



**PIANO D'AZIONE PER
L'ENERGIA SOSTENIBILE E IL
CLIMA (PAESC)
PARTE B – METODOLOGIA**



Patto dei Sindaci
per il Clima e l'Energia
EUROPA

C4S

TEAM UP FOR ENERGY



Projektu līdzfinansē Eiropas Savienības Pētniecības un inovāciju programma "Apvārsnis 2020 granta līguma nr. 754162 lētvaros

www.compete4secap.eu



Sindaco

Pietro Fontanini

**Vice Sindaco - Assessore alla
Mobilità, Lavori Pubblici,
Edilizia Scolastica**

Loris Michelini

**Assessore ai Contenziosi,
Personale, Ambiente**

Silvana Olivotto

**Assessore alla Pianificazione
territoriale e finanziamenti
europei**

Giulia Manzan

**Dirigente Servizio Interventi
di Riqualificazione Urbana**

Damiano Scapin

Collaboratori

Stefano Del Bianco

Alessandro Mazzeschi

Con il supporto tecnico di:

SOGESCA Srl

Ing. Camillo Franco

Ing. Elena Masiero

Ing. Silvia Franceschi

Ing. Luca Sinigaglia

Dott. Simone Minonne

Dott. Emanuele Cosenza



Indice

INDICE.....	6
1. INTRODUZIONE	7
2. DEFINIZIONI	8
2.1. Settori e Pericoli.....	8
2.2. Da vulnerabilità a rischio.....	11
3. METODOLOGIA	12
3.1. Metodologia di analisi.....	12
3.2. Individuazione degli Impatti pericolo-settore	13
3.3. Analisi del territorio	14
3.4. Analisi dei pericoli climatici.....	16
3.5. Analisi del rischio	16
4. SINTESI GRAFICA DELLA METODOLOGIA	18

1. Introduzione

Il seguente documento descrive la metodologia elaborata a partire dalle linee guida PAESC per l'analisi dell'effetto dei cambiamenti climatici nel presente Piano d'Azione per l'Energia Sostenibile e il Clima comunale.

Nel Capitolo 2 di questo documento sono riportate sia le definizioni di pericoli e settori (trattati specificatamente nei rispettivi documenti Parte C – Analisi del territorio e Parte E – Analisi dei pericoli climatici), sia le relazioni che legano il rischio alle specificità del territorio, ovvero Pericolo, Danno, Vulnerabilità, Esposizione, Sensività e Capacità Adattiva. Nel Capitolo 3 viene descritta la metodologia appositamente sviluppata dal partner tecnico SOGESCA a partire dalle basi di calcolo del rischio e dalle linee guida per la redazione dei Piani d'Azione per l'Energia Sostenibile e il Clima (PAESC) del Patto dei Sindaci. In suddetto capitolo vi sono riferimenti qualitativi utili per la descrizione dell'algoritmo sviluppato per l'elaborazione dei dati di input (Parte C – Analisi del territorio e Parte E – Analisi dei Pericoli) e che ha fornito gli output descritti nella Parte F – Analisi dei Rischi, con l'utilizzo di rappresentazioni cartografiche ricavate tramite GIS. Nel capitolo 4 sono riportate alcune considerazioni generali sui risultati attesi e riportati nelle Parte C, E ed F del presente Piano.

Le vulnerabilità agli impatti Urban Heat Islands (isola di calore urbana) e Urban flooding/runoff (inondazioni urbane da impermeabilizzazione dei suoli) sono state affrontate dall'Università IUAV di Venezia all'interno nel progetto europeo *Adriadapt* di cui gli allegati nella parte H di questo documento, rispettivamente denominati "D.5.1.2_Udine_ITA" e "D_4.4.2_Summary_Udine_30_05_2020".

Grazie alle attività condotte all'interno del progetto Europeo *Adriadapt*, sono stati inoltre redatti due studi di approfondimento per analizzare rispettivamente le aree di criticità idraulica all'interno del territorio e lo stato di conservazione delle rogge all'interno della città. Entrambi questi documenti sono ricompresi all'interno degli allegati H e le risultanze derivanti dai rispettivi studi sono contenute all'interno della PARTE E – "Analisi dei pericoli climatici" e del pacchetto azioni del Paesc di Udine PARTE G – "Azioni di adattamento e mitigazione" di questo documento.

In estrema sintesi, l'approccio analitico utilizzato per le analisi dei rischi riportate nel presente Piano, ha cercato di seguire una schematizzazione quanto più rigorosa possibile, al fine di esaminare ciascun evento potenzialmente calamitoso modellandolo per giungere a determinare le probabilità di accadimento (pericolosità) in relazione agli elementi (naturali ed antropici) esposti, e arrivando così a dimensionare il rischio per lo specifico fenomeno calamitoso in ogni specifico luogo ed in un tempo determinato.

È fondamentale però sottolineare che l'intero sistema è caratterizzato da una **forte incertezza predittiva** dovuta a molteplici fattori, primi fra tutti le difficoltà di una conoscenza dettagliata del potenziale pericolo climatico e del sistema potenzialmente investito, data la **mole e la complessità dei dati a disposizione**, sempre ammesso che tali dati siano tutti noti e disponibili.

In relazione a qualsiasi rischio contemplato, si evidenzia che quando ci si è trovati in presenza di studi e classificazioni di pericolosità, vulnerabilità, esposizione e/o rischio sviluppate da organi tecnici nazionali, regionali o comunali (quali ad esempio rischio frane, rischio incendi boschivi, ecc.) ai fini del presente Piano sono state utilizzate le risultanti degli elaborati prodotti ai livelli sopracitati. Quando non disponibili studi e classificazioni di tali fonti, è stato utilizzato il metodo descritto nelle pagine successive.

Le mappe del rischio ricavate dal presente Piano hanno lo scopo, da una parte, di essere d'aiuto per l'elaborazione di strategie/azioni specifiche di adattamento ai cambiamenti climatici e, dall'altra, di poter valutare in futuro in termini analitici l'efficacia che la specifica azione messa in atto avrà in termini di riduzione del rischio.

2. Definizioni

2.1. Settori e Pericoli

In Figura 1 e Figura 2 si riportano gli elenchi dei settori di adattamento e dei pericoli climatici, mentre nelle tabelle che seguono le loro relative definizioni, così come indicano le linee guida per la redazione dei Piani d’Azione per l’Energia Sostenibile e il Clima (PAESC) del Patto dei Sindaci (Documento A – Parte generale). Le definizioni specifiche ed il dettaglio delle informazioni relative a Settori e Pericoli, così come previsto dalla metodologia descritta nei capitoli che seguono, sono riportate all’interno dei rispettivi documenti Parte C – Analisi del territorio e Parte E – Analisi dei pericoli climatici.



Figura 1 - Settori politici comunali impattati oggetto dell'analisi di impatto dei cambiamenti climatici



Figura 2 Pericoli climatici oggetto dell'analisi di impatto dei cambiamenti climatici

Tabella 1 - Definizioni dei settori politici comunali impattati (Fonte: Linee guida del Patto dei Sindaci)

SETTORE	DEFINIZIONE
EDIFICI	Si riferisce a qualunque struttura o gruppo di strutture (municipali/residenziali/terziarie, pubbliche/private), spazi circostanti, permanenti o temporanei.
TRASPORTI	Include le reti di trasporto stradale, ferroviario e marittimo e le relative infrastrutture (per esempio strade, ponti, hub, gallerie, porti e aeroporti). Comprende un'ampia gamma di beni pubblici e privati e servizi ed esclude le navi e i veicoli.
ENERGIA	Si riferisce alla fornitura di energia e alle relative infrastrutture. Include carbone, petrolio greggio, gas naturale liquido, prodotti base di raffineria, additivi, prodotti petroliferi, gas, combustibili rinnovabili, rifiuti, elettricità e caldo.
ACQUA	Si riferisce alla fornitura d'acqua e alle relative infrastrutture. Comprende anche l'utilizzo dell'acqua (per esempio domestico, industriale, energetico, agricolo) e il sistema di gestione dell'acqua (reflue-piovane) con fognature e sistemi di drenaggio.
RIFIUTI	Include le attività relative alla gestione (raccolta, trattamento e smaltimento) dei rifiuti come quelli solidi o non solidi di natura industriale, rifiuti domestici e siti contaminati.
PIANIFICAZIONE TERRITORIALE	Processo intrapreso dalle autorità per identificare, valutare e decidere sulle opzioni in merito all'uso del territorio con la conseguente emanazione di piani urbanistici per la disciplina del territorio.
AGRICOLTURA E SILVICOLTURA	Include terreni classificati/destinati per uso agricolo-forestale così come le organizzazioni e le industrie coinvolte nella creazione e produzione entro i confini territoriali del comune.
AMBIENTE E BIODIVERSITA'	L'ambiente comprende le terre Verdi e blu, la qualità dell'aria, incluso l'entroterra urbano; La biodiversità si riferisce alla varietà delle forme di vita in una specifica regione, misurabile come varietà all'interno di una stessa specie e tra ecosistemi.
SALUTE	Si riferisce alla distribuzione geografica della prevalenza di patologie, informazioni relative agli effetti sulla salute o sul benessere degli esseri umani collegati direttamente o indirettamente alla qualità dell'ambiente. Servizi e strutture.
PROTEZIONE CIVILE E SOCCORSO	Si riferisce al funzionamento dei servizi di emergenza e di protezione civile da parte o per conto delle autorità pubbliche e comprende la gestione e la riduzione del rischio (costruzione delle capacità, coordinamento, equipaggiamento e piani d'emergenza).
TURISMO	Si riferisce alle attività di persone che viaggiano e soggiornano in luoghi al di fuori del loro ambiente abituale per non più di un anno consecutivo per piacere, affari o altri scopi diversi dalle attività remunerative.
EDUCAZIONE	Si riferisce a tutti i fornitori di istruzione (scuole, università, organizzazioni, agenzie, etc.) che hanno il ruolo e la responsabilità di eseguire attività didattiche in forma pubblica o privata.
TECNOLOGIE DELL'INFORMAZIONE E DELLA COMUNICAZIONE (ICT)	Si riferisce alle diverse tipologie di comunicazione e alle tecnologie relative. Il settore ICT include le industrie i cui prodotti forniscono l'elaborazione, la trasmissione e la visualizzazione delle informazioni con mezzi elettronici.

Tabella 2 - Definizioni dei pericoli (Fonte: Linee guida del Patto dei Sindaci)

PERICOLO	DEFINIZIONE
CALDO ESTREMO	Elevato riscaldamento dell'aria o ondata di aria molto calda su di una vasta area, della durata di pochi giorni fino a poche settimane (WMO)
FREDDO ESTREMO	Elevato raffreddamento dell'aria o ondata di aria molto fredda su di una vasta area (WMO)
PRECIPITAZIONI ESTREME	Evento di forte precipitazione atmosferica, che si verifica in un periodo di tempo di 1, 3, 6, 12, 24 o 48 ore, con una precipitazione totale che supera una certa soglia definita per una data posizione.
INONDAZIONI E INNALZAMENTO LIVELLO DEI MARI	Straripamento di un corso d'acqua o di uno specchio d'acqua, o il temporaneo aumento del livello del mare o di un lago che provoca l'inondazione della terraferma (WMO, IPCC)
SICCITA' E SCARSITA' D'ACQUA	Periodo di tempo anormalmente secco, abbastanza lungo da causare un grave squilibrio idrologico, che a sua volta può provocare squilibri idrici a lungo termine e l'insufficienza delle risorse idriche necessarie (IPCC, EEA)
TEMPESTE	Un evento atmosferico che può manifestarsi con forti venti e accompagnato da pioggia, neve o altre precipitazioni, da tuoni e da fulmini (WMO)
FRANE	Qualsiasi tipo di movimento o caduta di masse di <u>terreno</u> o <u>roccia</u> sotto l'azione della <u>forza di gravità</u> . (UNISDR)
INCENDI	Qualsiasi combustione incontrollata di piante in un ambiente naturale come foresta, prati, arbusti o tundra, che ne consuma i combustibili naturali e si diffonde in base alle condizioni ambientali (UNISDR)
CAMBIAMENTO COMPOSIZIONE CHIMICA	Cambiamenti della composizione chimica standard di aria, acqua, suolo, ad es. variazione delle concentrazioni atmosferiche di CO ₂ , acidificazione degli oceani, intrusione di acqua salata.
PERICOLO BIOLOGICO	Contatto con organismi viventi ed esposizione alle sostanze tossiche o malattie che possono veicolare, ad es. animali selvatici, insetti e piante velenosi, zanzare che trasportano agenti patogeni (UNISDR)

2.2. Da vulnerabilità a rischio

In questo contesto si assume come definizione di riferimento del rischio quella derivante dal Rapporto IPCC 2014, per cui:

il **rischio** rappresenta la *“combinazione della probabilità che si verifichi un dato evento e la gravità degli impatti che tale evento determina sul territorio. Il rischio risulta dall’interazione tra la vulnerabilità, l’esposizione e la sorgente del pericolo.”*

La **pericolosità** esprime la *“probabilità che in una zona si verifichi un evento dannoso di una determinata intensità entro un determinato periodo di tempo. La pericolosità è dunque funzione della frequenza dell’evento e della sua intensità.”*

Per **danno** si identifica l’intensità di qualunque conseguenza negativa (impatto) derivante dal verificarsi dell’evento, che in fase di analisi è da considerarsi sempre come danno “potenziale”. L’intensità del danno viene identificato in funzione del capitale impattato, ovvero Ambientale, Economico e finanziario, Umano e sociale, Manufatto ed immobilizzato.

L’**esposizione** è definita come *“la presenza di persone, mezzi di sussistenza, specie ed ecosistemi, funzioni ambientali, servizi, e risorse, infrastrutture, o beni economici, sociali, culturali in luoghi e contesti che potrebbero essere negativamente colpiti”.*

La **vulnerabilità** rappresenta *“[...] la propensione o la predisposizione ad essere negativamente colpiti. La Vulnerabilità comprende una varietà di concetti ed elementi inclusa la Sensitività o la suscettibilità al danno e la mancanza di capacità di far fronte e adattarsi”.*

La **sensitività**, definita come *“il grado secondo il quale un sistema o una specie è affetto, sia negativamente che positivamente, dalla variabilità o dai cambiamenti climatici. L’effetto può essere diretto (ad esempio cambiamento della resa delle colture in risposta ad un cambiamento della media, gamma, o variabilità della temperatura) o indiretto (ad esempio danni provocati da un aumento della frequenza di alluvioni costiere dovuto all’innalzamento del livello del mare).”*

La **capacità adattativa** ossia *“la capacità dei sistemi, delle istituzioni, degli esseri umani, e di altri organismi di adeguarsi ai potenziali danni, di trarre vantaggio dalle opportunità, o di rispondere alle conseguenze”.*

La capacità di adattamento include la qualità intrinseca di un sistema che lo rende più o meno capace di adattarsi, ma può anche riflettere le capacità di raccogliere e analizzare informazioni, comunicare, pianificare e attuare strategie di adattamento che riducano la vulnerabilità agli impatti dei cambiamenti climatici.

La vulnerabilità, come riporta la definizione di cui sopra, è funzione della sensitività e della capacità adattativa e verrà calcolata come differenza tra le due, utilizzando i coefficienti globali descritti di seguito.

3. Metodologia

3.1. Metodologia di analisi

La valutazione delle conseguenze derivanti dai cambiamenti climatici a livello locale avviene principalmente attraverso l'analisi dei rischi per settore di adattamento.

In questo contesto si assume come definizione di riferimento del rischio quella derivante dal Rapporto IPCC 2014, per cui:

il rischio rappresenta la “combinazione della probabilità che si verifichi un dato evento e la gravità degli impatti che tale evento determina sul territorio. Il rischio risulta dall’interazione tra la vulnerabilità, l’esposizione e la sorgente del pericolo.”

La conseguente correlazione tra le grandezze in gioco è stata assunta come base metodologica per questo studio e sintetizzata nella relazione che segue, in cui il livello di rischio per settore R (rischio) è funzione del livello di pericolosità di un evento calamitoso rilevante P (pericolosità) ed il valore del danno potenziale per settore D (danno):

$$R_{[Sett,P]} = f(P, D_{[Sett,P]})$$

con

$$D_{[Sett,P]} = (V_{[Sett, Imp]}, E_{[Sett, Imp]})$$

$$V_{[Sett, Imp]} = f(S_{[Sett, Imp]}, CA_{[Sett, Imp]})$$

dove

R = Classe di rischio

P = Livello di pericolo

D = Classe di danno

V = Classe di vulnerabilità

E = Indice globale di esposizione

S = Indice specifico di sensitività

CA = Indice specifico di capacità adattativa

Sett = settore di adattamento

Imp = impatto pericolo-settore

Dall’analisi risulteranno quindi:

- P indici di pericolo per P pericoli
- N indici di rischio e danno per N settori impattati da P pericoli
- I(s) indici di Esposizione, Vulnerabilità, Sensitività e Capacità adattativa per I indici di impatto per ogni settore

3.2. Individuazione degli Impatti pericolo-settore

Nella metodologia utilizzata, il rischio è individuato a partire dal Livello di pericolo climatico e di danno potenzialmente recato ai singoli settori di analisi sul territorio. La valutazione del danno, quindi, risulta necessaria ai fini dei presupposti metodologici e non può prescindere dalla definizione dei possibili impatti cui ogni settore può essere specificatamente sottoposto, qualora si verifichi un determinato evento climatico pericoloso.

Di conseguenza, parte integrante del lavoro metodologico effettuato è stato quello di definire la **lista degli impatti per ogni pericolo-settore**. Nello specifico, gli impatti sono stati suddivisi sia differenziando tra impatti diretti ed indiretti, che per tipologia di ricaduta sul settore, ovvero il capitale impattato (Ambientale, Economico e finanziario, Umano e sociale, Manufatto ed immobilizzato).

Al fine della valutazione del rischio nel presente Piano, si è scelto di valutare i soli impatti diretti selezionati per ciascun pericolo e ciascun settore, arrivando a definire fino a 125 impatti diretti.

A puro scopo di sintesi dei risultati attesi dall’analisi degli impatti, è riportata di seguito la *matrice Pericoli climatici – Settori impattati* che indica per quali coppie pericolo-settore siano stati individuati degli impatti, e di conseguenza fa emergere quali analisi dei rischi siano state considerate.

PERICOLO/SETTORE	Freddo estremo	Siccità	Tempeste	Frane	Incendi forestali	Cambiamento composizione chimica	Pericolo biologico
Edifici	X		X	X	X		
Trasporti	X		X	X			
Energia	X	X	X	X	X		
Acqua	X	X	X	X			
Rifiuti			X	X	X		
Pianificazione Territoriale		X	X	X			
Agricoltura & Silvicultura	X	X	X	X	X		X
Ambiente & Biodiversità	X	X	X	X	X	X	X
Salute	X	X	X	X	X	X	X
Protezione Civile & Soccorso	X		X	X	X		
Turismo			X	X			
Educazione	X		X	X			

Figura 3 Matrice Pericoli climatici – Settori impattati

Ogni impatto pericolo-settore individuato in questa fase è stato correlato ad una serie di indicatori specifici di esposizione, sensibilità e capacità adattativa, implementati secondo l’algoritmo di calcolo appositamente creato, coerentemente con il processo di indicizzazione riportato nella Sintesi grafica della Metodologia (Figura 8 Processo di indicizzazione degli indicatori) e descritto nel § 3.3 Analisi del territorio.

Per questa ragione, in questa fase, ad ogni indicatore è stato assegnato un peso univoco per impatto in funzione del grado di incidenza su vulnerabilità ed esposizione del territorio. Tale peso, attribuito ad ogni coppia indicatore-impatto, incide nella fase di ponderazione, ovvero di calcolo dell’indice globale di Esposizione (I_{gE}) e degli indici specifici di sensibilità (I_{sS}) e capacità adattativa (I_{sCA}) per ogni singolo impatto. Questo permette di rispondere alla domanda: Quanto pesa l’indicatore sull’impatto?

Ad ogni impatto, quindi, è assegnato anche un peso utile a definire il grado di incidenza dell’impatto sulla valutazione della Vulnerabilità e del Danno per ogni pericolo-settore. Le classi di Danno del settore, quindi, sono determinate a partire dalla media pesata degli indici globali di Esposizione, Sensibilità e Capacità Adattativa definiti sul territorio per area di censimento e per ogni pericolo-settore.

Questo permette di rispondere alla domanda: Quanto pesa l’impatto su Vulnerabilità e Danno?

3.3. Analisi del territorio

La descrizione del territorio comunale permette l'inquadramento degli aspetti utili alla metodologia adottata per lo studio dei rischi relativi ai cambiamenti climatici e indispensabili per le elaborazioni effettuate nel corso della redazione del PAESC stesso.

Come base cartografica da utilizzare per lo studio degli impatti si è scelta la ripartizione fornita dall'ISTAT in sezioni di censimento.

Da ottobre 2018 è partito il Censimento permanente della popolazione e delle abitazioni che non coinvolge tutte le famiglie italiane, ma ogni anno un campione di esse. Entro il 2021, tutti i Comuni parteciperanno, almeno una volta, alle rilevazioni censuarie e a partire dal 2021, con cadenza quinquennale, la popolazione legale sarà determinata con decreto del Presidente della Repubblica sulla base dei risultati del Censimento permanente della popolazione.

L'analisi è stata condotta a partire dall'individuazione degli indicatori descrittivi del grado di esposizione, sensibilità e capacità adattiva. Per ciascuna di queste categorie di indicatori si è proceduto attraverso le seguenti fasi successive e conseguenti, processandoli in funzione degli impatti, per la definizione del danno sul territorio:

1. Raccolta dati
2. Normalizzazione e Allineamento degli indicatori
3. Ponderazione degli indici
4. Definizione degli indici globali

Nella fase di **raccolta dati**, ci si è avvalsi delle fonti disponibili in accordo con la letteratura esistente a livello comunale, regionale e nazionale. Le principali fonti utilizzate sono: Banca dati ISTAT, Banca dati ISPRA, Sito "Scuola in chiaro" (Ministero dell'Istruzione), Il Progetto IFFI (Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia), realizzato dall'ISPRA, Piano Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici del CMCC (Centro Euro-Mediterraneo sui Cambiamenti Climatici), ARPA regionale, Banca dati regionale e comunali, piani di studio regionali e comunali. Di seguito, a titolo di esempio, si riportano alcuni degli indicatori di esposizione e sensibilità individuati.

E1	Densità di popolazione
E2	grado di urbanizzazione
E3	densità edifici totali
E4	densità edifici ad uso residenziale
E5	densità di edifici ad uso produttivo commerciale direzionale/terziario
E6	edifici di pregio architettonico
E7	edifici scolastici e ricreativi
E8	edifici trasporti (stazione treni, aeroporto...)
E9	edifici sanitari (Ospedali, case di cura, ULSS)
E10	edifici settore turismo
E11	densità SAU mq superfici agricole utilizzate
E12	Superficie aree di elevato pregio naturalistico / Valore ecologico (Carta della Natura, Ispra)
E13	densità infrastrutture (km / kmq sup)
E14	rete acquedotti (km / kmq sup)
E15	rete fognature (km / kmq sup)
E16	elettrodotti (km / kmq sup)
E17	cabine elettriche
E18	Metanodotti (km / kmq sup)
E19	Impianti di gestione rifiuti/isole ecologiche
E20	Impianto di depurazione acque
E21	Aree a rischio inondazioni

Tabella 3 - Indicatori di Esposizione

S1	popolazione residente > 65 anni
S2	popolazione residente < 5 anni
S3	popolazione residente femminile
S4	Popolazione residente - totale di 15 anni e più disoccupata
S5	Edifici ad uso residenziale con stato di conservazione pessimo e mediocre
S6	Stato di conservazione pessimo e mediocre degli edifici di pregio architettonico
S7	Mappatura delle linee TPL
S8	Tipologia di Strada (Autostrada, Tangenziale, Statale, Provinciale, Comunale)
S9	Vecchiaia del parco veicoli circolante (Autobus)
S10	Strade Alberate, Linee aeree vicino strade,
S11	Potenza degli impianti idroelettrica
S12	numero di studenti iscritti
S13	Fragilità ambientale (Carta della Natura, Ispra)
S14	Numero di lavoratori settore Agricoltura e Silvicultura
S15	Presenza servizio scuolabus
S16	Numero di aziende nel settore Agricoltura e Silvicultura
S17	Stato di conservazione pessimo e mediocre degli edifici scolastici e ricreativi
S18	Volume di rifiuti trattati dall'impianto
S19	Area a rischio allagamento da dati storici comunali
S20	Numero di pernottamenti turistici
S21	Numero di Addetti settore Turismo
S22	Potenza fotovoltaica installata
S23	Numero di addetti settore Sanità (Cod. Ateco 861)
S24	Numero di lavoratori settore Educazione
S25	AWC - Available Water Capacity
S26	Numero di Aree di campeggio e aree attrezzate
S27	Livello di Rischio inondazioni

Tabella 4 - Indicatori di Sensibilità

Nella **fase di normalizzazione** dei dati raccolti, sono state definite 6 classi di attribuzione per ogni indicatore e sono stati indicizzati singolarmente tutti gli indicatori raccolti (esposizione, sensibilità e capacità adattativa). Contestualmente a ciò, nella **fase di ponderazione**, si è calcolata la media pesata per impatto degli indici appena definiti, secondo l'attribuzione del peso per impatto imposto in fase di

individuazione degli impatti e descritto di seguito. Il risultato ottenuto è rappresentato dagli indici specifici di esposizione, sensibilità e capacità adattativa per ogni impatto pericolo settore.

Nella **fase di definizione degli indici globali** sono stati calcolati gli indici globali di Esposizione, Sensibilità e capacità adattativa risultanti per ogni pericolo-settore. Il peso di un impatto sul pericolo-settore è stato assegnato nella fase di individuazione degli impatti pericolo-settore ed utilizzato per determinare gli indici globali di Esposizione, Sensibilità e Capacità adattiva, come media pesata a partire dagli indici specifici per ogni impatto pericolo settore.

L'analisi del territorio riportata nel documento *Parte C – Analisi del territorio*, descrive gli indicatori utilizzati per la valorizzazione degli indici specifici e globali di esposizione, sensibilità e capacità adattativa utili all'implementazione di questa metodologia.

3.4. Analisi dei pericoli climatici

L'analisi dei pericoli climatici è stata condotta a partire dall'individuazione degli indicatori descrittivi per ogni pericolo con priorità ai dati climatici storici locali e alle eventuali proiezioni ipotizzate.

Tali indicatori climatici sono stati reperiti grazie ad ARPA regionale e/o studi nazionali e regionali e sono stati indicizzati da 0 a 3, in funzione delle soglie di pericolo individuate.

Tali soglie, quindi, identificano la potenzialità con cui un pericolo climatico, tra quelli individuati dal Patto dei Sindaci, possa essere presente sul territorio nel prossimo futuro. In particolare, si definisce:

- P0 pericolo nullo, assente
- P1 Pericolo basso, poco frequente e di bassa intensità
- P2 Pericolo moderato, frequente raramente di intensità moderata
- P3 Pericolo alto, molto frequente e/o potenzialmente di alta intensità

I risultati dell'analisi dei pericoli sono riportati nella Parte E "Analisi dei pericoli climatici" di questo documento.

3.5. Analisi del rischio

Dai risultati delle analisi territoriali descritta sinora si ottengono:

- Indice globale di Sensibilità per impatto-settore
- Indice globale di Capacità adattativa per impatto-settore
- Indice globale di Esposizione
- Livello di Pericolo

L'applicazione delle relazioni riportate nel paragrafo § 3.1 relative al calcolo della classe di Vulnerabilità, Danno e Rischio, viene eseguita a partire dalla risultante delle tre matrici delle classi, ovvero:

- La Classe di Vulnerabilità pericolo-settore è la risultante dell'attribuzione degli indici globali di Sensitività e Capacità adattativa per pericolo-settore

VULNERABILITA'		CAPACITA' ADATTATIVA				
		1	2	3	4	5
SENSITIVITA'	1	2	2	1	1	1
	2	3	3	2	2	1
	3	4	4	3	2	2
	4	5	4	4	3	3
	5	5	5	4	4	3

Tabella 5 - Classi di Vulnerabilità pericolo-settore

- La Classe di Danno pericolo-settore è la risultante dell'attribuzione della Classe di Esposizione e della Classe di Vulnerabilità pericolo-settore

DANNO		Esposizione				
		1	2	3	4	5
VULNERABILITA'	1	1	1	2	3	3
	2	1	2	3	3	4
	3	2	3	4	4	5
	4	3	3	4	5	5
	5	3	4	5	5	5

Tabella 6 - Classi di Danno pericolo-settore

- La Classe di Rischio pericolo-settore è la risultante dell'attribuzione delle Classi di Danno settoriale e del Livello di Pericolo

RISCHIO		Pericolo		
		1	2	3
DANNO	1	1	1	2
	2	1	2	3
	3	2	3	4
	4	3	4	5
	5	4	5	5

Tabella 7 - Classi Rischio pericolo-settore

4. Sintesi grafica della Metodologia

PERICOLI CLIMATICI

IL VERIFICARSI POTENZIALE DI UN EVENTO FISICO NATURALE LEGATO AL CLIMA

DEFINIZIONE DEL PATTO DEI SINDACI (PAESC)



CALDO ESTREMO

Elevato riscaldamento dell'aria o ondata di aria molto calda su una vasta area, della durata di pochi giorni fino a poche settimane (WMO)



FREDDO ESTREMO

Elevato raffreddamento dell'aria o ondata di aria molto fredda su di una vasta area (WMO)



PRECIPITAZIONI ESTREME

Evento di forte precipitazione atmosferica, che si verifica in un tempo limitato e supera la soglia limite di precipitazione definita per una data posizione.



INONDAZIONI

Straripamento di un corso/specchio d'acqua o temporaneo aumento del livello del mare/lago che provoca l'inondazione della terraferma (WMO, IPCC)



CAMBIAMENTO COMPOSIZIONE CHIMICA

Cambiamenti della composizione chimica standard di aria, acqua, suolo, ad es. variazione delle concentrazioni atmosferiche di CO₂, acidificazione degli oceani, intrusione di acqua salata.



SICCITÀ

Periodo di tempo anormalmente secco, abbastanza lungo da causare un grave squilibrio idrologico, squilibri ed inefficienze idriche a lungo termine.



INCENDI BOSCHIVI

Qualsiasi combustione incontrollata di piante in un ambiente naturale come foresta, prati, arbusti o tundra,



TEMPESTE

Un evento atmosferico che può manifestarsi con forti venti e accompagnato da pioggia, neve o altre precipitazioni, da tuoni e da fulmini (WMO)



FRANE

Qualsiasi tipo di movimento o caduta di masse di terreno o roccia sotto l'azione della forza di gravità. (UNISDR)



RISCHIO BIOLOGICO

Contatto con organismi viventi ed esposizione alle sostanze tossiche o malattie che possono veicolare, ad es. animali selvatici, insetti e piante velenosi, zanzare che trasportano agenti patogeni (UNISDR)

Figura 4 Pericoli climatici

ANALISI DEL PERICOLO



RACCOLTA DATI CLIMATICI DEL TERRITORIO



Selezione degli indicatori di pericolo derivanti da analisi istituzionali esistenti e reperimento dei dati climatici storici locali.
Scelta degli indicatori e definizione delle soglie di pericolo.

VALUTAZIONE PERICOLO ATTUALE



Analisi degli indicatori individuati a partire dai dati climatici storici locali e dalle eventuali proiezioni ipotizzate.
Indicizzazione degli indicatori, a partire dalle soglie di pericolo climatico individuate.

VALUTAZIONE PERICOLO FUTURO



Indicazione qualitativa della tendenza mostrata dall'analisi degli indicatori per ogni pericolo valutato sul territorio. Su questa valutazione, incidono le indicazioni climatiche nazionali per area climatica di appartenenza (PNACC)

CLASSIFICAZIONE LIVELLO DI PERICOLO



Classificazione del pericolo, secondo gli indici di pericolosità risultanti:
- 0 (assente)
- 1 (pericolosità lieve)
- 2 (pericolosità moderata)
- 3 (pericolosità elevata)

Figura 5 Processo di analisi del pericolo

SETTORI

DEFINIZIONE DEL PATTO DEI SINDACI (PAESC)



EDIFICI
Si riferisce a qualunque struttura o gruppo di strutture (municipali/residenziali/terziarie, pubbliche/private), spazi circostanti, permanenti o temporanei.



ACQUA
Si riferisce alla fornitura d'acqua e alle relative infrastrutture. Comprende anche l'utilizzo dell'acqua (per esempio domestico, industriale, energetico, agricolo) e il sistema di gestione dell'acqua (reflue-piovane) con fognature e sistemi di drenaggio.



ENERGIA
Si riferisce alla fornitura di energia e alle relative infrastrutture. Include carbone, petrolio greggio, gas naturale liquido, prodotti base di raffineria, additivi, prodotti petroliferi, gas, combustibili rinnovabili, rifiuti, elettricità e caldo.



SALUTE
Si riferisce alla distribuzione geografica della prevalenza di patologie, informazioni relative agli effetti sulla salute o sul benessere degli esseri umani collegati direttamente o indirettamente alla qualità dell'ambiente. Servizi e strutture.



RIFIUTI
Include le attività relative alla gestione (raccolta, trattamento e smaltimento) dei rifiuti come quelli solidi o non solidi di natura industriale, rifiuti domestici e siti contaminati.



PIANIFICAZIONE TERRITORIALE
Processo intrapreso dalle autorità per identificare, valutare e decidere sulle opzioni in merito all'uso del territorio con la conseguente emanazione di piani urbanistici per la disciplina del territorio.



AGRICOLTURA E SILVICOLTURA
Include terreni classificati/destinati per uso agricolo-forestale così come le organizzazioni e le industrie coinvolte nella creazione e produzione entro i confini territoriali del comune.



TURISMO
Si riferisce alle attività di persone che viaggiano e soggiornano in luoghi al di fuori del loro ambiente abituale per non più di un anno consecutivo per piacere, affari o altri scopi diversi dalle attività remunerative.



PROTEZIONE CIVILE
Si riferisce al funzionamento dei servizi di emergenza e di protezione civile da parte o per conto delle autorità pubbliche e comprende la gestione e la riduzione del rischio (costruzione delle capacità, coordinamento, equipaggiamento e piani d'emergenza).



TRASPORTI
Include le reti di trasporto stradale, ferroviario e marittimo e le relative infrastrutture (per esempio strade, ponti, hub, gallerie, porti e aeroporti). Comprende un'ampia gamma di beni pubblici e privati e servizi ed esclude le navi e i veicoli.



ICT
Information Communication Technologies



EDUCAZIONE
Strutture e strumenti per l'educazione



AMBIENTE E BIODIVERSITÀ
L'ambiente comprende le terre Verdi e blu, la qualità dell'aria, incluso l'entroterra urbano; La biodiversità si riferisce alla varietà delle forme di vita in una specifica regione, misurabile come varietà all'interno di una stessa specie e tra ecosistemi.

Figura 6 Settori comunali

INDICATORI

VALORI DESCRITTIVI DEI SETTORI DEL TERRITORIO, SUDDIVISI PER SEZIONE DI CENSIMENTO



ESPOSIZIONE
La presenza di persone, mezzi di sostentamento, specie o ecosistemi, funzioni ambientali, servizi e risorse, le infrastrutture economiche o sociali presenti in zone a rischio che sono in tal modo soggette a perdite potenziali.

- Densità di popolazione
- Grado di urbanizzazione
- Densità edifici
- Densità edifici ad uso residenziale
- Densità di edifici ad uso produttivo commerciale/direzionale/terziario
- Edifici di pregio architettonico
- Edifici scolastici e ricreativi
- Edifici trasporti (stazione treni, aeroporto...)
- Edifici sanitari (Ospedali, case di cura, ULSS)
- Edifici settore turismo
- Densità SAU mq superfici agricole utilizzate
- Superficie aree di elevato pregio naturalistico / Valore ecologico (Carta della Natura, Ispra)
- Densità infrastrutture (km / kmq sup)
- Rete acquedotti (km / kmq sup)
- Rete fognatura (km / kmq sup)
- Elettrodotti (km / kmq sup)
- Cabine elettriche
- Metanodotti (km / kmq sup)
- Impianti di gestione rifiuti/sole ecologiche
- Impianto di depurazione acque
- Aree a rischio inondazioni



SENSITIVITÀ
La sensibilità è il livello al quale il Sistema risponde sia negativamente che positivamente alle variabili del clima.

- Residenti > 65 anni
- Residenti < 5 anni
- Residenti femminile
- Residenti <15 anni & disoccupata
- Edifici ad uso residenziale con stato di conservazione pessimo e mediocre
- Stato di conservazione pessimo e mediocre degli edifici di pregio architettonico
- Mappatura delle linee TPL
- Tipologia di Strada
- Vecchiaia del parco veicoli TPL
- Strade Alberate, Linee aeree vicino strade
- Potenza degli impianti idroelettrica
- Numero di studenti iscritti
- Fragilità ambientale (Carta della Natura, Ispra)
- Numero di lavoratori settore Agricoltura e Silvicoltura
- Presenza servizio scuolabus
- Numero di aziende nel settore Agricoltura e Silvicoltura
- Stato di conservazione pessimo e mediocre degli edifici scolastici e ricreativi
- Volume di rifiuti trattati dall'impianto
- Area a rischio allagamento da dati storici comunali
- Numero di pernottamenti turistici
- Numero di Addetti settore Turismo
- Potenza fotovoltaica installata
- Numero di addetti settore Sanità (Cod. Ateco 861)
- Numero di lavoratori settore Educazione
- AWC - Available Water Capacity
- Numero di Aree di campeggio e aree attrezzate
- Livello di Rischio inondazioni (comunale)



CAPACITÀ DI ADATTAMENTO
La regolazione da parte dei sistemi naturali o umani, in risposta agli stimoli attesi o attuali del clima o ai suoi effetti, in grado di moderare i danni o sfruttare i potenziali benefici. Si possono distinguere diversi tipi di adattamento tra i quali l'adattamento pianificato, autonomo e preventivo.

- Capacità Adattativa Provinciale (dato CMCC)
- Valutazione qualitativa azioni in essere per ogni impatto pericolo/settore rilevante
 - Piani locali che prendono in considerazione l'adattamento ai cambiamenti climatici
 - Investimenti recenti nella pianificazione e nella gestione delle emergenze
 - Utilizzo di finanziamenti per l'adattamento ai cambiamenti climatici
 - Numero di azioni/eventi di comunicazione e divulgazione per anno sui cambiamenti climatici
 - Esistenza di banche dati e portali informativi sui cambiamenti climatici relativi al territorio
 - n° addetti e mezzi protezione civile e soccorso /abitante
 - Diminuzione del numero di aree, settori, gruppi a rischio
 - Aumento della superficie di verde pubblico favorendo l'uso di specie resilienti
 - Superficie forestale sottoposta a riforestazione/rimboschimento o afforestazione/imboschimento
 - Trasformazione di superfici pubbliche apportando una diminuzione del coefficiente di deflusso
 - Numero di sistemi di monitoraggio realizzati
 - Piano di manutenzione ordinaria dei trasporti
 - Consapevolezza da parte dell'amministrazione sui cambiamenti climatici nel territorio

Figura 7 Esempi di indicatori descrittivi

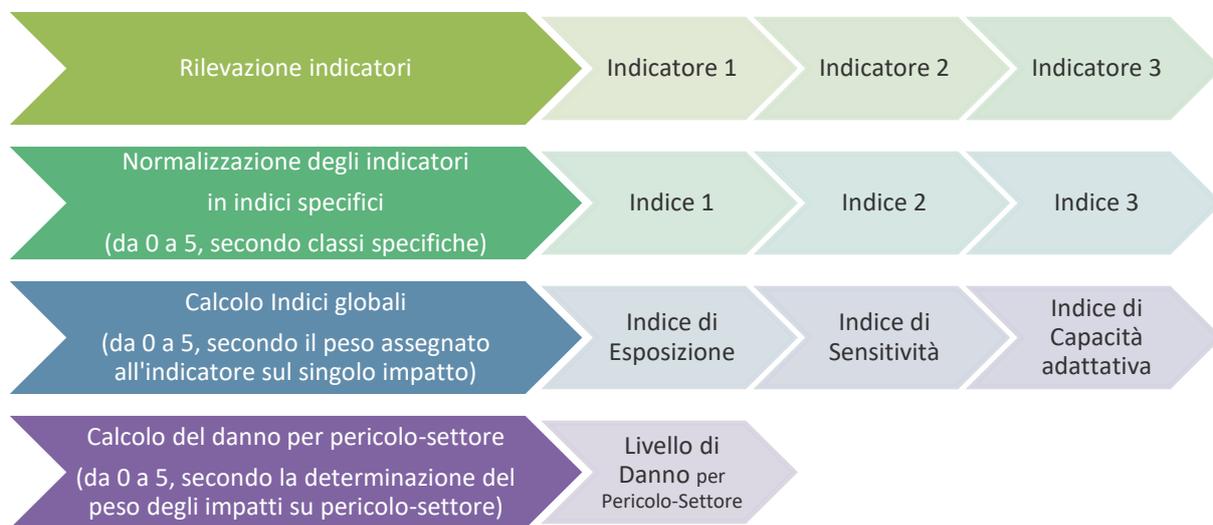


Figura 8 Processo di indicizzazione degli indicatori

ANALISI DEL DANNO

RACCOLTA DATI DESCRITTIVI DEL TERRITORIO



Selezione degli indicatori descrittivi del territorio derivanti da analisi istituzionali esistenti e reperimento dall'intervista agli amministratori locali. Scelta degli indicatori utili per settore e delle soglie di indicizzazione.

INDICIZZAZIONE INDICATORI



Indicizzazione degli indicatori di esposizione per sezione di censimento e per settore di riferimento, a partire dalle soglie di indicizzazione individuate: 0 (non esposto) a 5 (esposizione elevata)

VALUTAZIONE VULNERABILITÀ



Indicizzazione degli indicatori di sensibilità e capacità adattativa, a partire dalle soglie di indicizzazione individuate. Determinazione dell'indice di vulnerabilità per impatto (pericolo /settore) (da 0 a 5) a partire dagli indici di sensibilità e capacità adattativa individuati: 0 (non vulnerabile) a 5 (vulnerabilità elevata)

CLASSIFICAZIONE LIVELLO DI DANNO



Classificazione del danno, in funzione degli indici di esposizione e vulnerabilità risultanti:

- 0 (assente)
- 1 (danno possibile)
- 2 (danno lieve)
- 3 (danno moderato)
- 4 (danno rilevante)
- 5 (danno elevato)

Figura 9 Processo di analisi del Danno

ANALISI DEL RISCHIO DA CAMBIAMENTO CLIMATICO

**ANALISI PERICOLI
SUL TERRITORIO**



Esiste un pericolo dovuto al clima attuale o all'evoluzione futura?
Se sì, quanto è rilevante oggi e come cambierà in futuro?

**ANALISI IMPATTI
SUL TERRITORIO**



Il comune può essere influenzato dal pericolo?
Quali sono i possibili impatti diretti che ogni pericolo può generare sui settori comunali?
Da cosa sono influenzati questi impatti?

**ANALISI DANNI
SUL TERRITORIO**



Qual è il livello di danno potenziale cui è esposto ogni settore?
I settori del territorio, dove sono più sensibili agli impatti?
Ad oggi, quanto sono capaci di adattarsi? Per i settori vulnerabili così definiti, dove e quanto è esposto il territorio al pericolo?

**VALUTAZIONE RISCHI
SUL TERRITORIO**



Qual è il livello del danno per settore che il singolo pericolo potenzialmente produrrà sul territorio?

Figura 10 Processo di analisi del Rischio

**NUMERI
ADATTAMENTO
PAESC**

+ DI 50
INDICATORI CLIMATICI

+ DI 60
INDICATORI DESCRITTIVI

+ DI 130
IMPATTI DIRETTI

**FINO A 51
MAPPE DI RISCHIO**

Figura 11 I numeri dell'analisi