

ALLEGATO 11 - Verifica climatica - Screening per la resilienza

**REGIONE LOMBARDIA
PROGRAMMA REGIONALE A VALERE SUL FONDO EUROPEO DI SVILUPPO REGIONALE
2021-2027**

ASSE 3 - UN'EUROPA PIÙ VERDE, A BASSE EMISSIONI DI CARBONIO E IN TRANSIZIONE VERSO LA DECARBONIZZAZIONE E LA RESILIENZA – MOBILITA' URBANA

Obiettivo specifico 2.8 - PROMUOVERE LA MOBILITÀ URBANA MULTIMODALE SOSTENIBILE QUALE PARTE DELLA TRANSIZIONE VERSO UN'ECONOMIA A ZERO EMISSIONI NETTE DI CARBONIO

Azione 2.8.1 - SOSTEGNO AL MIGLIORAMENTO DEL SISTEMA DI MOBILITÀ URBANA INTEGRATA

Iniziativa "Multimodale Urbano" (DGR N. XII/2198 del 15/04/2024)

PR FESR REGIONE LOMBARDIA 2021-2027 - ASSE 3 - AZIONE 2.8.1 - INIZIATIVA "MULTIMODALE URBANO" - AVVISO PER LA SELEZIONE DI INTERVENTI FINALIZZATI AD INCREMENTARE LA QUALITÀ, L'EFFICIENZA E LA COPERTURA DELLA MOBILITÀ URBANA, ATTIVA E DEI TRASPORTI PUBBLICI, AFFERENTE AI NODI DI STAZIONE FERROVIARIA

Indice

Introduzione	3
Analisi richieste nella fase di Screening	4
Analisi richieste nella fase di Verifica approfondita	6
Relazione per lo screening di resilienza climatica	7
Anagrafica del progetto	7
1. Calore	7
2. Tempeste di vento	11
3. Alluvioni e frane	15
4. Siccità	20
5. Eventuali altri fenomeni climatici rilevanti	23

Introduzione

I riferimenti fondamentali per la verifica climatica sono contenuti negli “Orientamenti tecnici per infrastrutture a prova di clima nel periodo 2021-2027” (2021/C 373/01) della Commissione Europea e negli “Indirizzi per la verifica climatica dei progetti infrastrutturali in Italia per il periodo 2021-2027”, trasmessi dal Dipartimento per le Politiche di Coesione della Presidenza del Consiglio alle Autorità di Gestione FESR il 6 ottobre 2023. A livello regionale, è stata approvata nel dicembre 2023 la “Guida per la verifica di resilienza climatica nelle strategie urbane di sviluppo sostenibile”.¹

Come specificato nell’Avviso, tutti gli interventi candidati sono sottoposti a verifica di resilienza climatica, che, secondo la metodologia di riferimento descritta dagli Orientamenti tecnici, prevede le seguenti fasi:

1. Pre-screening, che è funzionale all’identificazione dei fenomeni climatici di interesse per l’intervento/il contesto;
2. Screening, che consiste in un’analisi speditiva e qualitativa per valutare il grado di vulnerabilità agli effetti dei cambiamenti climatici in relazione all’esposizione dell’intervento al fenomeno climatico in esame (legata alla localizzazione dell’intervento) e alla sua sensibilità (legata alla tipologia di intervento) e il cui esito determina la necessità o meno di proseguire con la verifica approfondita;
3. Verifica approfondita, da sviluppare nel caso in cui dalla fase di screening emerga un valore di vulnerabilità medio-alto per un determinato fenomeno climatico e che è funzionale a individuare il grado di rischio cui è soggetto un intervento; essa consiste in un approfondimento anche quantitativo degli elementi qualitativi valutati nella fase di screening, attraverso l’analisi degli impatti (legata alle specifiche caratteristiche dell’intervento, alle funzioni svolte, ai fruitori, ecc.) e l’analisi della probabilità di accadimento degli eventi climatici considerati.

In base a livello di rischio stimato, sarà o meno opportuno prevedere specifiche misure di adattamento, strutturali o non strutturali, ovvero accorgimenti progettuali, modalità realizzative, azioni di monitoraggio, ecc. che vadano a mitigare i potenziali impatti sull’intervento rendendo l’intervento stesso maggiormente resiliente agli effetti dei cambiamenti climatici.

Poiché la verifica va applicata distintamente per ciascun fenomeno climatico significativo, a seconda dei contesti, può accadere che per un fenomeno climatico ci si fermi alla fase di screening, mentre per un altro fenomeno sia necessario procedere anche alla verifica approfondita.

La figura seguente rappresenta le fasi della verifica di resilienza climatica.

¹ Decreto N. 20361 del 19/12/2023 della Direzione Centrale Programmazione e Relazioni esterne
<https://ue.regione.lombardia.it/attachments/file/view?hash=1aba1bedf560971a2f75139bf9b306717a60842b6c83e461f42667cad919fc9a&canCache=0>

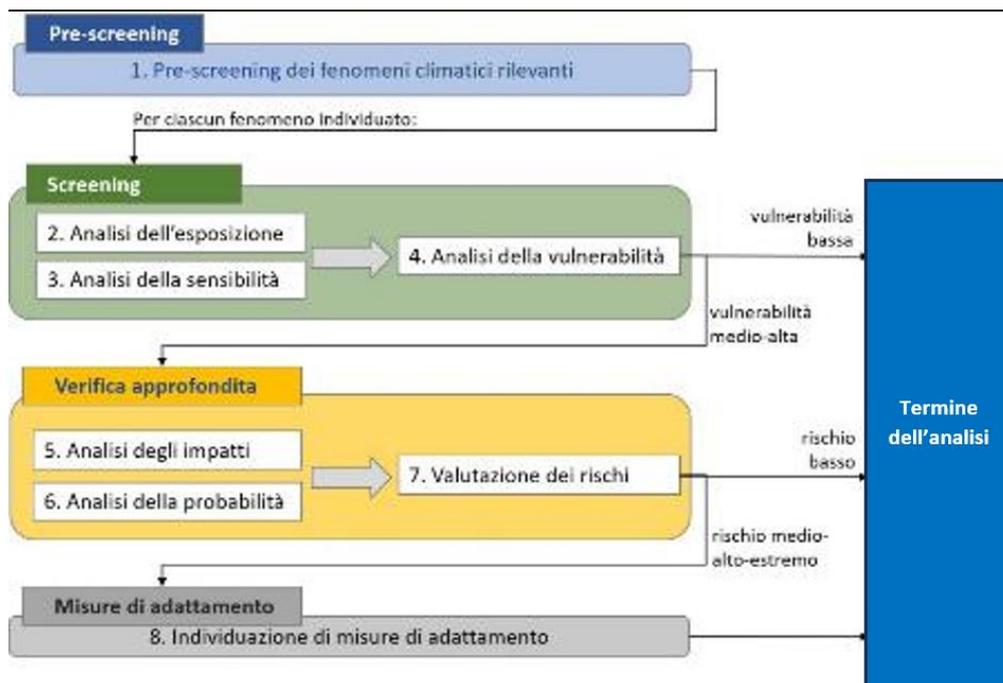


Figura 1 - Le fasi della verifica climatica per il pilastro della resilienza. Nella fase di pre-screening, Regione ha individuato i seguenti fenomeni: calore, tempeste di vento, alluvioni e frane, siccità.

La verifica climatica accompagna il ciclo del progetto, dalla progettazione alla fase di esercizio. È dunque opportuno che la verifica sia avviata contestualmente alla fase di progettazione e ne accompagni gli sviluppi, con gradi successivi di approfondimento.

In fase di domanda si chiede di completare la fase di screening della verifica climatica. Se necessario in esito alla fase di screening (cioè, nel caso di vulnerabilità medio-alta per uno o più fenomeni climatici) e in caso di ammissione a finanziamento, la verifica approfondita sarà eseguita nell'ambito dell'avanzamento progettuale. Sarà così possibile determinare puntualmente eventuali misure di adattamento pertinenti da integrare nel progetto.

Poiché i proponenti dei progetti devono allegare alla domanda il quadro economico dei costi dell'intervento (Allegato 2 all'Avviso), è opportuno che sia già presente una stima delle risorse necessarie per eventuali interventi di mitigazione dei rischi climatici di natura tecnico-progettuale che dovessero rendersi necessari a esito della verifica approfondita.

Per questa ragione, si suggerisce, nel caso di vulnerabilità medio-alta ad esito dello screening, di identificare una quota di risorse per eventuali mitigazioni. Al fine di supportare i proponenti nella stima indicativa di tali costi si fornisce un elenco non esaustivo di possibili soluzioni (immateriali o tecnico-progettuali) adottabili per ciascun fenomeno climatico.

Analisi richieste nella fase di Screening

La Relazione di screening deve essere elaborata dal soggetto proponente in coerenza con gli "Orientamenti tecnici per infrastrutture a prova di clima nel periodo 2021-2027" (2021/C 373/01) della Commissione Europea" e gli "Indirizzi per la verifica climatica dei progetti infrastrutturali in Italia per il periodo 2021-2027", trasmessi dal Dipartimento per le Politiche di Coesione della Presidenza del Consiglio alle Autorità di Gestione FESR il 6 ottobre 2023.

Il modello di "Relazione per lo screening di resilienza climatica", ideato in coerenza e in attuazione dei riferimenti di cui sopra, guida i proponenti dei progetti nell'analisi di screening per i principali fenomeni climatici rilevanti in Lombardia, cioè il calore, le tempeste di vento, le alluvioni, le frane e la siccità attraverso:

- l'analisi dell'esposizione;

- l'analisi di sensibilità;
- l'analisi di vulnerabilità.

Il proponente ha la facoltà di avvalersi di metodologie differenti da quella proposta nel presente documento purché coerenti con i citati Orientamenti e Indirizzi. Può per esempio valorizzare l'approccio e le analisi già condotte in sede di attuazione delle Strategie di Sviluppo urbano sostenibile, ai sensi della "Guida per la verifica di resilienza climatica nelle strategie urbane di sviluppo sostenibile", approvata con Decreto Dirigenziale n. 20361 del 19/12/2023.

Analisi dell'esposizione

L'analisi dell'esposizione ha l'obiettivo di individuare i pericoli climatici pertinenti **all'ubicazione del progetto**, indipendentemente dal tipo di progetto. Essa deve considerare il clima attuale e il clima futuro.

Oltre ai fenomeni climatici suggeriti (calore, tempeste di vento, alluvioni e frane anche in relazione alla variazione del regime pluviometrico, siccità), i proponenti possono prendere in considerazione e valutare anche ulteriori fenomeni climatici rilevanti a cui il progetto può essere sensibile (ad esempio, nel caso in cui si abbia conoscenza acclarata di altri fenomeni presenti nell'area e pertinenti per la tipologia di progetto considerata).

Nei paragrafi seguenti si propone una metodologia comune per l'identificazione del livello di esposizione. Tuttavia, poiché alcuni Comuni sono già in possesso di **piani o strategie locali di adattamento** ai cambiamenti climatici (es. Piano Aria-Clima Milano, progetto CLIMAMI, Strategie di Transizione Climatica, ecc.) in questi casi l'analisi dell'esposizione potrà essere effettuata anche prendendo a riferimento le informazioni sviluppate in tali strategie, come ad esempio le mappe di pericolo climatico locali, ove disponibili. Tale scelta deve essere motivata e devono essere riportati gli estratti della documentazione utilizzata per la valutazione.

Analisi della sensibilità

L'analisi di sensibilità è finalizzata a valutare se il progetto sia potenzialmente soggetto a impatti derivanti dai fenomeni climatici e/o se il progetto possa, a sua volta, interferire con essi, rischiando di peggiorarli.

Per ogni fenomeno climatico di interesse, l'analisi di sensibilità deve valutare diversi elementi del progetto:

- le sue caratteristiche strutturali (es. la presenza di un sottopasso o di seminterrati in un edificio è significativa per quanto riguarda i possibili allagamenti),
- le attività e funzioni che sono insediate all'interno dell'infrastruttura (es. un evento estremo può determinare l'interruzione del servizio di trasporto),
- l'utilizzo di risorse strategiche quali ad esempio acqua ed energia (es. una forte siccità può incidere sulla disponibilità di acqua in determinati periodi oppure forti temporali possono determinare blackout con conseguenze sulla funzionalità del servizio),
- il collegamento di accesso e di trasporto (es. difficoltà di accesso in caso di allagamenti).

Analisi di vulnerabilità

A partire dagli esiti dell'analisi dell'esposizione e dell'analisi di sensibilità si può pervenire alla valutazione di vulnerabilità, volta a individuare i fenomeni climatici per i quali è necessario procedere con la verifica approfondita. Infatti, nel caso in cui, per un fenomeno climatico, il livello di vulnerabilità sia valutato medio o alto, nelle successive fasi di sviluppo progettuale sarà prevista lo sviluppo della verifica approfondita. Nel caso di vulnerabilità medio -alta si suggerisce di individuare, seppure in via preliminare, le soluzioni di adattamento adottabili nel progetto, da precisare nella successiva fase di verifica approfondita. A questo scopo, è fornito un elenco indicativo di misure, derivanti principalmente dalle seguenti fonti:

- Progetto LIFE METRO ADAPT - Strategie e misure di adattamento al cambiamento climatico nella Città Metropolitana di Milano Soluzioni Naturalistiche (NBS) per la città metropolitana di Milano: Schede Tecniche (2020) <https://www.lifemetroadapt.eu/it/wp-content/uploads/sites/2/2020/05/Schede-NBS-Soluzioni-Naturalistiche-Documento-completo.pdf>

- European Commission, Directorate-General for Climate Action, *EU-level technical guidance on adapting buildings to climate change – Best practice guidance*, Publications Office of the European Union, 2023, <https://data.europa.eu/doi/10.2834/585141>
d.g.r. 2616/2011 - Criteri per la redazione della componente geologica, idrogeologica e sismica dei Piani di Governo del Territorio,
<https://www.regione.lombardia.it/wps/portal/istituzionale/HP/DettaglioRedazionale/servizi-e-informazioni/Enti-e-Operatori/territorio/pianificazione-comunale-e-provinciale/componente-geologica-pgt/componente-geologica-pgt>
d.g.r. 6738/2017 - Disposizioni regionali concernenti l'attuazione del piano di gestione dei rischi di alluvione (PGRA) nel settore urbanistico e di pianificazione dell'emergenza,
<https://www.regione.lombardia.it/wps/portal/istituzionale/HP/DettaglioRedazionale/servizi-e-informazioni/Enti-e-Operatori/territorio/pianificazione-comunale-e-provinciale/componente-geologica-pgt/componente-geologica-pgt>

Analisi richieste nella fase di Verifica approfondita

Nella successiva fase, solo per i progetti ammessi al finanziamento del PR FESR, il percorso di verifica climatica proseguirà e sarà approfondita in relazione all'approfondimento della progettazione e rispetto agli esiti dello Screening.

In questa fase il beneficiario sarà tenuto anche a verificare e, se opportuno, precisare l'analisi della sensibilità, in relazione al maggiore dettaglio progettuale disponibile.

Per la verifica approfondita, ove dovuta, saranno richiesti i seguenti step:

- Analisi della probabilità, che consiste nell'esaminare il grado di probabilità che i fenomeni climatici individuati si verifichino entro un determinato lasso di tempo (ovvero la vita utile del progetto).
- Analisi dell'impatto, che ha l'obiettivo di esaminare le conseguenze derivanti dal verificarsi del pericolo climatico in termini di gravità ed entità ed è direttamente correlata alle caratteristiche dell'intervento già analizzate nell'analisi di sensibilità.
- Valutazione dei rischi, effettuata incrociando il valore della probabilità e degli impatti; nel caso in cui il rischio risulti medio o alto per un fenomeno climatico, è necessario procedere con l'individuazione delle opportune misure di adattamento.
- Individuazione di dettaglio delle misure di adattamento, che consiste nell'individuare le pertinenti misure immateriali e tecnico-progettuali per ridurre il livello di rischio climatico del progetto.

Ai beneficiari saranno forniti materiali e indicazioni di supporto per le fasi di verifica approfondita.

Relazione per lo screening di resilienza climatica

Anagrafica del progetto

Proponente del progetto: _____

ID e Titolo del progetto: _____

Livello di progettazione: _____

1. Calore

L'analisi della distribuzione del pericolo climatico legato al calore in Lombardia è stata effettuata da ARPA Lombardia attraverso l'applicazione di un metodo che consente di determinare l'esposizione a tale pericolo in ogni punto del territorio regionale, assegnando una classe di esposizione (alta, media e bassa), utilizzabile dal proponente per proseguire nella verifica climatica.

Per questa analisi sono stati considerati i 5 indici / indicatori climatici seguenti:

- Tas max (°C) – Temperatura massima dell'aria vicino al suolo (annuale)
- CDDs (GG) - Gradi giorni di raffrescamento: somma della temperatura media giornaliera meno 21°C, se la temperatura media giornaliera è maggiore di 24°C.
- TR (giorni) - Notti tropicali: Numero di giorni con temperatura minima maggiore di 20°C
- Summer days 30 (giorni): Media annuale del numero di giorni con temperatura massima maggiore di 30°C
- WSDI (giorni) - Indice di durata dei periodi di caldo: Numero totale di giorni in cui la temperatura massima giornaliera è superiore al 90° percentile della temperatura massima giornaliera per almeno 6 giorni consecutivi. Si considera solo il periodo estivo.

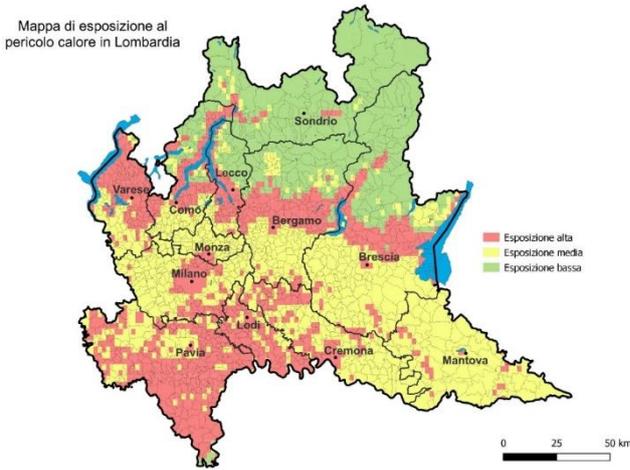
Tali indicatori sono stati calcolati per il periodo storico di riferimento 1986 - 2005 e per lo scenario RCP 8.5² nel periodo 2041-2060. È stata quindi considerata l'anomalia rispetto al valore storico di riferimento.

Si è quindi proceduto a comporre i singoli indici in un unico indice di esposizione adimensionale. A questo indice complessivo è stata associata la valutazione effettuata nella Proposta di revisione generale del PTR³ in merito al fenomeno delle isole di calore (UHI), che rappresenta quindi un ulteriore elemento di rischio. La distribuzione dei livelli di esposizione al calore così ottenuta è rappresentata nella mappa riportata di seguito nel paragrafo Esposizione.

² Scenario che corrisponde all'emissione di gas climalteranti (GHG) senza considerare l'adozione delle politiche di mitigazione previste dagli accordi di Parigi del 2015 e ritenuto più rappresentativo in termini di variazione della temperatura.

³ Proposta di revisione generale del PTR comprensivo del PPR (d.g.r. n. 7170 del 17 ottobre 2022)

1. ANALISI DELL'ESPOSIZIONE

SEZIONE DA COMPILARE	
<p>MAPPA DI ESPOSIZIONE AL PERICOLO CALORE Fonte: ARPA Lombardia</p> <p>Mappa di esposizione al pericolo calore in Lombardia</p>  <p>Mappa consultabile al seguente link, inserendo l'indirizzo di interesse: https://www.dati.lombardia.it/Ambiente/Mappa-esposizione-al-pericolo-calore-RCP-8-5-2041-ph5e-whd2</p>	<p>Descrizione dell'esposizione al pericolo "calore":</p> <ul style="list-style-type: none">▪ esposizione bassa: la temperatura non varia significativamente rispetto al periodo di riferimento né si prevedono incrementi tali da modificare il regime di raffrescamento degli ambienti domestici o modifiche nei picchi di temperatura estivi;▪ esposizione media: vi sono variazioni di temperatura significative rispetto al periodo di riferimento tali da rappresentare un moderato rischio per le attività all'aperto e un maggiore consumo energetico per il raffrescamento notturno degli ambienti domestici;▪ esposizione alta: vi sono evidenti variazioni di temperatura tali da rendere necessarie modifiche nelle abitudini di vita all'aperto e nei consumi energetici per il raffrescamento estivo. Si possono registrare record di temperatura in grado di influenzare l'uso delle infrastrutture. La presenza di un'isola di calore esacerba i fenomeni.
<p>1.1 Secondo la mappa di cui sopra, qual è il valore dell'esposizione nell'area in cui è collocato il progetto?</p> <p><input type="checkbox"/> Esposizione Alta</p> <p><input type="checkbox"/> Esposizione Media</p> <p><input type="checkbox"/> Esposizione Bassa</p> <p><i>Qualora l'intervento ricada in un'area in cui sono presenti valori diversi di esposizione, dovrà essere considerato il valore più elevato.</i></p> <p>Il valore dell'esposizione risultante deve essere utilizzato al punto 3 "Analisi della vulnerabilità"</p>	
<p>1.2 La valutazione di cui al punto 1.1 può essere sostituita, su decisione del proponente, da una valutazione basata su informazioni climatiche di maggior dettaglio laddove disponibili alla scala locale.</p> <p>Ciò può avvenire, ad esempio, nel caso in cui siano disponibili Piani o Strategie di adattamento al cambiamento climatico. In questo caso, si chiede di:</p> <ul style="list-style-type: none">▪ indicare quali sono le informazioni climatiche disponibili (indici e indicatori climatici; scenari, ecc.) per la valutazione dell'esposizione e la relativa fonte▪ descrivere l'inquadramento del pericolo calore nell'area di riferimento e inserire gli estratti della documentazione di riferimento: link ai documenti, stralcio della mappa di pericolo calore; valori degli indicatori nel periodo di riferimento e nello scenario futuro, ecc.▪ fornire una valutazione sintetica del livello di esposizione al pericolo climatico calore, attribuendo un valore di esposizione qualitativo (alto, medio, basso), sulla base degli elementi di cui ai punti precedenti. <p>In questo caso, il valore dell'esposizione attribuito (alto, medio, basso) deve essere utilizzato al punto 3 "Analisi della vulnerabilità".</p>	

2. ANALISI DELLA SENSIBILITÀ

Come indicato nell'introduzione, la presente sezione è finalizzata a valutare gli elementi progettuali suscettibili di subire impatti in relazione al pericolo calore e gli elementi progettuali che possono interferire con il fenomeno stesso (es. interferire con l'isola di calore).

Per supportare tale valutazione, si suggeriscono di seguito una serie di elementi minimi indicativi da valutare e da integrare a cura del progettista/proponente con eventuali specifiche progettuali. La valutazione è qualitativa, ma il proponente è invitato ad attribuire un punteggio su una scala da 1 a 10 agli elementi di sensibilità pertinenti per il progetto, tenendo presente la seguente scala:

- 1-3 sensibilità bassa
- 4-7 sensibilità media
- 8-10 sensibilità alta.

Il livello di sensibilità di sintesi del progetto è pari al valore più elevato di sensibilità attribuito ai singoli elementi (alto, medio, basso).

SEZIONE DA COMPILARE (aggiungere righe se necessario)			
Caratteristiche del progetto	Elementi di sensibilità (esempi)	Indicare se l'elemento è pertinente per il progetto e, ove possibile, inserire eventuali descrizioni degli elementi sensibili	Punteggio di sensibilità (1-10)
Caratteristiche strutturali	Presenza di caratteristiche strutturali che possono essere danneggiate nel caso di ondate di calore, quali:		
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Materiali per le pavimentazioni che possono subire danni (es. deformazione asfalto) in caso di ondate di calore (es. percorso pedonale e/o ciclabile, piazze, ...) 		
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Materiali per involucro di edifici/strutture ristrutturati o realizzati che possono subire danni da calore (es. velostazione, pensilina) 		
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Presenza di aree verdi con essenze vegetali / arbustive / arboree che possono essere danneggiate nel caso di ondate di calore 		
	Materiali per le pavimentazioni al suolo che possono interferire con il fenomeno dell'isola di calore urbana (es. piazze, spazi aperti) e di altre coperture (es. pensiline)		
	Materiali di copertura degli edifici (edifici ristrutturati, velostazioni)		
	Altri elementi non elencati (specificare)		
Attività e funzioni	Perdita di funzionalità dell'infrastruttura connesse con il calore e in particolare nel caso di ondate di calore		
	Discomfort termico degli utenti in caso di ondata di calore (es. pensilina., stazione, velostazione, ecc.)		
	Altri elementi non elencati (specificare)		
Utilizzo di risorse strategiche (es.	Eventuali problematiche nel caso in cui si verificano, ad esempio, black-out		

SEZIONE DA COMPILARE (aggiungere righe se necessario)			
Caratteristiche del progetto	Elementi di sensibilità (esempi)	Indicare se l'elemento è pertinente per il progetto e, ove possibile, inserire eventuali descrizioni degli elementi sensibili	Punteggio di sensibilità (1-10)
acqua ed energia)	dovute a picchi di richieste energetiche nel caso di ondate di calore estivo		
	Altri elementi non elencati (specificare)		

SEZIONE DA COMPILARE - VALUTAZIONE DI SINTESI	Livello di sensibilità (alto, medio, basso)
Valore di sensibilità più elevato attribuito nella tabella precedente (alto, medio, basso). Questo valore deve essere utilizzato al punto 3 "Analisi della vulnerabilità"	

3. ANALISI DELLA VULNERABILITÀ

A partire dagli esiti dell'analisi dell'esposizione e dell'analisi di sensibilità si può pervenire alla valutazione di vulnerabilità, volta a individuare i fenomeni climatici per i quali è necessario procedere con la verifica approfondita. Infatti, nel caso in cui il livello di vulnerabilità sia medio o alto, è necessario che, nella successiva fase di progettazione, sia effettuata una verifica climatica approfondita, volta a valutare il livello di rischio e le opportune misure di adattamento.

SEZIONE DA COMPILARE				
Per la valutazione della vulnerabilità si chiede di utilizzare la seguente tabella.				
Analisi della vulnerabilità		Livello di esposizione		
		Alta	Media	Bassa
Livello di sensibilità di sintesi	Alta			
	Media			
	Bassa			
Legenda:				
	Vulnerabilità alta			
	Vulnerabilità media			
	Vulnerabilità bassa			
Il livello di vulnerabilità valutato per il calore è il seguente: _____ , pertanto è necessario / non è necessario proseguire con la verifica approfondita per questo fenomeno. (si ricorda che la verifica approfondita è necessaria in tutti i casi in cui si riscontri una valutazione di vulnerabilità media o alta).				

Elenco indicativo di misure di adattamento progettuali per mitigare il rischio legato al calore

Nel caso di vulnerabilità medio -alta si suggerisce di individuare, seppure in via preliminare, le soluzioni di adattamento adottabili nel progetto, da precisare nella successiva fase di verifica approfondita. Di seguito viene fornito un elenco indicativo e non esaustivo di soluzioni potenzialmente adottabili.

Edifici - coperture e involucro edilizio (ad esempio per edifici ristrutturati, velostazioni e pensiline):

- tetti verdi
- tetti ventilati
- materiali di copertura che garantiscano un indice SRI (Solar Reflectance Index - indice di riflessione solare) con prestazione migliori di quelle richieste dai CAM
- facciate verdi
- vetri serigrafati per edifici con facciate in vetro
- vetri a prestazioni dinamiche
- meccanismi di schermatura solare per finestre
- sistemi frangisole
- utilizzo opportuno della massa termica negli elementi d'involucro
- utilizzo opportuno degli aggetti per favorire l'ombreggiamento
- sistemi di ventilazione meccanica con recupero di calore

Piazze /spazi pubblici esterni /aree verdi

- materiali con un indice SRI (Solar Reflectance Index, indice di riflessione solare) con prestazione migliori di quelli richiesti dai CAM per le superfici esterne pavimentate
- utilizzo di asfalti resistenti alle alte temperature
- inserimento di alberature e verde (ad esempio, prevedere che una quota maggiore di quanto previsto dai CAM sia costituita da copertura verde e messa a dimora di 1 albero ogni 4 posti auto nei parcheggi; il perimetro dell'area sia delimitato da una cintura di verde di altezza non inferiore a 1 metro; destinare a verde almeno il 60% della superficie permeabile, ...)
- selezione di specie vegetali adattate al clima locale e ai mutamenti climatici in corso, privilegiando specie autoctone o storicizzate
- previsione di aree ombreggiate, anche con sistemi removibili (ad esempio teli e tende), in particolare per i luoghi di attesa delle persone (es. panchine, fermate TPL, ...)
- fontane, fontane a raso pavimento e bacini d'acqua
- sistemi di vaporizzazione d'acqua per migliorare il microclima

2. Tempeste di vento

Per il fenomeno climatico legato all'incremento di frequenza e intensità delle tempeste di vento, al momento non sono disponibili previsioni affidabili a livello regionale, derivanti dai modelli climatici.

Infatti, secondo le analisi svolte dal CMCC⁴ per gli scenari RCP 2.6⁵ e RCP 4.5⁶ con una risoluzione 12 km x 12 km, nel periodo che va fino al 2060, per le tempeste di vento si prevede un lieve aumento in frequenza e intensità, ma il segnale è affetto da notevole incertezza e necessita di approfondimenti con modelli a maggior risoluzione spazio - temporale.

In assenza di scenari, si possono tuttavia analizzare gli andamenti degli eventi estremi avvenuti negli ultimi anni nell'area di interesse; la valutazione dell'esposizione è dunque fortemente basata sull'analisi degli eventi che hanno colpito il territorio e degli effetti generati. Spesso si tratta di fenomeni fortemente localizzati, condizionati anche dalla forma urbana (es. incanalamento del vento) e la cui distruttività dipende non solo dalla velocità del vento ma anche dalla presenza di raffiche e dalle componenti di vento verticali, rotatorie, ecc.⁷.

⁴ Carraro, 2023

⁵ RCP 2.6 è lo scenario obiettivo, che permetterebbe di contenere l'incremento di temperatura entro la soglia di 1.5°C

⁶ RCP 4.5 è lo scenario intermedio, in cui l'emissione di gas serra è arginata, ma le loro concentrazioni nell'atmosfera aumentano ulteriormente nei prossimi 50 anni e l'obiettivo dei + 2°C non è raggiunto

⁷ A titolo di esempio, la tempesta che si è abbattuta su Milano nel luglio 2023, ha fatto registrare nella stazione ARPA Juvara raffiche di vento con velocità attorno ai 30 m/s, valore superiore di circa il 20% rispetto alla velocità del vento di riferimento prevista nelle Norme tecniche per il milanese

Le Norme Tecniche per le costruzioni⁸ forniscono indicazioni per una progettazione resistente al vento. Fatto salvo quando contenuto in tali norme, ulteriori approcci cautelativi possono essere adottati a scala progettuale.

1. ANALISI DELL'ESPOSIZIONE

SEZIONE DA COMPILARE (aggiungere righe se necessario)		
Domande guida	Si / No e breve descrizione	Livello di esposizione attribuito (alto, medio, basso)
1.1 Sono noti al proponente eventi estremi che hanno provocato danni in relazione al vento nel territorio in cui è localizzato il progetto ⁹ ?		
1.2. Sono noti modelli climatici o altri strumenti che evidenziano una tendenza all'incremento delle tempeste di vento nell'area di interesse?		

SEZIONE DA COMPILARE - VALUTAZIONE DI SINTESI	Livello di esposizione (alto, medio, basso)
Valore di esposizione più elevato attribuito nella tabella precedente (alto, medio, basso). Questo valore deve essere utilizzato al punto 3 "Analisi della vulnerabilità"	

1.2. ANALISI DELLA SENSIBILITÀ

Per supportare l'analisi della sensibilità si suggeriscono di seguito una serie di elementi minimi indicativi da valutare, da integrare a cura del progettista/proponente con eventuali specifiche progettuali. La valutazione è qualitativa, ma il proponente è invitato ad attribuire un punteggio su una scala da 1 a 10 agli elementi di sensibilità pertinenti per il progetto, tenendo presente la seguente scala:

- 1-3 sensibilità bassa
- 4-7 sensibilità media
- 8-10 sensibilità alta

Il livello di sensibilità di sintesi del progetto è pari al valore qualitativo più elevato di sensibilità attribuito ai singoli elementi (alto, medio, basso).

SEZIONE DA COMPILARE (aggiungere righe se necessario)			
Caratteristiche del progetto	Elementi di sensibilità (esempi)	Indicare se l'elemento è pertinente per il progetto e, ove disponibili, inserire eventuali descrizioni degli elementi sensibili	Punteggio di sensibilità (1-10)
Caratteristiche strutturali	Presenza di caratteristiche strutturali che possono essere danneggiate nel caso di tempeste di vento		
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Presenza di elementi mobili, tettoie, pensiline, pannelli a messaggio variabile, sovrappassi, ecc. (arredo urbano) 		
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Presenza di sovrappassi sensibili al vento 		
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Presenza di edifici con aggetti sporgenti, finiture, ecc. 		

⁸ Norme tecniche per le costruzioni - decreto MIT del 17 gennaio 2018

⁹ Una fonte che può essere consultata a questo proposito, seppur non esaustiva, è lo European Severe Storms Laboratory <https://www.essl.org/cms/>

SEZIONE DA COMPILARE (aggiungere righe se necessario)			
Caratteristiche del progetto	Elementi di sensibilità (esempi)	Indicare se l'elemento è pertinente per il progetto e, ove disponibili, inserire eventuali descrizioni degli elementi sensibili	Punteggio di sensibilità (1-10)
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Altri elementi non elencati (specificare) 		
Attività e funzioni	Perdita di funzionalità dell'infrastruttura connesse con le tempeste di vento		
Utilizzo di risorse strategiche (es. acqua ed energia)	Possibile interruzione della fornitura di energia (es. linee aeree) nel caso di tempesta di vento		
	Altri elementi non elencati (specificare)		
Collegamento di accesso e di trasporto	Presenza di collegamenti di accesso all'infrastruttura che possono essere non praticabili nel caso di tempeste di vento		
Altro	Indicare altri elementi sensibili		

SEZIONE DA COMPILARE - VALUTAZIONE DI SINTESI	Livello di sensibilità (alto, medio, basso)
Valore di sensibilità più elevato attribuito nella tabella precedente (alto, medio, basso). Questo valore deve essere utilizzato al punto 3 "Analisi della vulnerabilità"	

3. ANALISI DELLA VULNERABILITÀ

A partire dagli esiti dell'analisi dell'esposizione e dell'analisi di sensibilità si può pervenire alla valutazione di vulnerabilità, volta a individuare i fenomeni climatici per i quali è necessario procedere con la verifica approfondita. Infatti, nel caso in cui il livello di vulnerabilità sia medio o alto, è necessario che, nella successiva fase di progettazione, sia effettuata una verifica climatica approfondita volta a valutare il livello di rischio e le opportune misure di adattamento.

SEZIONE DA COMPILARE				
Per la valutazione della vulnerabilità si chiede di utilizzare la seguente tabella.				
Analisi della vulnerabilità		Livello di esposizione		
		Alta	Media	Bassa
Livello di sensibilità di sintesi	Alta			
	Media			
	Bassa			
Legenda:				
	Vulnerabilità alta			
	Vulnerabilità media			
	Vulnerabilità bassa			
Il livello di vulnerabilità valutato per le tempeste di vento è il seguente: _____, pertanto è necessario / non è necessario proseguire con la verifica approfondita per questo fenomeno. <i>(si ricorda che la verifica approfondita è necessaria in tutti i casi in cui si riscontri una valutazione di vulnerabilità media o alta).</i>				

Elenco indicativo di misure di adattamento progettuali per mitigare il rischio legato al vento

Nel caso di vulnerabilità medio -alta si suggerisce di individuare, seppure in via preliminare, le soluzioni di adattamento adottabili nel progetto, da precisare nella successiva fase di verifica approfondita. Di seguito viene fornito un elenco indicativo e non esaustivo di soluzioni potenzialmente adottabili.

Edifici - coperture e involucro edilizio (ad esempio per edifici ristrutturati, velostazioni e pensiline):

- adeguati sistemi di fissaggio (frequenti e di dimensioni opportune) delle tegole, dei colmi e delle scossaline e tettoie e degli eventuali elementi ornamentali/decorativi
- posizione e tipo di montaggio di antenne, pannelli solari a prova di tempesta

Piazze /spazi pubblici esterni /aree verdi

- selezione di essenze (alberi e arbusti) resistenti al vento
- manutenzione del verde per l'individuazione e rimozione tempestiva degli alberi o parte di alberi con elevate probabilità di schianto; eventuali interventi di potatura per ridurre la resistenza al vento
- pannelli, cartellonistica, arredo da esterno ben ancorati al suolo al suolo

Altro

- copertura assicurativa

3. Alluvioni e frane

La valutazione dell'esposizione alle alluvioni e alle frane si basa sull'applicazione della normativa e della pianificazione esistente. In particolare, si considerano:

- i Piani di bacino (in particolare il Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico – PAI e il Piano di Gestione del Rischio Alluvioni – PGRA e le loro varianti), che individuano le aree in dissesto e le aree allagabili e le relative norme di attuazione PAI-PGRA;
- il Piano di Governo del Territorio e in particolare la Componente geologica, idrogeologica e sismica¹⁰ che individua le classi di fattibilità geologica, cui sono correlate specifiche norme, tenendo conto della presenza di aree allagabili e dei dissesti idrogeologici eventualmente presenti. La Componente geologica del PGT recepisce i contenuti della [pianificazione di bacino](#). In alcuni casi, tuttavia, i PGT non sono aggiornati rispetto a tali Piani o alle loro varianti più recenti.

Inoltre, per le **alluvioni pluviali** legate a insufficienze della rete di drenaggio urbano anche connesse a fenomeni di precipitazione intensa in aree fortemente impermeabilizzate, un ulteriore strumento di riferimento per la valutazione dell'esposizione, se presente, è lo Studio comunale di gestione di rischio idraulico o il Documento semplificato, ai sensi del RR n 7/2017 sull'invarianza idraulica, che individuano le aree allagabili a scala comunale.

Poiché le **alluvioni pluviali** e alcune tipologie di **frane**¹¹ sono influenzate dalla variazione del regime delle precipitazioni, qualora gli scenari pluviometrici prefigurino un aumento delle precipitazioni intense, all'atto della definizione delle misure di adattamento se ne terrà conto con un dimensionamento cautelativo delle eventuali opere di mitigazione.

Per valutare il potenziale incremento di fenomeni di pioggia intensi, ARPA Lombardia ha selezionato l'indicatore P40, che rappresenta la probabilità delle precipitazioni al di sopra dei 40 mm / giorno. Rispetto al periodo di riferimento 1981-2010, considerando lo scenario RCP 4.5, per il periodo 2021-2040 si evidenzia che la probabilità di precipitazioni oltre 40 mm aumenta. Questi valori sono stati tradotti in categorie di esposizione nella graduazione alto-medio-basso, come descritto nella metodologia disponibile al seguente link: <https://www.dati.lombardia.it/Ambiente/Mappa-esposizione-precipitazioni-intense-future/48ep-hfh2>.

Tale indicatore va quindi considerato come una proxy per il rischio di verificarsi di precipitazioni intense.

Per le **alluvioni fluviali**, i modelli climatici non permettono di individuare un legame diretto causa-effetto fra la variazione del regime delle piogge e gli episodi alluvionali, che dipendono dalle caratteristiche delle piogge, del bacino e del corso d'acqua (ad esempio la durata delle piogge, la distribuzione sul bacino, il grado di artificializzazione del territorio, ecc.). Tuttavia, i dati osservati negli ultimi anni mostrano un incremento della frequenza di episodi alluvionali con tempi di ritorno elevati, in particolare nei bacini più impermeabilizzati. **Cautelativamente, sono considerati esposti al rischio di allagamento i progetti localizzati in aree allagabili con tempo di ritorno fino a 200 anni, secondo il Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI) e il Piano di Gestione del Rischio Alluvioni¹² (PGRA).**

Per quanto riguarda l'applicazione dell'**invarianza idraulica** ai sensi del RR n. 7/2017, l'applicazione deve essere effettuata secondo la normativa vigente al momento della progettazione: gli eventuali effetti dei cambiamenti climatici verranno infatti tenuti in conto nei futuri aggiornamenti delle curve di probabilità pluviometrica, da utilizzare nei metodi di calcolo previsti.

¹⁰ Criteri attuativi vigenti art. 57 l.r. n. 12 del 2005 (d.g.r. n. 2616 del 2011 e s.m.i.).

¹¹ Si considerino in particolare le seguenti categorie di dissesti, di cui ai criteri attuativi dell'art. 57 della l.r. 12/2005 (d.g.r. 2616 e s.m.i.): Aree di frana attiva (scivolamenti; colate ed espansioni laterali); Aree di frana quiescente (scivolamenti; colate ed espansioni laterali); Aree a franosità superficiale attiva diffusa (scivolamenti, soliflusso); Aree in erosione accelerata (calanchi, ruscellamento in depositi superficiali o rocce deboli); Aree interessate da trasporto in massa e flusso di detrito su conoide; Aree a pericolosità potenziale legata a possibilità di innesco di colate in detrito e terreno valutate o calcolate in base alla pendenza e alle caratteristiche geotecniche dei terreni; Aree di percorsi potenziali di colate in detrito e terreno; Aree a pericolosità potenziale legate alla presenza di terreni a granulometria fine (limi e argille) su pendii inclinati, comprensive delle aree di possibile accumulo (aree di influenza)

¹² Definizione delle Fasce PAI: Fascia A: porzione dove defluisce almeno l'80% della portata di piena con TR 200; Fascia B: Portata di piena di riferimento TR 200 anni; Fascia C: Piana catastofica TR > 200 anni o TR 500 anni; Definizione aree allagabili PGRA: P3: evento con elevata probabilità (TR fra 20 e 50 anni); P2: evento a media probabilità (TR fra 100 e 200 anni); P1 evento estremo.

1. ANALISI DELL'ESPOSIZIONE

La presente sezione è finalizzata a verificare il livello di esposizione alle "frane e alluvioni" nell'area del progetto.

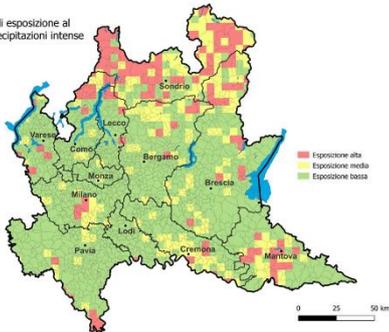
SEZIONE DA COMPILARE (aggiungere righe se necessario)		
1.1. Domande guida	Barrare la cella pertinente	Livello di esposizione corrispondente
Qual è la classe di fattibilità geologica dell'area interessata dal progetto secondo il PGT Componente geologica, idrogeologica e sismica?	Classe di fattibilità 1 o 2	Esposizione bassa
	Classe di fattibilità 3 o 4 con limitazioni non dovute a vulnerabilità idraulica o instabilità dei versanti	Esposizione bassa
	Classe 3 - Fattibilità con consistenti limitazioni dovute a vulnerabilità idraulica o a instabilità dei versanti	Esposizione alta
	Classe 4 - Fattibilità con gravi limitazioni dovute a vulnerabilità idraulica o a instabilità dei versanti	Esposizione alta
Secondo lo Studio idraulico di dettaglio - Allegato 4 alla d.g.r 2616/2011 e s.m.i. il progetto ricade nelle seguenti aree?	Aree con pericolosità H1, H2	Esposizione media
	Aree con pericolosità H3 e H4	Esposizione alta
	L'area di interesse non è soggetta allo Studio idraulico di dettaglio di cui all'Allegato 4 d.g.r. 2616/2011	--
Secondo il PAI, il progetto ricade nelle seguenti aree¹³?	Fascia A	Esposizione alta
	Fascia B	Esposizione media
	Fascia C	Esposizione bassa
	Nessuna Fascia PAI	--
	Aree in dissesto relativo a: esondazione Ee, Eb, frana Fa, Fq, conoide Ca, Cp	Esposizione alta
	Nessun dissesto o dissesti a bassa pericolosità (esondazione Em, frana Fs, conoide Cn)	Esposizione bassa
Secondo il PGRA, il progetto ricade nelle seguenti aree¹⁴?	Aree allagabili scenario frequente - H	Esposizione alta
	Aree allagabili scenario poco frequente - M (P2)	Esposizione media
	Aree allagabili scenario raro - L	Esposizione bassa
	Nessuna fascia PGRA	--
Secondo lo Studio comunale di gestione del rischio idraulico o il Documento semplificato di rischio idraulico	Area allagabile con Tempo di ritorno (TR) 10, 50 o 100 anni	Esposizione alta
	Area allagabile con Tempo di ritorno (TR) 200 anni o superiore	Esposizione bassa
	Area non allagabile	--

¹³ L'informazione è ricavabile dal Geoportale di Regione Lombardia al seguente link: <https://www.geoportale.regione.lombardia.it/> analizzando i seguenti servizi di mappa:

- PAI Vigente
- Varianti PAI-PGRA in corso

¹⁴ L'informazione è ricavabile dal Geoportale di Regione Lombardia al seguente link: <https://www.geoportale.regione.lombardia.it/> analizzando i seguenti servizi di mappa:

- Direttiva Alluvioni 2007/60/CE - PGRA vigente
- Varianti PAI-PGRA in corso

SEZIONE DA COMPILARE (aggiungere righe se necessario)		
1.1. Domande guida	Barrare la cella pertinente	Livello di esposizione corrispondente
<p>comunale, di cui al RR 7/2017, il progetto ricade nelle seguenti aree?</p> <p>Per il Comune non è disponibile né lo Studio comunale di gestione del rischio idraulico né il Documento semplificato per la gestione del rischio idraulico. Si raccomanda di valutare in modo empirico il livello di esposizione. Particolare cautela va considerata nei casi di aree fortemente impermeabilizzate in cui si riscontrino valori di esposizione medio - alti al pericolo di precipitazioni intense, secondo la seguente mappa di ARPA</p> <p>MAPPA DI ESPOSIZIONE AL PERICOLO PRECIPITAZIONI INTENSE</p> <p>Mappa di esposizione al pericolo precipitazioni intense</p>  <p>https://www.dati.lombardia.it/Ambiente/Mappa-esposizione-precipitazioni-intense-future/48ep-hfh2</p>		Livello di esposizione da attribuire a cura del progettista
<p>Sono note ulteriori problematiche di tipo idraulico o idrogeologico nel caso di eventi di precipitazione intensa?</p>	Inserire la descrizione	Livello di esposizione da attribuire a cura del progettista

SEZIONE DA COMPILARE - VALUTAZIONE DI SINTESI	Livello di esposizione (alto, medio, basso)
Valore di esposizione più elevato attribuito nella tabella precedente (alto, medio, basso). Questo valore deve essere utilizzato al punto 3 "Analisi della vulnerabilità".	

<p>1.2 La valutazione di cui al punto 1.1 può essere sostituita, su decisione del proponente, da una valutazione basata su informazioni climatiche di maggior dettaglio laddove disponibili alla scala locale.</p> <p>Ciò può avvenire, ad esempio, nel caso in cui siano disponibili Piani o Strategie di adattamento al cambiamento climatico. In questo caso, si chiede di:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ indicare quali sono le informazioni climatiche disponibili (indici e indicatori climatici; scenari, ecc.) per la valutazione dell'esposizione e la relativa fonte ▪ descrivere l'inquadramento del pericolo alluvioni, frane, precipitazioni intense nell'area di riferimento e inserire gli estratti della documentazione di riferimento: link ai documenti, stralcio della mappa di pericolo; valori degli indicatori nel periodo di riferimento e nello scenario futuro, ecc. ▪ fornire una valutazione sintetica del livello di esposizione al pericolo climatico, attribuendo un valore di esposizione qualitativo (alto, medio, basso), sulla base degli elementi di cui ai punti precedenti. <p>In questo caso, il valore dell'esposizione attribuito (alto, medio, basso) deve essere utilizzato al punto 3 "Analisi della vulnerabilità".</p>

--

1.2. ANALISI DELLA SENSIBILITÀ

Per supportare l'analisi della sensibilità si suggeriscono di seguito una serie di elementi minimi indicativi da valutare, da integrare a cura del progettista/proponente con eventuali specifiche progettuali. La valutazione è qualitativa, ma il proponente è invitato ad attribuire un punteggio su una scala da 1 a 10 agli elementi di sensibilità pertinenti per il progetto, tenendo presente la seguente scala:

- 1-3 sensibilità bassa
- 4-7 sensibilità media
- 8-10 sensibilità alta

Il livello di sensibilità di sintesi del progetto è pari al valore qualitativo più elevato di sensibilità attribuito ai singoli elementi (alto, medio, basso).

SEZIONE DA COMPILARE (aggiungere righe se necessario)			
Caratteristiche del progetto	Elementi di sensibilità (esempi)	Indicare se l'elemento è pertinente per il progetto e, ove disponibili, inserire eventuali descrizioni degli elementi sensibili	Punteggio di sensibilità (1-10)
Caratteristiche strutturali	Presenza di caratteristiche strutturali che possono essere danneggiate da alluvioni o frane, quali:		
	▪ Presenza di aree ribassate (es. sottopassaggi, ...)		
	▪ Elementi strutturali		
	▪ Attrezzature e arredi esterni (es. colonnine per la ricarica elettrica, arredo urbano)		
	▪ Materiali utilizzati per la realizzazione dell'intervento suscettibili di danni		
	▪ Presenza di aperture a livello del suolo negli edifici		
	▪ Presenza di funzioni strategiche / attrezzature collocate a piano terra / seminterrato o interrato		
	▪ Presenza di aree verdi e attrezzature suscettibili di danni (es. essenze vegetali sensibili all'allagamento)		
	▪ Presenza di ampie aree impermeabilizzate		
	▪ Altri elementi non elencati (specificare)		
Attività e funzioni	Compromissione della funzionalità dell'infrastruttura (es. sottopassaggi, velostazioni, piano terra, piano interrato, seminterrato, ...)		
	Disagi / Riduzione dell'accessibilità per gli utenti in caso di allagamento (es. se presenti pensiline del TPL o aree per lo stazionamento delle persone)		

SEZIONE DA COMPILARE (aggiungere righe se necessario)			
Caratteristiche del progetto	Elementi di sensibilità (esempi)	Indicare se l'elemento è pertinente per il progetto e, ove disponibili, inserire eventuali descrizioni degli elementi sensibili	Punteggio di sensibilità (1-10)
Utilizzo di risorse strategiche (es. acqua ed energia)	Possibile interruzione della fornitura di energia o danni all'impianto elettrico in caso di alluvione / frana		
	Altri elementi non elencati (specificare)		
Collegamento di accesso e di trasporto	Interruzione delle vie di accesso in caso di frana o alluvioni		

SEZIONE DA COMPILARE - VALUTAZIONE DI SINTESI	Livello di sensibilità (alto, medio, basso)
Valore di sensibilità più elevato attribuito nella tabella precedente (alto, medio, basso). Questo valore deve essere utilizzato al punto 3 "Analisi della vulnerabilità"	

3. ANALISI DELLA VULNERABILITÀ

A partire dagli esiti dell'analisi dell'esposizione e dell'analisi di sensibilità si può pervenire alla valutazione di vulnerabilità, volta a individuare i fenomeni climatici per i quali è necessario procedere con la verifica approfondita. Infatti, nel caso in cui il livello di vulnerabilità sia medio o alto, è necessario che, nella successiva fase di progettazione, sia effettuata una verifica climatica approfondita, volta a valutare il livello di rischio e le opportune misure di adattamento.

SEZIONE DA COMPILARE				
Per la valutazione della vulnerabilità si chiede di utilizzare la seguente tabella.				
Analisi della vulnerabilità		Livello di esposizione		
		Alta	Media	Bassa
Livello di sensibilità di sintesi	Alta			
	Media			
	Bassa			
Legenda:				
	Vulnerabilità alta			
	Vulnerabilità media			
	Vulnerabilità bassa			
Il livello di vulnerabilità valutato per il fenomeno delle alluvioni e frane è il seguente: _____ , pertanto è necessario / non è necessario proseguire con la verifica approfondita per questo fenomeno. (si ricorda che la verifica approfondita è necessaria in tutti i casi in cui si riscontri una valutazione di vulnerabilità media o alta).				

Elenco indicativo di misure di adattamento progettuali per mitigare il rischio legato ad alluvioni e frane

Nel caso di vulnerabilità medio -alta si suggerisce di individuare, seppure in via preliminare, le soluzioni di adattamento adottabili nel progetto, da precisare nella successiva fase di verifica approfondita. Di seguito viene fornito un elenco indicativo e non esaustivo di soluzioni potenzialmente adottabili.

Edifici

- chiusura di lucernari e aperture poste a quote inferiori alla piena di riferimento
- gradini, sopralzi
- impermeabilizzazione al passaggio dell'acqua di tutte le pareti esterne degli edifici e impiego di materiali edili resistenti all'acqua sotto la fascia del livello della piena di riferimento
- rinforzo della fascia perimetrale all'edificio con specifiche pavimentazioni da esterno
- funzioni (es. spostamento degli ambienti con permanenza di persone o sede di impianti, posti al di sotto della quota della piena di riferimento, a quote maggiori della piena stessa)

Piazze /spazi pubblici esterni /aree verdi

- utilizzo di pavimentazioni permeabili / asfalti drenanti
- box alberati filtranti
- bacini di detenzione (spazi vegetati poco profondi, atti allo stoccaggio superficiale temporaneo e al controllo del flusso dell'acqua meteorica)
- aree di bioritenzione filtranti (leggere depressioni del suolo ricoperte a verde, finalizzate alla raccolta e al trattamento delle acque meteoriche drenate dalle superfici impermeabili circostanti)
- canali vegetati
- trincee infiltranti
- sistemi di raccolta dell'acqua piovana in serbatoi
- rete di raccolta e smaltimento delle acque meteoriche dimensionata per proiezioni future di deflusso

Altro:

- indagini geologiche e idrauliche di dettaglio volte a verificare la compatibilità del progetto con le condizioni del contesto
- sistemi di monitoraggio e allerta per evitare la percorribilità nel caso di allagamento di sottopassaggi o di percorsi di accesso
- copertura assicurativa
- opere di difesa idrogeologica

4. Siccità

L'analisi della distribuzione del pericolo climatico legato alla siccità in Lombardia è stata effettuata da ARPA Lombardia attraverso l'applicazione di un metodo che consente di determinare l'esposizione a tale pericolo in ogni punto del territorio regionale, assegnando una classe di esposizione (alta, media e bassa), utilizzabile dal proponente per proseguire nella verifica climatica.

Per questa analisi sono stati considerati i 4 indici / indicatori climatici seguenti:

- SPI3 (-) – Indice standardizzato di precipitazione per periodi di 3 mesi
- SPI6 (-) – Indice standardizzato di precipitazione per periodi di 6 mesi
- CDD (gg) – Giorni consecutivi secchi: Numero massimo di giorni consecutivi con precipitazione giornaliera minore a 1 mm.
- PRCP_{TOT} (mm) – Precipitazione cumulata nei giorni piovosi

Tali indicatori sono stati calcolati per il periodo storico di riferimento 1986 - 2005 e per lo scenario RCP 8.5 nel periodo 2041-2060. È stata quindi considerata l'anomalia rispetto al valore storico di riferimento.

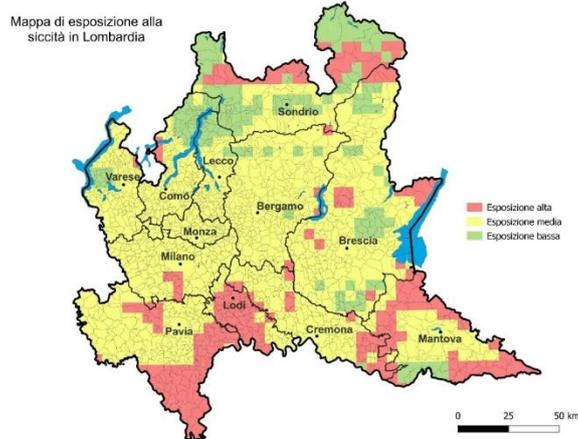
1. ANALISI DELL'ESPOSIZIONE

La presente sezione è finalizzata a verificare il livello di esposizione al pericolo "siccità" nell'area del progetto.

SEZIONE DA COMPILARE

MAPPA DI ESPOSIZIONE AL PERICOLO SICCITÀ

Fonte: ARPA Lombardia



Mappa consultabile al seguente link, inserendo l'indirizzo di interesse:

<https://www.dati.lombardia.it/dataset/Mappa-esposizione-siccita-RCP-8-5-2041-2060/q7mx-u7ye>

1.1 Secondo la mappa di cui sopra, qual è il valore dell'esposizione nell'area in cui è collocato il progetto?

- Esposizione Alta
- Esposizione Media
- Esposizione Bassa

Qualora l'intervento ricada in un'area in cui sono presenti valori diversi di esposizione, dovrà essere considerato il valore più elevato.

Il valore dell'esposizione risultante deve essere utilizzato al punto 3 "Analisi della vulnerabilità"

1.2 La valutazione di cui al punto 1.1 può essere sostituita, su decisione del proponente, da una valutazione basata su informazioni climatiche di maggior dettaglio laddove disponibili alla scala locale.

Ciò può avvenire, ad esempio, nel caso in cui siano disponibili Piani o Strategie di adattamento al cambiamento climatico. In questo caso, si chiede di:

- indicare quali sono le informazioni climatiche disponibili (indici e indicatori climatici; scenari, ecc.) per la valutazione dell'esposizione e la relativa fonte
- descrivere l'inquadramento del pericolo siccità nell'area di riferimento e inserire gli estratti della documentazione di riferimento: link ai documenti; valori degli indicatori nel periodo di riferimento e nello scenario futuro, ecc.
- fornire una valutazione sintetica del livello di esposizione al pericolo climatico siccità e attribuire un valore di esposizione qualitativo (alto, medio, basso), sulla base degli elementi di cui ai punti precedenti.

In questo caso, il valore dell'esposizione attribuito (alto, medio, basso) deve essere utilizzato al punto 3 "Analisi della vulnerabilità".

2. ANALISI DELLA SENSIBILITÀ

Per supportare l'analisi della sensibilità si suggeriscono di seguito una serie di elementi minimi indicativi da valutare, da integrare a cura del progettista/proponente con eventuali specifiche progettuali. La valutazione è qualitativa, ma il proponente è invitato ad attribuire un punteggio su una scala da 1 a 10 agli elementi di sensibilità pertinenti per il progetto, tenendo presente la seguente scala:

- 1-3 sensibilità bassa
- 4-7 sensibilità media
- 8-10 sensibilità alta

Il livello di sensibilità di sintesi del progetto è pari al valore qualitativo più elevato di sensibilità attribuito ai singoli elementi (alto, medio, basso).

SEZIONE DA COMPILARE			
Caratteristiche del progetto	Elementi di sensibilità (esempi)	Indicare se l'elemento è pertinente per il progetto e, ove disponibili, inserire eventuali descrizioni degli elementi sensibili	Punteggio di sensibilità (1-10)
Caratteristiche strutturali	Presenza di caratteristiche strutturali che possono essere danneggiate nel caso di siccità, quali:		
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Presenza di aree verdi con essenze vegetali sensibili alla siccità a stress termico; incrementato fabbisogno di idrico (sistema di irrigazione efficiente e recupero acqua piovana) 		
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ presenza di elementi che utilizzano l'acqua, quali fontane 		
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Altri elementi non elencati (specificare) 		
Attività e funzioni	Perdita di funzionalità dell'infrastruttura connesse con il calore e in particolare nel caso di siccità		
Utilizzo di risorse strategiche (es. acqua ed energia)	Assenza o riduzione della disponibilità di acqua		

SEZIONE DA COMPILARE - VALUTAZIONE DI SINTESI	Valore di sensibilità (alto, medio, basso)
Valore di sensibilità più elevato attribuito nella tabella precedente (alto, medio, basso). Questo valore deve essere utilizzato al punto 3 "Analisi della vulnerabilità".	

3. ANALISI DELLA VULNERABILITÀ

A partire dagli esiti dell'analisi dell'esposizione e dell'analisi di sensibilità si può pervenire alla valutazione di vulnerabilità, volta a individuare i fenomeni climatici per i quali è necessario procedere con la verifica approfondita. Infatti, nel caso in cui il livello di vulnerabilità sia medio o alto, è necessario che, nella successiva fase di progettazione, sia effettuata una verifica climatica approfondita volta a valutare il livello di rischio e le opportune misure di adattamento.

SEZIONE DA COMPILARE				
Per la valutazione della vulnerabilità si chiede di utilizzare la seguente tabella.				
Analisi della vulnerabilità		Livello di esposizione		
		Alta	Media	Bassa
Livello di sensibilità di sintesi	Alta			
	Media			
	Bassa			
Legenda:				
	Vulnerabilità alta			
	Vulnerabilità media			
	Vulnerabilità bassa			

Il livello di vulnerabilità valutato per la siccità è il seguente: _____ , pertanto è necessario / non è necessario proseguire con la verifica approfondita per questo fenomeno.
(si ricorda che la verifica approfondita è necessaria in tutti i casi in cui si riscontri una valutazione di vulnerabilità media o alta).

Elenco indicativo di misure di adattamento progettuali per mitigare il rischio legato alla siccità

Nel caso di vulnerabilità medio -alta si suggerisce di individuare, seppure in via preliminare, le soluzioni di adattamento adottabili nel progetto, da precisare nella successiva fase di verifica approfondita. Di seguito viene fornito un elenco indicativo e non esaustivo di soluzioni potenzialmente adottabili.

Edifici

- selezione di specie resistenti a carenza idrica prolungata per tetti verdi o facciate verdi

Aree verdi

- sistemazione del suolo per evitare la perdita di acqua (anche per evaporazione)
- sistemi di irrigazione efficienti (es. a goccia);
- appropriata scelta e arrangiamento delle piante che tollerino la mancanza d'acqua

Altro

- sistemi di raccolta, filtraggio e stoccaggio dell'acqua piovana in serbatoi protetti dalla luce solare e dal calore, da riutilizzare per l'irrigazione o per il lavaggio delle aree pavimentate

5. Eventuali altri fenomeni climatici rilevanti

Nel caso di altri fenomeni rilevanti e acclarati per il contesto, il proponente può sviluppare l'analisi per ulteriori fenomeni climatici.

Data _____

Firma (a cura del RUP o tecnico abilitato)
