azioni climatiche ed eventi estremi previsti fino al 2074;
- gli edifici monumentali sono progettati per resistere ad azioni climatiche ed eventi estremi previsti fino al 2124.

*Scelta dello **scenario climatico** su cui improntare la valutazione*

Stabilito il periodo, bisogna selezionare uno scenario climatico (o Percorso Rappresentativo di Concentrazione, RCP), ovvero la descrizione di come si potrebbe evolvere il clima nel corso del XXI secolo. Sulla base degli *Orientamenti tecnici*, **si raccomanda di utilizzare proiezioni climatiche basate sul RCP 8.5** (scenario senza nessuna iniziativa di mitigazione).

[8] Secondo gli *Orientamenti tecnici*, la **scala temporale** su cui improntare la valutazione "dovrebbe corrispondere alla durata prevista dell'investimento finanziato nell'ambito del progetto". Per durata si può intendere il concetto di ***vita nominale di progetto***: per gli edifici e le altre strutture comuni è di **50 anni**, mentre per gli edifici e i ponti monumentali è stimata a 100 anni. Ne consegue che gli interventi realizzati nel 2024 sono progettati per resistere ad azioni climatiche ed eventi estremi previsti fino al 2074 o al 2124 in funzione della struttura oggetto dell'intervento.

Temperatura

Pericolo climatico	Fonte		Dove reperire i dati	
- Cambiamento della temperatura (aria) - Variabilità della temperatura	Strategia regionale di adattamento ai cambiamenti climatici (SRACC)		https://www.regione.liguria.it/homepage-ambiente/cosa-cerchi/sviluppo-sostenibile/strategia-adattamento-cambiamenti-climatici.html	
	PNACC - Indicatori	Temperatura Media (TG): Media della temperatura media giornaliera	CMCC - Scenari climatici per l'Italia ISPRA (dati CMCC) Copernicus - Climate Change Service	https://www.cmcc.it/it/scenari-climatici-per-litalia#mappe https://scia.isprambiente.it/serverclimachange/climachange400.php https://atlas.climate.copernicus.eu/atlas
		HDDs: Gradi giorni di riscaldamento - Somma di 18°C meno la temperatura media giornaliera se la temperatura media giornaliera è minore di 15°C		
		CDDs: Gradi giorni di raffrescamento - somma della temperatura media giornaliera meno 21°C se la temperatura media giornaliera è maggiore di 24°C		
Stress termico	PNACC - Indicatori	SU95p: Giorni estivi - Numeri di giorni con temperatura massima giornaliera maggiore di 29.2°C	CMCC - Scenari climatici per l'Italia	https://www.cmcc.it/it/scenari-climatici-per-litalia#mappe
		TR (giorni): Notti tropicali - Numero di giorni con temperatura minima giornaliera superiore a 20°C	ISPRA (dati CMCC)	https://scia.isprambiente.it/serverclimachange/climachange400.php
Ondata di freddo/gelata	Strategia regionale di adattamento ai cambiamenti climatici (SRACC)		https://www.regione.liguria.it/homepage-ambiente/cosa-cerchi/sviluppo-sostenibile/strategia-adattamento-cambiamenti-climatici.html	
	PNACC - Indicatori	FD: Giorni con gelo - Numero di giorni con temperatura minima giornaliera inferiore a 0°C	CMCC - Scenari climatici per l'Italia ISPRA (dati CMCC) Copernicus - Climate Change Service	https://www.cmcc.it/it/scenari-climatici-per-litalia#mappe https://scia.isprambiente.it/serverclimachange/climachange400.php https://atlas.climate.copernicus.eu/atlas
Incendio di incolto	Geoportale Regione Liguria		https://srvcarto.regione.liguria.it/geoviewer2/pages/apps/geoportale/index.html?id=2565	
	PNACC - Indicatori	FWI: Indice di rischio incendio (basato su velocità massima del vento, umidità relativa, precipitazione cumulata, temperatura). Tale indice prevede il calcolo di 5 sottoindici: tre sottoindici primari (FFMC, DMC, DC) e due sottoindici intermedi (ISI, BUI) che rappresentano il tasso di dispersione ed il consumo del combustibile disponibile	https://www.mase.gov.it/notizie/clima-approvato-il-piano-nazionale-di-adattamento-ai-cambiamenti-climatici	

Acque

Pericolo climatico	Fonte		Dove reperire i dati	
- Cambiamento del regime e del tipo di precipitazioni (pioggia) - Variabilità idrologica o delle precipitazioni	Strategia regionale di adattamento ai cambiamenti climatici (SRACC)		https://www.regione.liguria.it/homepage-ambiente/cosa-cerchi/sviluppo-sostenibile/strategia-adattamento-cambiamenti-climatici.html	
	PNACC - Indicatori	PRCPTOT: Precipitazione cumulata nei giorni piovosi (mm) - Cumulata (somma) della precipitazione per i giorni con precipitazione maggiore/uguale a 1 mm	ISPRA (dati CMCC)	https://scia.isprambiente.it/serverclimachange/climachange400.php
Intrusione salina	Autorità di bacino distrettuale dell'Appennino Settentrionale		https://geodata.appenninosettentrionale.it/mapstore/#/viewer/openlayers/737	
Innalzamento del livello del mare	PNACC - Indicatori	SSH: Livello del mare	https://www.mase.gov.it/notizie/clima-approvato-il-piano-nazionale-di-adattamento-ai-cambiamenti-climatici	
Stress idrico	Strategia regionale di adattamento ai cambiamenti climatici (SRACC)		https://www.regione.liguria.it/homepage-ambiente/cosa-cerchi/sviluppo-sostenibile/strategia-adattamento-cambiamenti-climatici.html	
	PNACC - Indicatori	CDD: Giorni consecutivi secchi - Numero massimo di giorni consecutivi con precipitazione giornaliera minore a 1 mm	Vedi mappe *Siccità*	
		SPI6: Indice standardizzato di precipitazione per periodi di 6 mesi - Percentuale dell'occorrenza delle classi (severamente asciutto, estremamente asciutto) nell'indice SPI6 calcolato per un periodo di accumulo medio (6 mesi)	Copernicus - Climate Change Service	https://atlas.climate.copernicus.eu/atlas

Massa solida

Pericolo climatico	Fonte	Dove reperire i dati
Erosione costiera	Geoportale nazionale	http://www.pcn.minambiente.it/viewer/index.php?services=Progetto_coste_2017
Degradazione del suolo	Geoportale Regione Liguria Agriligurianet	- Uso del Suolo https://srvcarto.regione.liguria.it/geoservices/apps/viewer/pages/apps/download/index.html?id=2588 - Contenuto organico del Suolo https://www.agriligurianet.it/it/impresa/sostegno-economico/programma-di-sviluppo-rurale-psr-liguria/psr-2014-2020/monitoraggio-ambientale.html
Erosione del suolo	Agriligurianet	https://www.agriligurianet.it/it/impresa/sostegno-economico/programma-di-sviluppo-rurale-psr-liguria/psr-2014-2020/monitoraggio-ambientale/item/download/5989_1f91e9781fd9b21dd6b1a09851ec8457.html
Valanga	Geoportale Regione Liguria	https://srvcarto.regione.liguria.it/geoviewer2/pages/apps/geoportale/index.html?id=2314
Subsidenza	Geoportale Regione Liguria	https://geodataserver.appenninosettentrionale.it/portal/apps/webappviewer/index.html?id=14ca15f41e8e4396a1b27d788db98f60

Non si hanno mappe di dettaglio a livello regionale per i seguenti *pericoli climatici non prioritari*: soliflusso[9], cambiamento del regime dei venti, tempesta, tromba d'aria.

[9] Dinamica di tipo soliflusso; si tratta in genere di movimenti lenti che interessano la coltre detritica pluvio – colluviale, antichi accumuli di frana o la porzione corticale delle Argilliti di Montoggio maggiormente alterate e poggianti su materiali litoidi. È importante osservare come in genere i diversi dissesti siano connessi alla combinazione di più meccanismi di movimento avvenuti, simultaneamente o in tempi successivi, nell'ambito del medesimo versante.

ALLEGATO 4. Domande per valutare il livello di SENSIBILITÀ

Legenda

	Pericoli per tematica
	Pericoli prioritari
	Pericoli non prioritari

Tabella 3 - Domande per valutare la capacità dei componenti del progetto di mantenere il livello prestazionale

Temperatura	Venti	Acque	Massa solida
Sulla base dell'esperienza passata, si prevede che il componente rimanga funzionante o (subisca lievi danni) in caso di ondata di calore?	Sulla base dell'esperienza passata, ci si aspetta che il componente edilizio rimanga funzionale o subisca danni di lieve entità, se esposto a raffiche di vento estreme?	In base all'esperienza passata, si prevede che il componente edilizio rimanga funzionale o subisca danni di lieve entità in caso di alluvione?	Sulla base dell'esperienza passata, il componente rimarrà funzionante (o subirà danni minimi) se esposto all'azione di una frana?
Il componente è progettato per resistere al calore? Per i componenti edilizi questo può includere finestre con doppi vetri, pareti isolate, ecc. Per le apparecchiature, consultare le specifiche del produttore.	Il componente o i suoi sub elementi è stato progettato per resistere a carichi di vento elevati?	Il componente è resistente all'acqua (ovvero, mantiene la sua funzionalità anche in caso di allagamento) o si ripristina rapidamente (ovvero, con rapido drenaggio delle aree allagate)?	Il progetto dei componenti ha tenuto conto dell'impatto delle frane?
Il componente può funzionare in caso di interruzione di corrente utilizzando la generazione di energia in loco?	Il componente è protetto dal vento?	Il componente è stato progettato per resistere a maggiori azioni di alluvione e grandine?	Sono state prese in considerazione misure di prevenzione delle frane nella progettazione del componente o dell'area circostante (ad esempio, controllo del drenaggio, terrazzamento dei pendii)?
Il componente è protetto dal calore tramite misure appropriate (ad esempio, ombreggiatura, ventilazione/aria condizionata)?	Il componente o i suoi sub elementi è a prova di vento (ovvero, non è sottile o leggero e non è composto da colonne o piastre sottili)?	Il componente è sospeso o posizionato a un piano più alto? Nel caso in cui il componente si trovi su più piani (ad esempio, aule, laboratori), considerare il piano più basso.	Il componente o l'area immediatamente circostante è protetto dagli impatti delle frane (ad esempio, contrafforti in roccia, ancoraggi al suolo, reti)?
	Il componente i suoi sub elementi è fissato in modo sicuro? Questo vale per le caratteristiche esterne (ad esempio, rivestimenti del tetto, pensiline) che potrebbero essere sollevate in caso di rottura della loro fissità.	In base all'esperienza passata, si prevede che il componente edilizio rimanga funzionale in caso di carenza idrica per prolungato periodo di siccità?	

Tabella 4 - Domande per valutare la capacità adattiva dei componenti del progetto

Temperatura	Vento	Acque	Massa solida
Ondata di calore		Forti precipitazioni (pioggia, grandine, neve/ghiaccio) / Siccità / Inondazione (costiera, fluviale, pluviale, di falda)	Frana
Cambiamento della temperatura (aria, acque dolci, acque marine) / Stress termico Variabilità della temperatura / Incendio di incolto	Cambiamento del regime dei venti / Tempesta (comprese quelle di neve, polvere o sabbia) / Tromba d'aria	Cambiamento del regime e del tipo di precipitazioni / Variabilità idrologica o delle precipitazioni / Stress idrico / Intrusione salina / Innalzamento del livello del mare	Erosione costiera / Degradazione del suolo / Erosione del suolo / Soliflusso / Subsidenza
Sono state incluse nella progettazione del componente specifico alcune delle misure di adattamento tra quelle elencate nell'allegato 7 colonna "Misura" delle Linee Guida?	Sono state incluse nella progettazione del componente specifico alcune delle misure di adattamento tra quelle elencate nell'allegato 7 colonna "Misura" delle Linee Guida?	Sono state incluse nella progettazione del componente specifico alcune delle misure di adattamento tra quelle elencate nell'allegato 7 colonna "Misura" delle Linee Guida?	Sono state incluse nella progettazione del componente specifico alcune delle misure di adattamento tra quelle elencate nell'allegato 7 colonna "Misura" delle Linee Guida?
Il componente sarà in grado di gestire un maggiore afflusso di utenti? Oppure sono previste procedure consolidate (ad esempio, apprendimento/lavoro a distanza) che potrebbero garantire la continuità del servizio?	È presente uno spazio sicuro in caso di tromba d'aria dove gli occupanti possano essere trasferiti in caso di emergenza?	Il componente è dotato di pompe? Possono funzionare durante le interruzioni di corrente?	Il componente sarà in grado di gestire un maggiore afflusso di utenti? Oppure sono previste procedure consolidate (ad esempio, apprendimento/lavoro a distanza) che potrebbero garantire la continuità del servizio?
		Sono presenti spazi che potrebbero ridurre l'impatto in caso di guasto del componente? (ad esempio, trasferimento degli occupanti)? Sono presenti componenti sostitutivi che potrebbero ridurre l'impatto in caso di guasto del componente? (ad esempio, pezzi di ricambio per apparecchiature danneggiate, ecc.)	

ALLEGATO 5. Come valutare la SENSIBILITÀ: componenti dell'infrastruttura / possibili effetti negativi e cadute prestazionali

Legenda

	Pericoli per tematica
	Pericoli prioritari
	Pericoli non prioritari

Temperatura	Vento	Acque	Massa solida
Ondata di calore		Forti precipitazioni (pioggia, grandine, neve/ghiaccio) / Siccità / Inondazione (costiera, fluviale, pluviale, di falda)	Frana
Cambiamento della temperatura (aria, acque dolci, acque marine) / Stress termico Variabilità della temperatura / Incendio di incolto	Cambiamento del regime dei venti / Tempesta (comprese quelle di neve, polvere o sabbia) / Tromba d'aria	Cambiamento del regime e del tipo di precipitazioni / Variabilità idrologica o delle precipitazioni / Stress idrico / Intrusione salina / Innalzamento del livello del mare	Erosione costiera / Degradazione del suolo / Erosione del suolo / Soliflusso / Subsidenza

componenti dell'infrastruttura		possibili effetti negativi e cadute prestazionali			
area di intervento e caratteristiche tecno-morfologiche dell'edificio	spazi esterni adiacenti, ingresso all'infrastruttura, ecc.	(1) aumento delle temperature esterne amplificate dall'effetto isola di calore	(1) danni e destabilizzazione degli elementi esterni (ad esempio, apparecchi di illuminazione, pensiline, ecc.) (2) caduta di alberi (3) lesioni ai visitatori (4) guasti alle linee elettriche con conseguenti incendi	(1) allagamento ingressi (2) interruzione/cancellazione dei servizi (3) danni ai componenti edilizi in caso di forti grandinate	(1) danneggiamento di locali e attrezzature (2) interruzione/cancellazione dei servizi
	Involucro dell'edificio (incluse fondamenta, struttura portante, muri, aperture, copertura, pavimentazioni, ecc.)	(1) degrado più rapido dei materiali da costruzione (2) ridotta resistenza al calore dell'involucro edilizio e flusso (3) aumento del calore dall'esterno non controllabile verso l'interno dell'immobile (4) aumento del rischio di stabilità se i telai strutturali sono esposti a temperature molto elevate causate da incendi	(1) Danni a seconda della gravità della raffica di vento: - finestre rotte - perdita del rivestimento - impatto di detriti trasportati dal vento su pareti e copertura - tegole danneggiate o staccate - grondaie ammaccate, allentate o cadute - deformazione delle strutture delle coperture, crollo totale della struttura dell'edificio	(1) danni strutturali/fondamentali: cedimenti, erosioni, sollevamenti, inclinazioni (2) infiltrazioni di umidità/acqua (3) infestazione/contaminazione da muffe, se l'acqua dell'alluvione è inquinata da sostanze tossiche chimiche o biologiche (4) allagamento ambienti piano terra e interrato (5) perdite d'acqua e acqua stagnante (6) danni ai componenti edilizi in caso di forti grandinate	(1) danni strutturali/fondamentali: cedimenti, erosioni, sollevamenti, inclinazioni
principali funzioni	**Ampi spazi interni** (ad esempio, auditorium, sale d'attesa, spazi espositivi, sale e polifunzionali)	(1) aumento del numero di visitatori negli edifici pubblici utilizzati come spazi di raffrescamento per proteggere i cittadini dalle temperature esterne molto elevate (2) aumento del fabbisogno di aria condizionata, non assicurato dalla capacità esistente (3) scarsa ventilazione degli spazi interni (4) interruzioni di corrente dovute al sovraccarico della rete, che causano interruzioni delle attività	(1) danni/ribaltamento dei pannelli a parete (2) danni alle apparecchiature montate a parete, se non fissate in modo sicuro (3) danni da detriti volanti attraverso finestre e vetrate rotte (4) perdita di funzionalità (5) aumento del rischio di infortuni dovuto al maggiore utilizzo dello spazio	(1) locali allagati, danni alla proprietà (2) infiltrazioni d'acqua, umidità e condensa	(1) danneggiamento di locali e attrezzature
	Ampi spazi interni (ad esempio strutture sportive)	(1) aumento del fabbisogno di aria condizionata, non coperto dalla capacità esistente (2) scarsa ventilazione degli spazi interni (3) interruzioni di corrente dovute al sovraccarico della rete, che causano interruzioni delle attività	(1) danni/ribaltamento attrezzature, se non fissate in modo sicuro (2) danni da detriti volanti attraverso finestre e vetrate rotte (3) perdita di funzionalità (4) aumento del rischio di infortuni dovuto al maggiore utilizzo dello spazio	(1) locali allagati, danni alla proprietà (2) infiltrazioni d'acqua, umidità e condensa	(1) danneggiamento di locali e attrezzature

principali funzioni	**Uffici**	(1) interruzioni delle attività in conseguenza di assenza di corrente dovute al sovraccarico della rete (2) disagio e problemi di salute causati da temperature indoor al di fuori del tipico intervallo di comfort	(1) danni/ribaltamento di pannelli a parete, scaffalature (2) danni da detriti volanti attraverso finestre e vetrate rotte (3) rottura di finestre (4) perdita di funzionalità (5) interruzioni di corrente (6) aumento del rischio di infortuni	(1) allagamento locali (2) danni alla proprietà (3) infiltrazioni d'acqua, umidità e condensa	(1) danneggiamento di locali e attrezzature
	Centri di comando e controllo	(1) interruzione delle attività in conseguenza di assenza di corrente (2) aumento del rischio di guasti e malfunzionamenti in caso di surriscaldamento delle apparecchiature elettroniche	(1) interruzione delle attività in caso di assenza di corrente (2) perdita di comunicazioni (3) danni/malfunzionamenti di apparecchiature elettroniche sensibili	(1) danni a computer, schermi, attrezzature hardware se cavi elettrici bagnati e sovratensioni con rischio incendio	(1) danneggiamento di locali e attrezzature
	Archivi	(1) rischio di incendio degli elementi archiviati (2) perdita di documenti e danni irreparabili a beni di valore e alle strutture	(1) crollo o ribaltamento di mobili pesanti	(1) allagamenti e contaminazione da muffe e riflussi fognari se gli archivi sono situati ai piani inferiori (2) perdita di documenti (3) danni irreparabili a beni di valore	(1) perdita di documenti, (2) danni irreparabili a beni di valore
	Aule, uffici, laboratori	(1) aumento al di fuori del tipico intervallo di comfort delle temperature ambiente (2) bassa qualità dell'aria se particelle di fumo provenienti da incendi esterni penetrano all'interno della scuola attraverso le finestre o il sistema filtri HVAC (Heating, Ventilation and Air Conditioning) (3) interruzioni di corrente che possono interrompere le funzioni didattiche.	(1) danni da detriti volanti attraverso finestre rotte, (2) danni/ribaltamento di pannelli a parete, finestre rotte, (3) lesioni causate dal crollo o dal ribaltamento di mobili, danni ad attrezzature di laboratorio fragili, interruzioni di corrente	(1) allagamento aule, (2) danni alla scuola/proprietà degli studenti (3) crescita di muffe e altri microrganismi correlati favoriti da infiltrazioni d'acqua, umidità e condensa, con conseguente creazione di condizioni malsane per gli studenti e personale (4) malfunzionamento/danneggiamento di attrezzature di laboratorio sensibili	(1) danneggiamento di locali e attrezzature (2) lesioni agli utenti
	Palestra coperta	(1) aumento al di fuori del tipico intervallo di comfort delle temperature ambiente (2) bassa qualità dell'aria se particelle di fumo provenienti da incendi esterni penetrano all'interno della scuola attraverso le finestre o il sistema filtri HVAC (Heating, Ventilation and Air Conditioning)	(1) danni/ribaltamento di pannelli a parete, finestre rotte, (2) lesioni causate dal crollo o dal ribaltamento di mobili/attrezzature da palestra	(1) allagamenti e contaminazione da muffe e riflussi fognari in quanto le palestre in genere sono situate ai piani inferiori,	(1) danneggiamento di locali e attrezzature (2) lesioni agli utenti
	Laboratori informatici	(1) surriscaldamento e aumento del rischio di guasti e malfunzionamenti al superamento delle normali temperature di esercizio.	(1) interruzioni/sovratensioni di corrente improvvise che possono danneggiare i computer e causare malfunzionamenti hardware, schermi dei computer rotti o danneggiati	(1) danni a computer, schermi, attrezzature hardware se cavi elettrici bagnati e sovratensioni	(1) danneggiamento di locali e attrezzature (2) lesioni agli utenti
impianti a rete	**Sistemi di tubazioni e reti di adduzione fornitura** (ad esempio, acqua comunale, rete elettrica, gas, ecc.) **rete di smaltimento delle acque reflue e di drenaggio**	(1) rottura di tubi, incendio/esplosione (in caso di traporto di gas) (2) Interruzioni di corrente o blackout (3) danni alle linee elettriche causati da incendi esterni	(1) danni alle linee elettriche causati da oggetti volanti che possono causare interruzioni di corrente o blackout	(1) rottura/intasamento di tubazioni, (2) traboccamenti e riflussi fognari e ristagni di acque reflue sanitarie (3) immissione di acque reflue sanitarie grezze e non trattate negli edifici e aumento del rischio di contaminazione dell'acqua (4) Interruzioni di corrente o blackout (5) carenza di acqua (6) interruzione delle operazioni di riscaldamento/raffreddamento (7) accesso limitato all'acqua comunale durante periodi di siccità prolungati, con conseguente interruzione del funzionamento dei servizi igienici	(1) rottura di tubazioni (2) Interruzioni di corrente o blackout (3) carenza di acqua (4) interruzione delle operazioni di riscaldamento/raffreddamento (5) riflussi fognari e aumento del rischio di contaminazione dell'acqua

impianti a rete	**Riscaldamento, ventilazione e aria condizionata** (incluse caldaie, condotti dell'aria, radiatori e unità di aria condizionata)	(1) bassa efficienza o spegnimento, in caso di interruzioni di corrente (2) aumento della temperatura ambiente (3) veicolazione all'interno dell'edificio attraverso il sistema di ventilazione di fumo e inquinanti gassosi provenienti da incendi esterni intasamento contaminazione dei filtri HVAC (Heating, Ventilation and Air Conditioning) (4) accumulo di residui di fumo su pale, motori, collegamenti elettrici e altre parti sensibili con riduzione di efficienza e malfunzionamenti	(1) sollevamento o ribaltamento di unità esterne, se non imbullonate/montate saldamente	(1) danni ai componenti elettrici che causano malfunzionamenti e cortocircuiti (2) spegnimento in caso di interruzione di corrente (3) corrosione delle parti metalliche (4) ingresso di acqua nei condotti dell'aria che può far circolare aria nociva	(1) danni ai componenti elettrici, spegnimento in caso di interruzione di corrente
	Apparecchiature elettriche e meccaniche (sale macchine, centrali elettriche, generatori di emergenza, trasformatori, ecc.)	(1) spegnimento in caso di interruzioni di corrente a causa di sovraccarico della rete elettrica (2) guasti elettrici causati da sovratensioni dopo un'interruzione di corrente (3) surriscaldamento e aumento del rischio di guasti e malfunzionamenti al superamento delle normali temperature di esercizio (4) spegnimento del generatore a causa di sovraccarico (5) guasto del quadro elettrico causato da sovratensione	(1) interruzioni di corrente in caso di linee elettriche abbattute o danneggiate da oggetti volanti, ecc., che causano l'arresto o il malfunzionamento del sistema elettrico e meccanico (2) danni da impatto/meccanici, se le apparecchiature non sono montate in modo sicuro (3) guasto del quadro elettrico, in caso di improvvisa interruzione di corrente, che impedisce l'avviamento del motore o il collegamento al generatore	(1) spegnimento del generatore a causa di sovraccarico, allagamenti, bassi livelli di carburante (2) guasto del locale macchine dell'ascensore (3) danni alle apparecchiature elettriche (ad esempio, quadri di distribuzione in parallelo, interruttori di trasferimento) causati da fulmini o sovratensioni dopo un'interruzione di corrente (4) guasto dell'interruttore generale in caso di improvvisa interruzione di corrente, che impedisce l'avviamento del motore o il collegamento al generatore	(1) danni ai componenti elettrici e meccanici, (2) spegnimento in caso di interruzione di corrente (3) guasto dell'interruttore generale, in caso di improvvisa interruzione di corrente, che impedisce l'avviamento del motore o il collegamento al generatore
	Apparecchiature informatiche e reti (inclusi server, rack, TVCC, quadri elettrici, UPS)	(1) perdita di comunicazione in caso di interruzioni di corrente	(1) interruzione del servizio durante l'assenza di corrente, (2) ribaltamento di server/rack, se non montati in modo sicuro, che causa danni permanenti o malfunzionamento delle apparecchiature incassate (3) danni alle telecamere di sorveglianza	(1) perdita di comunicazioni (2) cortocircuiti o danni elettronici quando i componenti elettronici si bagnano	(1) perdita di comunicazioni (2) cortocircuiti o danni elettronici
impianti di produzione di energia da fonti rinnovabili	**Impianto fotovoltaico e solare termico**	(1) invecchiamento più rapido dei materiali, a seguito di una esposizione prolungata a temperature più elevate, in considerazione del fatto che le prestazioni dei pannelli fotovoltaici diminuiscono di circa lo 0,5% per ogni aumento di temperatura di 1°C (2) insufficienza dell'impianto fotovoltaico a coprire il fabbisogno energetico dell'impianto (che si prevede raggiunga il picco nelle giornate molto calde)	(1) sistemi di supporto destabilizzati (se non progettati correttamente), (2) danni alla superficie del pannello fotovoltaico a causa di detriti volanti (3) danneggiamento delle ventole per detriti aspirati	(1) danni/malfunzionamenti da cortocircuito se i cavi elettrici si bagnano (2) crepe e frantumazioni dei pannelli in caso di forti grandinate	
	Pompe di calore	(1) notevole riduzione delle prestazioni delle pompe di calore nelle giornate molto calde, con conseguente aumento della temperatura ambiente, essendo fortemente dipendenti dalle temperature esterne, (2) spegnimento in caso di interruzioni di corrente a causa del sovraccarico della rete elettrica (3) malfunzionamenti e riduzione dell'efficienza in conseguenza dell'aumento dell'usura per i residui di fumo che si accumulano sui componenti meccanici della pompa di calore	(1) sollevamento o ribaltamento di unità esterne, se non fissate/montate saldamente	(1) perdita della capacità di riscaldamento o raffreddamento durante le interruzioni di corrente (2) danni ai componenti elettrici di una pompa di calore causati da sovratensioni (3) danni ai componenti elettrici e riduzione di efficienza in conseguenza di allagamenti e acqua stagnante	(3) danni all'apparecchiatura se non collocata in copertura

ALLEGATO 6. Misure di adattamento per pericolo significativo prioritario

Le possibili misure per adattare le infrastrutture sono elencate per pericolo prioritario, in ordine di costo (da basso ad alto) e di facilità di attuazione (da semplice a complesso). Ogni misura di adattamento potrà avere un impatto benefico, migliorando la capacità dell'infrastruttura di rispondere al pericolo target; tuttavia, potrebbe anche avere un effetto indiretto, con un impatto potenzialmente positivo o negativo sull'infrastruttura, rispetto ad altri pericoli.

Le misure per gli edifici sono state estratte dal documento *"EU-level technical guidance on adapting buildings to climate change"*.

Legenda

	La misura di adattamento ha un **impatto benefico** nel rispondere a questo pericolo
	La misura di adattamento ha un **impatto benefico indiretto** nel rispondere ad altri pericoli
	La misura di adattamento **può essere resa inefficace o compromessa** da altri pericoli
	Non rilevante / nessuna interazione

Pericoli prioritari analizzati

- Tabella 5 - Ondate di Calore
- Tabella 6 - Tempeste
- Tabella 7 - Forti precipitazioni
- Tabella 8 - Inondazioni
- Tabella 9 - Frane
- Tabella 10 - Siccità

Tabella 5 - Ondate di Calore

Ondate di calore											
Misura	Categoria	Costo	Facilità di Implementazione	Ondate di calore	Tempeste	Precipitazioni	Inondazioni	Frana	Siccità	Commento sui benefici	Commento sugli impatti negativi
Ombreggiatura esterna	Forma della struttura	BASSO	SEMPLICE							Limita i guadagni solari, riducendo l'ingresso del sole e del calore. Riduce la domanda di energia per il raffreddamento all'interno degli edifici o stabilimenti industriali. Limita l'effetto isola di calore nelle zone urbane.	Gli elementi che sporgono dalla struttura sono a rischio di sollevamento a causa dei venti forti. Gli alberi utilizzati per creare ombra devono essere scelti con cura per evitare che vengano sradicati durante le tempeste, causando danni.
Vegetazione alta sui lati esposti al sole dell'edificio o stabilimento	Vegetazione	BASSO	SEMPLICE							Riduce la domanda di energia per il raffreddamento, Benefici per la biodiversità locale. Aumenta l'assorbimento idrico del suolo e la stabilità del terreno.	C'è il rischio che la vegetazione venga sradicata durante le tempeste e le inondazioni, causando danni.
Tetti verdi - *Green Roof*	Tetto	BASSO	SEMPLICE							Può favorire la biodiversità e possono fornire una significativa riduzione del rumore. I pannelli fotovoltaici possono essere combinati con un tetto verde; la vegetazione può ridurre la temperatura circostante e migliorare il rendimento fotovoltaico.	Aumenta la quantità di materiale richiesto negli elementi strutturali. La profondità del substrato può essere ridotta in combinazione con un'adeguata piantumazione per ridurre il carico.
Migliorare la ventilazione dell'edificio o dello stabilimento	Servizi	BASSO	SEMPLICE							Fornisce un raffreddamento immediato nei periodi di caldo estremo	Consumo di energia più elevato rispetto alle soluzioni di raffreddamento passive. L'acqua stagnante, come effetto di un'alluvione, può danneggiare i componenti elettrici delle unità di raffreddamento attive esterne. La pioggia battente può causare danni quando sporcizia e detriti penetrano nell'unità.
Materiali chiari e riflettenti su tetti, pareti, tende e tapparelle	Muri	BASSO	SEMPLICE							Limita i guadagni solari riducendo l'ingresso di luce e calore nell'edificio.	Rischio di creare un effetto abbagliante. I rivestimenti ad alta albedo possono essere abbaglianti e causare un disagio quotidiano alle persone che si trovano all'esterno dell'edificio. Gli alti tassi di riflessione possono intensificare l'inquinamento luminoso e disturbare la biodiversità locale.

Ondate di calore											
Misura	Categoria	Costo	Facilità di Implementazione	Ondate di calore	Tempeste	Precipitazioni	Inondazioni	Frana	Siccità	Commento sui benefici	Commento sugli impatti negativi
Facciate verdi - *Green Facades*	Muri	BASSO	MODERATO							Riduce la domanda di energia per il raffreddamento. Sostiene la biodiversità locale.	Le facciate verdi hanno necessità di una manutenzione continua. Nel tempo, l'umidità causata dalla struttura verde può essere dannosa per la funzione termica o l'integrità della parete. Potenziale crescita di muffa.
Isolamento di pareti, finestre e tetti	Muri	BASSO	MODERATO							Riduzione dell'energia necessaria per il riscaldamento e il raffrescamento.	I materassini isolanti potrebbero non essere resistenti all'acqua e alla grandine e aumentare l'esposizione all'acqua. Potrebbe essere necessario implementare misure di gestione dell'umidità.
Orientamento dell'edificio lontano dall'irraggiamento solare diretto, per contrastare i guadagni solari	Forma dell'edificio	MEDIO	MODERATO							Riduce l'energia necessaria per il raffreddamento.	Potenziali compromessi con l'illuminazione naturale e i guadagni di calore desiderati durante l'inverno
Impianti fotovoltaici sul tetto	Tetto	MEDIO	MODERATO							Il fotovoltaico può agire come un dispositivo di ombreggiatura di un tetto, per ridurre le temperature e il carico termico. Il fotovoltaico può essere abbinato a un tetto verde: la vegetazione circostante può ridurre la temperatura e migliorare l'efficienza dello stesso.	I tetti fotovoltaici dovrebbero essere resistenti agli urti nelle regioni soggette a tempeste e grandinate. L'installazione di impianti fotovoltaici sui tetti è in concorrenza con lo spazio destinato a tetti verdi intensivi che contribuiscono alla biodiversità (a meno che non vi siano piante resistenti all'ombra), In caso di incendio, i rischi elettrici e i componenti combustibili possono aumentare la diffusione delle fiamme.
Tetti aggettanti e verande	Tetto	MEDIO	MODERATO							Riduce l'energia necessaria per il raffreddamento.	In caso di vento forte, le lunghe sporgenze sono considerate elementi fragili di un edificio.

Tabella 6 - Tempeste

Tempeste											
Misura	Categoria	Costo	Facilità di Implementazione	Ondate di calore	Tempeste	Precipitazioni	Inondazioni	Frana	Siccità	Commento sui benefici	Commento sugli impatti negativi
Ridurre le dimensioni e aumentare la frequenza dei fissaggi di tegole, ardesie e colmi.	Tetto	BASSO	SEMPLICE							Impedisce che i tetti vengano completamente o parzialmente sollevati dalla struttura dell'edificio in caso di venti forti. Impedisce che il tetto si danneggi a causa di forti precipitazioni.	Non sono stati rilevati impatti negativi per questa soluzione di adattamento.
Sistema di drenaggio del tetto	Tetto	BASSO	SEMPLICE							Impedisce il ristagno e la fuoriuscita dell'acqua all'interno dell'edificio (e la potenziale formazione di muffa). Impedisce la concentrazione dei carichi di neve alla gronda.	Non sono stati rilevati impatti negativi per questa soluzione di adattamento.
Tetto a padiglione - *Hip-roof*	Tetto	BASSO	SEMPLICE							I tetti a padiglione con pendenze di 30° hanno i migliori risultati nel resistere ai venti forti e aiutano a scaricare la neve più facilmente	La progettazione del tetto inclinato limita le opportunità di altre soluzioni di adattamento. La progettazione del tetto può essere in conflitto con il valore estetico o culturale dell'edificio.
Parafulmini	Tetto	BASSO	SEMPLICE							I parafulmini possono reindirizzare le correnti elettriche dai fulmini a terra (riducendo il rischio di incendi e sovratensioni),	I parafulmini hanno un limite di tensione e a volte non riescono a deviare tutta l'energia.
Discontinuità fisica tra il tetto dell'infrastruttura e un'estensione (terrazza coperta, veranda, patio)	Tetto	BASSO	SEMPLICE							Previene i danni al tetto principale se l'estensione viene danneggiata o trasportata da venti forti.	Non sono stati rilevati impatti negativi per questa soluzione di adattamento.
Sporgenze brevi	Tetto	BASSO	SEMPLICE							Per ridurre il carico del vento è necessario evitare lunghe sporgenze o qualsiasi tipo di tetto sporgente.	Riduce l'entità dell'ombreggiamento fornito dal tetto (e la protezione dal surriscaldamento in caso di temperature elevate)
Favorire siepi e arbusti intorno alla struttura	Vegetazione	BASSO	SEMPLICE							La vegetazione può fungere da frangivento e garantire un certo livello di protezione in caso di tempeste. Gli alberi devono essere collocati a una distanza di sicurezza dalla struttura.	Riduce l'entità dell'ombreggiatura fornita dagli alberi più alti (e la protezione dal surriscaldamento in caso di temperature elevate).

Tempeste											
Misura	Categoria	Costo	Facilità di Implementazione	Ondate di calore	Tempeste	Precipitazioni	Inondazioni	Frana	Siccità	Commento sui benefici	Commento sugli impatti negativi
Sigillare i giunti delle finestre	Finestre	BASSO	SEMPLICE	■	■	■	■			Un'accurata progettazione e sigillatura impedisce all'umidità e all'acqua di entrare nell'edificio. Migliora l'isolamento dell'edificio e riduce la probabilità di formazione di muffa.	Non sono stati rilevati impatti negativi per questa soluzione di adattamento.
Ganci antitempesta per fissare le finestre	Finestre	BASSO	SEMPLICE		■					Protegge porte e finestre dal piegarsi verso l'interno in caso di forti raffiche di vento.	Sono necessarie soluzioni aggiuntive per garantire la protezione dalle tempeste. Non è la soluzione più efficace come soluzione indipendente.
Forti connessioni tra gli elementi edilizi esterni della struttura	Pareti	BASSO	MODERATO		■		■	■		Migliora la resistenza strutturale dell'edificio o della struttura per resistere alle forze del vento.	Non sono stati rilevati impatti negativi per questa soluzione di adattamento.
Favorire le forme aerodinamiche	Forma della struttura	BASSO	COMPLESSO		■					Riduce la resistenza al vento della struttura. Una forma rotonda permette anche di avere una luce naturale costante all'interno.	La progettazione precisa e l'ingegneria richiesta per le pareti curve e gli argini aumentano sensibilmente i costi di costruzione.
Superfici del tetto a basso attrito, come i tetti in acciaio	Tetto	MEDIO	SEMPLICE		■	■			■	I tetti in metallo hanno un'aspettativa di vita più lunga rispetto ai materiali tradizionali. I tetti in metallo di colore naturale riflettono la radiazione termica, riducendo i costi di raffreddamento degli edifici (se abbinati a un adeguato isolamento del tetto).	Non sono stati rilevati impatti negativi per questa soluzione di adattamento.
Guaina per rinforzare le pareti	Pareti	MEDIO	SEMPLICE		■		■			La guaina per pareti esterne rafforza il sistema murario, fornisce una base di chiodatura per il rivestimento laterale e offre uno strato di protezione contro gli elementi esterni.	Non sono stati rilevati impatti negativi per questa soluzione di adattamento.
Controventature trasversali	Tetto	MEDIO	MODERATO		■	■				Rinforza la struttura del tetto, riducendo il rischio di danni in caso di tempeste o terremoti.	La flessibilità di uno spazio può essere compromessa dai controventi trasversali.

Tempeste											
Misura	Categoria	Costo	Facilità di Implementazione	Ondate di calore	Tempeste	Precipitazioni	Inondazioni	Frana	Siccità	Commento sui benefici	Commento sugli impatti negativi
Pannelli solari resistenti agli urti	Tetto	MEDIO	MODERATO							I pannelli solari resistenti agli urti riducono il rischio di danni da grandine e detriti durante le tempeste. I pannelli fotovoltaici possono fungere da dispositivo di ombreggiatura per un tetto, riducendo le sofferenze termiche di un edificio.	Il fotovoltaico su tetto è in competizione per lo spazio sui tetti ad uso intensivo. In caso di incendio, i rischi elettrici e i componenti combustibili possono aumentare la propagazione delle fiamme.
Sistemi di rivestimento	Pareti	MEDIO	MODERATO							Previene il deterioramento delle pareti esterne (riduzione dei costi di manutenzione). Migliora le prestazioni termiche dell'edificio	Non sono stati rilevati impatti negativi per questa soluzione di adattamento.
Vetri resistenti agli urti per finestre e porte	Finestre	MEDIO	MODERATO							Contribuisce a evitare l'ingresso di aria nell'edificio che potrebbe altrimenti creare un cambiamento di pressione, con conseguente sovraccarico delle pareti o sollevamento del tetto.	Non sono stati rilevati impatti negativi per questa soluzione di adattamento.
Installazione di generatori di emergenza	Servizi	ALTO	MODERATO							Permette la funzionalità dell'infrastruttura anche in caso di interruzione dell'alimentazione elettrica a causa di venti e tempeste.	Non sono stati rilevati impatti negativi per questa soluzione di adattamento.

Tabella 7 - Forti precipitazioni

Forti precipitazioni											
Misura	Categoria	Costo	Facilità di Implementazione	Ondate di calore	Tempeste	Precipitazioni	Inondazioni	Frana	Siccità	Commento sui benefici	Commento sugli impatti negativi
Tetti verdi - *Green Roof*	Tetto e vegetazione	BASSO	SEMPLICE	■		■	▨		▨	Il miglioramento dell'isolamento del tetto riduce il fabbisogno energetico per il riscaldamento e il raffreddamento. Favorisce la biodiversità locale e la ritenzione idrica se si scelgono piante appropriate. I tetti verdi possono essere progettati per resistere a venti laterali di categoria IV senza danneggiare o spostare alcun componente.	Sono necessari materiali aggiuntivi per gli elementi strutturali. I tetti inclinati offrono una protezione migliore rispetto ai tetti piani contro la penetrazione dell'acqua nell'edificio.
Tetti a falde	Tetto	BASSO	SEMPLICE		■	■				Un tetto inclinato ha una stabilità maggiore rispetto a un tetto piano.	Non è possibile installare il blu e il verde-blu su tetti inclinati
Ispezione e pulizia dello scarico del tetto, delle grondaie e dei pluviali, e della neve	Tetto	BASSO	SEMPLICE		■	■	■			Riduce il rischio di crollo del tetto a causa del carico di neve in inverno. Riduce il rischio di infiltrazioni d'acqua.	Non sono stati rilevati impatti negativi per questa soluzione di adattamento.
Canalette di infiltrazione	Vegetazione	BASSO	SEMPLICE		■	■	■			L'aumento del tasso di infiltrazione riduce il rischio di inondazioni pluviali.	Le infiltrazioni d'acqua in prossimità delle fondazioni potrebbero aumentare la vulnerabilità ai cedimenti.
Serramenti antigrandine	Finestre	BASSO	SEMPLICE		■	■				Offre protezione contro la grandine, ma può anche riparare dalle radiazioni solari e dallo stress termico.	Può essere in conflitto con il design estetico o il valore culturale dell'edificio.
Disconnessione del sistema fognario dalle acque piovane	Servizi	BASSO	MODERATO			■	■		■	Riduce il rischio di allagamenti dovuti a riflussi o tracimazioni del sistema fognario (e i relativi rischi per la salute). Richiede il collegamento a un serbatoio per la pioggia, a un deposito d'acqua o a un'area di terreno permeabile per consentire l'infiltrazione nel terreno.	Non sono stati rilevati impatti negativi per questa soluzione di adattamento.

Forti precipitazioni											
Misura	Categoria	Costo	Facilità di Implementazione	Ondate di calore	Tempeste	Precipitazioni	Inondazioni	Frana	Siccità	Commento sui benefici	Commento sugli impatti negativi
Posizionamento di lavandini/toilette al di sopra del livello di inondazione	Servizi	BASSO	MODERATO							Riduce il rischio di afflusso nell'edificio in caso di alluvione.	Non sono stati rilevati impatti negativi per questa soluzione di adattamento.
Rete di drenaggio dimensionata in base alle proiezioni di deflusso future	Servizi	BASSO	MODERATO							L'aumento della capacità della rete riduce il rischio di tracimazione o di allagamento.	Non sono stati rilevati impatti negativi per questa soluzione di adattamento.
Tetti blu - *Blue Roof*	Tetto	MEDIO	MODERATO							A seconda della resistenza del tetto, questo può fornire una capacità aggiuntiva per la raccolta dell'acqua e mitigare le inondazioni pluviali e fluviali. L'evaporazione dell'acqua può causare un effetto di raffreddamento a breve termine.	Aumenta il peso del tetto e la quantità di materiale necessario per gli elementi strutturali, con conseguente aumento dei costi di produzione.
Tetti blu-verdi	Tetto e vegetazione	MEDIO	MODERATO							I tetti blu-verdi possono fornire uno stoccaggio dell'acqua e mitigare le inondazioni pluviali e fluviali. L'accumulo di acqua sui tetti blu può essere utilizzato per innaffiare le piante, riducendo lo stress dell'acqua di rubinetto in caso di siccità. I tetti verdi possono ridurre le temperature per contrastare gli effetti dello stress da calore. L'utilizzo di una scelta appropriata di vegetazione per il tetto verde può contribuire ad aumentare la biodiversità.	I tetti blu necessitano di un tetto piano e non possono essere utilizzati sui tetti a falda

Tabella 8 - Inondazioni

Inondazioni											
Misura	Categoria	Costo	Facilità di Implementazione	Ondate di calore	Tempeste	Precipitazioni	Inondazioni	Frana	Siccità	Commento sui benefici	Commento sugli impatti negativi
Barriere antiallagamento temporanee (scudi antiallagamento, sacchi di sabbia, barriere gonfiabili e dispiegabili)	Considerazioni sullo spazio	BASSO	SEMPLICE							A basso costo e poco invasivo.	Non sono stati rilevati impatti negativi per questa soluzione di adattamento.
Barriere antiallagamento permanenti (barriere automatiche, muri antiallagamento, barriere retrattili)	Considerazioni sullo spazio	BASSO	SEMPLICE							A seconda del materiale, le barriere antiallagamento per le finestre possono essere utilizzate anche per bloccare la grandine.	Le barriere alluvionali permanenti possono essere in conflitto con il design estetico o il valore culturale dell'edificio.
Materiali resistenti all'acqua	Materiali preferenziali	BASSO	SEMPLICE							Resiste al contatto con l'acqua per almeno 72 ore. Preserva gli spazi interni, in particolare i piani inferiori.	Non sono stati rilevati impatti negativi per questa soluzione di adattamento.
Zone di rispetto intorno all'infrastruttura	Considerazioni sullo spazio	BASSO	SEMPLICE							Permette all'acqua dell'alluvione di tracimare. Riduce l'intensità delle piene.	Non sono stati rilevati impatti negativi per questa soluzione di adattamento.
Eseguire uno studio del terreno e controllare il livello di umidità del suolo.	Fondazioni	MEDIO	MODERATO							Proteggono le fondazioni da assestamenti/spostamenti in caso di precipitazioni intense.	Non sono stati rilevati impatti negativi per questa soluzione di adattamento.
Struttura sopraelevata	Fondazioni	ALTO	MODERATO							Previene i danni da inondazione all'edificio.	La progettazione deve tenere conto del sollevamento e dei potenziali danni causati da forti venti.
Sistema di drenaggio intorno all'infrastruttura	Considerazioni sullo spazio	ALTO	MODERATO							Aumenta la quantità di infiltrazione nel terreno. Aumenta la sicurezza della struttura.	Non sono stati rilevati impatti negativi per questa soluzione di adattamento.

Tabella 9 - Frane

Frane											
Misura	Categoria	Costo	Facilità di Implementazione	Ondate di calore	Tempeste	Precipitazioni	Inondazioni	Frana	Siccità	Commento sui benefici	Commento sugli impatti negativi
Nature Based Solutions - Interventi antierosivi (semine, stuoie organiche, ecc.)	Terreno	BASSO	SEMPLICE							Le NBS indicate per l'adattamento ai cambiamenti climatici consistono in interventi tecnici che sfruttano processi e funzioni ecologiche per ripristinare, proteggere i terreni in modo più sostenibile.	Non sono stati identificati effetti negativi su altri pericoli.
Nature Based Solutions - Interventi stabilizzanti (gradonate vive, fascinate vive, viminate vive, ecc.)	Terreno	MEDIO	SEMPLICE							Le NBS indicate per l'adattamento ai cambiamenti climatici consistono in interventi tecnici che sfruttano processi e funzioni ecologiche per ripristinare, proteggere i terreni in modo più sostenibile.	Nelle vicinanze degli edifici, gli alberi devono essere scelti con cura per evitare che vengano sradicati durante le tempeste, causando danni.
Regimazione delle acque	Terreno	MEDIO	SEMPLICE							Regimazione delle acque per il consolidamento e stabilizzazione dei terreni.	Non sono stati identificati effetti negativi su altri pericoli.
Nature Based Solutions - Interventi combinati di consolidamento (palificate vive, grate vive, terre verdi rinforzate, ecc.)	Terreno	MEDIO	MODERATO							Le NBS indicate per l'adattamento ai cambiamenti climatici consistono in interventi tecnici che sfruttano processi e funzioni ecologiche per ripristinare, proteggere e consolidare i terreni in modo più sostenibile.	Nelle vicinanze degli edifici, gli alberi devono essere scelti con cura per evitare che vengano sradicati durante le tempeste, causando danni.
Rinforzo strutturale (rinforzo orizzontale, verticale e diagonale)	Muro	MEDIO	MODERATO							Fornisce stabilità all'intera struttura dell'edificio per resistere ai movimenti del terreno.	Non sono stati identificati effetti negativi su altri pericoli.
Interventi di ancoraggio	Fondazioni	ALTO	COMPLESSO							Fornisce un sostegno aggiuntivo all'edificio e una maggiore capacità di carico.	Potrebbe essere necessario del materiale aggiuntivo.

Tabella 10 - Siccità

Siccità											
Misura	Categoria	Costo	Facilità di Implementazione	Ondate di calore	Tempeste	Precipitazioni	Inondazioni	Frana	Siccità	Commento sui benefici	Commento sugli impatti negativi
Impianti e attrezzature efficienti dal punto di vista idrico	Servizi	BASSO	SEMPLICE							Risparmia acqua, riduce i consumi e gli sprechi.	Non sono stati rilevati impatti negativi per questa soluzione di adattamento.
Fonte d'acqua in loco, come ad esempio un deposito d'acqua in loco in grado di fornire acqua per tre o quattro giorni	Servizi	MEDIO	SEMPLICE							Promuove la conservazione dell'acqua. Garantisce l'approvvigionamento idrico nei periodi di scarsità.	Non sono stati rilevati impatti negativi per questa soluzione di adattamento.
Raccolta di acqua piovana	Tetto	MEDIO	MODERATO							Lo stoccaggio dell'acqua può contribuire a garantire una fornitura continua di acqua nei periodi di scarsità.	Non sono stati rilevati impatti negativi per questa soluzione di adattamento.
Riciclaggio delle acque grigie	Servizi	MEDIO	MODERATO							Può fornire un accesso aggiuntivo all'acqua in un periodo di carenza idrica.	Considerazioni sullo spazio e sul carico del serbatoio.
Cattura e riutilizzo della condensa delle unità di trattamento dell'aria - *Air-handling unit (AHU)*	Servizi	MEDIO	COMPLESSO							Promuove la conservazione dell'acqua.	Sistema complesso da installare. L'acqua può richiedere un ulteriore trattamento per casi specifici di riutilizzo.

Bibliografia

- Comunicazione della Commissione Europea "Orientamenti tecnici per infrastrutture a prova di clima nel periodo 2021-2027" (2021/C 373/01)
  https://eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/TXT/PDF/?uri=CELEX:52021XC0916(03)&from=HR
- Direttiva (UE) 2024/1275 del Parlamento Europeo e del Consiglio del 24 aprile 2024
  https://eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/TXT/PDF/?uri=OJ:L_202401275
- EU-level technical guidance on adapting buildings to climate change, European Commission, Directorate - General for Climate Action, Publications Office of the European Union, 2023 https://data.europa.eu/doi/10.2834/558395
- Indirizzi per la verifica climatica dei progetti infrastrutturali in Italia per il periodo 2021-2027
  https://politichecoesione.governo.it/media/ch0naoef/indirizzi-per-la-verifica-climatica_e_allegato.pdf
- Regolamento (UE) 2021/1060 del Parlamento Europeo e del Consiglio del 24 giugno 2021 – RDC
  https://politichecoesione.governo.it/media/2320/celex-32021r1060-it-txt.pdf
- Regolamento Delegato (UE) 2021/2139 della Commissione del 4 giugno 2021
  https://eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/TXT/PDF/?uri=CELEX:32021R2139
- JASPERS Excel Tool for climate resilience assessment of small urban regeneration projects
  https://jaspers.eib.org/
- JASPERS Excel Tool for climate resilience assessment of small building projects
  https://jaspers.eib.org/

Indice delle Figure

Figura 1. Mappa di pericolosità idraulica per un'area urbana. L'infrastruttura, presa in esempio, ricade a cavallo tra zone a pericolosità idraulica P1 e P2, pertanto si assegna all'edificio il livello di pericolosità maggiore (P2) a favore di sicurezza, a cui corrisponde un livello di ESPOSIZIONE MEDIA.....19
Figura 2. Mappa di pericolosità da frana per un'area urbana. L'area oggetto dell'intervento, presa in esempio, ricade a cavallo tra zone a pericolosità differenti: in misura maggiore in zone con pericolosità da frana P2b -P3b e parzialmente su P1- P4; pertanto, si assegna alla struttura il livello di pericolosità maggiore (P3-P4) a favore di sicurezza, a cui corrisponde un livello di ESPOSIZIONE ALTA.....21
Figura 3. Schema riassuntivo della fase di screening 24

Indice delle Tabelle

Tabella 1 - Pericoli climatici identificati nel Regolamento delegato (UE) 2021/2139 14
Tabella 2 - Pericoli climatici identificati nel Regolamento delegato (UE) 2021/2139 22
Tabella 3 - Domande per valutare la capacità dei componenti del progetto di mantenere il livello prestazionale 43
Tabella 4 - Domande per valutare la capacità adattiva dei componenti del progetto 44
Tabella 5 - Ondate di Calore 49
Tabella 6 - Tempeste 51
Tabella 7 - Forti precipitazioni 54
Tabella 8 - Inondazioni 56
Tabella 9 - Frane 57
Tabella 10 - Siccità 58