# PROGRAMMA PER IL SUPPORTO AL RAFFORZAMENTO DELLA GOVERNANCE IN MATERIA DI RIDUZIONE DEL RISCHIO AI FINI DI PROTEZIONE CIVILE:

# RISCHIO IDROGEOLOGICO E IDRAULICO

# A32\_LG5

Linee guida per la definizione degli scenari di rischio per le persone.

15.12.2021













# **Azione**

# **A32**

Miglioramento della pianificazione di emergenza comunale e intercomunale: predisposizione di scenari di evento e di rischio e individuazione delle aree a minore sostenibilità del rischio.

# **Partner**

# **CAMILAB - Università della Calabria**

# Autori

Giovanna Capparelli Debora Presta Pasquale Versace

# Note / Dettagli

Questo rapporto costituisce la bozza finale del prodotto A32\_LG5 "Linee guida per la definizione degli scenari di rischio per le persone", inquadrato all'interno dell'Azione A32 "Miglioramento della pianificazione di emergenza comunale e intercomunale: predisposizione di scenari di evento e di rischio e individuazione delle aree a minore sostenibilità del rischio" dell'affidamento di servizi per il "Programma per il supporto al rafforzamento della governance in materia di riduzione del rischio idrogeologico e idraulico ai fini di protezione civile" a valere sul PON Governance e Capacità istituzionale 2014-2020.

Nel rapporto è stato integrato il documento tecnico A32\_DT2 "Criteri per identificare le aree in cui sviluppare scenari di rischio di livello superiore al primo", in precedenza consegnato come bozza finale.

# Indice

1. VULNERABILITÀ FISICO-AMBIENTALE E SOCIO-ECONOMICA	5
1.1 La Vulnerabilità sociale ai Rischi Naturali	9
1.2 Dati, indicatori e criteri per misurare la vulnerabilità: basi teoriche e requisiti	12
1.3 La procedura QUEST	15
2. INDICE DI VULNERABILITÀ – MODELLO EVIL	17
2.1 La scala spaziale di analisi	19
2.2 Le fonti di informazione	20
2.3 Scala di analisi e scala di informazione	22
2.4 Tipologie, versioni e configurazioni	23
3. MODELLO EVIL AL LIVELLO 3	25
3.1 Indicatori, attributi e domini per la stima dell'indice di vulnerabilità IVI	25
3.1.1   Domini	26
3.1.2 Gli Attributi	27
3.1.3 Gli Indicatori	28
3.1.4 Rilevanza e Peso dei Domini	52
3.2 Adozione di altre configurazioni IVI	53
3.2 Scenari di rischio	54
4. STIMA DELLA VULNERABILITÀ PER LE PERSONE AL LIVELLO 2	55
5. STIMA DELLA VULNERABILITÀ PER LE PERSONE AL LIVELLO 1	62
6. INDICE DI AFFOLLAMENTO	65
6.1 Stima degli esposti	66
6.1.1 Indice di Affollamento delle abitazioni	66
6.1.2 Indice di Affollamento in generale	68
6.1.3 Stima della Popolazione Non Residente Presente (PNRP)	69
7. STIMA DELL'INDICE DI DANNO O RISCHIO	85
7.1 Livelli di analisi 2 e 3	85
7.2 Livello di analisi 1	86
8. APPLICAZIONE AL CASO DELLE FRANE	88
9. PASSAGGIO DA UN LIVELLO ALL'ALTRO	91
10. APPLICAZIONI A CASI DI STUDIO	92
BIBLIOGRAFIA	93
APPENDICE	95

#### 1. VULNERABILITÀ FISICO-AMBIENTALE E SOCIO-ECONOMICA

In generale, per vulnerabilità ai rischi naturali si intende la potenziale perdita di vite o, richiamando una definizione molto diffusa, indica il grado di perdita di un dato elemento a rischio o di un gruppo di tali elementi, risultante dall'accadimento di un fenomeno naturale di assegnata magnitudo ed è espressa in una scala da 0 (nessun danno) ad 1 (perdita totale).

Nel tempo, tuttavia, si è andato modificando il significato che aveva in origine e si è anche sviluppata la tendenza a dare ad essa una diversa formulazione. Poiché le perdite variano geograficamente, nel tempo e tra diversi gruppi sociali, la vulnerabilità varia anche nel tempo e nello spazio.

Nella letteratura tecnica, il concetto ha molte connotazioni diverse, a seconda dell'orientamento e della prospettiva della ricerca (Dow, 1992; Cutter, 1996). Esistono tre principi cardini nella ricerca sulle vulnerabilità:

- · "Vulnerability as hazard exposure" l'identificazione di condizioni che rendono le persone o i luoghi vulnerabili a eventi naturali estremi (Burton, Kates e White, 1993; Anderson, 2000);
- "Vulnerability as social response" l'assunzione che la vulnerabilità sia una condizione sociale, a misura della resistenza sociale in risposta agli eventi, della resilienza e recupero (Blaikie et al., 1994)
- · "Vulnerability of places" l'integrazione degli esposti e della resilienza sociale con un focus specifico su luoghi o regioni particolari (Kasperson e Turner, 1995).

Analogamente, è stato ampiamente riconosciuto alla vulnerabilità tre dimensioni: economica, sociale ed ecologica.

La dimensione economica della vulnerabilità riconosce il potenziale danno economico, che può essere inteso come qualcosa di concreto che influenza l'economia di una regione che può essere danneggiata da un pericolo. Tale dimensione rappresenta il rischio per la produzione, la distribuzione e il consumo (Comfort et.al, 1999)

La dimensione sociale della vulnerabilità riconosce la vulnerabilità delle persone e l'enfasi è posta sulla capacità di far fronte. I gruppi di popolazione particolarmente deboli e poveri sono considerati vulnerabili. La vulnerabilità sociale ha a che fare con le diverse caratteristiche degli esseri umani. (Blaikie et al.1994)

La dimensione ecologica della vulnerabilità riconosce l'ecosistema o la fragilità ambientale. Secondo Williams & Kaputska (2000), la vulnerabilità può essere vista come "l'incapacità di un ecosistema di tollerare i fattori di stress nel tempo e nello spazio" e sottolineano l'importanza di scoprire come diversi tipi di ambienti naturali riescano ad affrontare o far fronte in maniera differente.

Cutter et al. 2000 ha messo insieme i diversi elementi, che contribuiscono alla vulnerabilità generale dei luoghi indicato come "Hazard of place model of Vulnerability" (Figura 1). Qui, il rischio (inteso come

probabilità di accadimento di un evento pericoloso) e la mitigazione (misure per ridurre il rischio e / o i suoi impatti) sono combinati per creare un "Potential Hazard". Quest'ultimo viene filtrato attraverso il contesto geografico e il tessuto sociale. La vulnerabilità biofisica e la vulnerabilità sociale formano insieme "Place vulnerability".

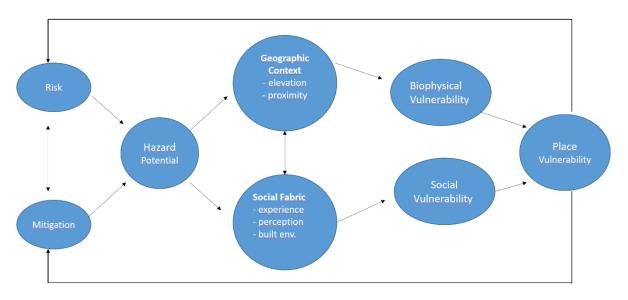


Figura 1: Hazard of place model of Vulnerability" (da Cutter et al 2003).

Birkmann (2016), propone una sintesi grafica del concetto di vulnerabilità attraverso insiemi differenti (Figura 2), ma legati da una relazione di appartenenza.

Esiste un cerchio interno strettamente legato al concetto della vulnerabilità inteso come una caratteristica intrinseca del sistema o dell'elemento a rischio (comunità, gruppi sociali, strutture fisiche ed edilizia urbana, linee di comunicazione, ecosistema).

Di seguito è rappresentata come la probabilità di morte, perdita e interruzione dei mezzi di sussistenza in caso di eventi estremi e/o difficoltà enormi nel recupero dagli impatti negativi di eventi - principalmente legati alle persone (human centred).

Si afferma il concetto secondo il quale le capacità di far fronte e di recupero fanno parte di una più ampia comprensione della vulnerabilità. Il terzo cerchio è associato alla "struttura dualistica della vulnerabilità", concentrandosi sulla suscettibilità o sulla fragilità e sulle capacità di risposta e di risposta di individui o comunità esposti.

Un'ulteriore estensione del concetto di vulnerabilità può essere vista nel passaggio da una doppia struttura a una multistruttura. In particolare, i nuovi frameworks (Turner et al., 2003; Birkmann et al. 2012) si concentrano su molteplici fattori ed una diversa struttura causale di vulnerabilità, tra cui esposizione, suscettibilità, capacità di reazione e capacità di adattamento.

Successivamente il dibattito sulla vulnerabilità ha sottolineato chiaramente la necessità di tenere conto di varie dimensioni che la modellano e la guidano (UN/ISDR, 2004), come quella fisica, economica, sociale, ambientale ed anche istituzionale, seguendo un approccio multidimensionale.

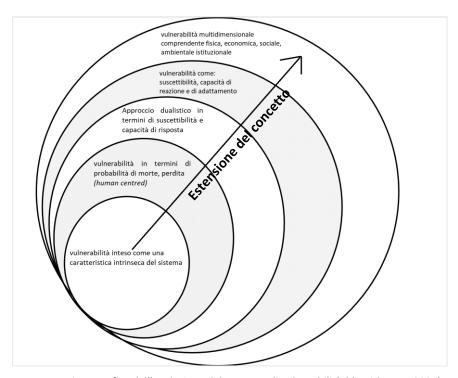


Figura 2: Rappresentazione grafica dell'evoluzione del concetto di vulnerabilità (da Birkmann 2005).

In sintesi, attraverso un processo di ampliamento, l'attenzione si è spostata dall'analisi di una singola unità o di una struttura ad un'ampia analisi interdisciplinare del concetto multidimensionale di vulnerabilità, a cui è possibile attribuire una doppia struttura composta da un lato esterno ed uno interno. La parte interna, riguarda la coping capacity, capacità di anticipare, far fronte, resistere e riprendersi dall'impatto di un pericolo mentre il lato esterno contempla l'esposizione a rischi (Figura 3).

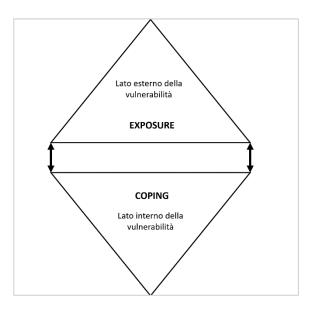


Figura 3: Framework concettuale per l'analisi della vulnerabilità.

Nell'ambito del "disaster risk" la vulnerabilità, la coping capacity e gli esposti sono indicati come componenti separate. In particolare il rischio è visto come la combinazione dell'hazard, dell'esposizione, della vulnerabilità e della coping capacity.

L'hazard è definito attraverso la probabilità di accadimento di un evento, l'esposizione è caratterizzata da strutture, popolazione e, in un certo senso l'economia, la vulnerabilità attraverso la sua dimensione, sociale, economica e ambientale, la coping capacity che comprende la pianificazione fisica, la capacità sociale, la capacità economica e la gestione (Figura 4).

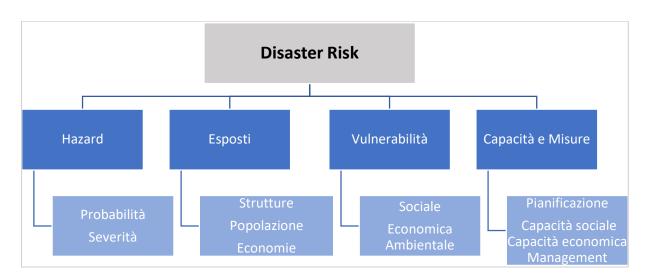


Figura 4: Framework concettuale per identificare il rischio di catastrofe.

Quanto sin qui richiamato, indica come l'orientamento non sia più verso una conoscenza di base della vulnerabilità ma verso una conoscenza finalizzata alla gestione ed allo specifico processo decisionale, che prevede l'uso di criteri predeterminati per misurare e garantire un risultato ottimale (Knowledge-based decision-making - KBDM). Appare di grande rilevanza il passaggio da un inquadramento tecnicistico, sostanzialmente quantitativo, della vulnerabilità (variabile compresa tra 0 e 1) ad una visione più ampia che contestualizza l'idea di vulnerabilità in un domino non solo fenomenologico e ambientale ma anche sociale ed economico.

La nuova definizione di vulnerabilità, a parte piccole oscillazioni del tipo di quelle indicate, rimane a livello di Nazioni Unite sostanzialmente immutata fino alla più recente formulazione (UNISDR, 2016), in cui si sottolinea chiaramente che la vulnerabilità è un contesto e un fattore che, in funzione, del pericolo contribuisce al rischio. Per citarne alcune, la vulnerabilità rappresenta: "Le condizioni determinate da fattori o processi fisici, sociali, economici e ambientali, che aumentano la suscettibilità della comunità all'impatto dei pericoli (UNISDR, 2005)"; "Le caratteristiche e le circostanze di una comunità, che lo rendono suscettibile agli effetti dannosi di un pericolo (UNISDR, 2009)".

#### 1.1 La Vulnerabilità sociale ai Rischi Naturali

Il progressivo accrescimento di competenze statistiche orientate alla dimensione sociale, che si è concretizzata nell'attenzione di diversi studiosi per temi molto diversi fra loro, dalla sanità allo sviluppo umano fino alla qualità della vita, ha determinato un uso sempre più qualificato dei database pubblici e privati che, al contempo, andavano arricchendosi e diventavano sempre più disponibili.

Un aspetto importante di affinamento della statistica a fini sociali è stata dettata da una crescente attenzione ad interpretazioni interdisciplinari, per tenere conto della complessità delle questioni sociali sottese: agli aspetti economici si sono aggiunti quelli sanitari, quindi quelli culturali, quindi quelli sugli stili di vita, e così via, con un'attenzione per complessi processi causali e di contesto che si influenzano l'un l'altro.

Oggi dunque ci troviamo di fronte ad una informazione statistica molto articolata, proveniente da diverse fonti, da risorse informatizzate dove molte volte diventa difficile saper scegliere.

Lo studio e il rilevamento di informazioni da materiale statistico già esistente (e non prodotto *ex novo* per proprie finalità), costituisce ormai un elemento cardine di molti operatori sociali e decisori pubblici.

La maggior parte delle statistiche pubbliche di accesso comune permette lo studio di fenomeni aggregati su base territoriale: l'unità d'analisi, dunque, è spesso costituita proprio da un territorio.

Anche quando i dati sono raccolti su base individuale, infatti, per diverse ragioni (dalla *privacy* alla praticità) essi vengono distribuiti in forma aggregata (Corbetta, 1999; Arlotti et al 2008).

Questi dati hanno il vantaggio di avere una rapida disponibilità e di facilitare la comparazione, vengono raccolti in genere ad intervalli regolari, permettendo di costruire serie storiche piuttosto significative. Diversi enti produttori di statistiche hanno quindi realizzato database di estremo interesse: l'ISTAT produce set di indicatori regionali e locali su diversi temi, mentre l'apporto degli Uffici statistici regionali, provinciali e comunali, così come di altre istituzioni pubbliche e private, come Camere di Commercio per esempio, nel produrre informazione statistica a fini decisionali è cresciuta esponenzialmente negli ultimi anni.

I dati resi disponibili in forma aggregata e raccolti sistematicamente da fonti ufficiali prendono spesso la forma di indicatori di vario genere: demografici (di natalità, mortalità, mobilità, dipendenza...); socio-economici (su forze-lavoro, posizione professionale, attività, occupazione e disoccupazione, reddito...); di qualità della vita (abitazioni, consumi culturali, sanità...).

La vulnerabilità sociale è spesse volte ignorata, principalmente a causa della difficoltà di quantificarla e ciò spiega in parte perché le perdite sociali sono normalmente assenti nei rapporti sulla stima dei costi/perdite post disastro. In alternativa, è spesso descritta usando le caratteristiche individuali e di persone (età, razza, salute, reddito, tipo di unità abitativa, l'occupazione).

Essa è rappresentata in parte dal prodotto delle disuguaglianze sociale: quei fattori sociali che influenzano o modellano la suscettibilità di vari gruppi a subire danno e che regolano anche la loro capacità di risposta. Tuttavia, include anche disuguaglianze di luogo, quelle caratteristiche di comunità e ambiente costruito, come il livello di urbanizzazione, tassi di crescita e vitalità economica, che contribuiscono alla vulnerabilità sociale dei luoghi.

Esiste un consenso generale all'interno della comunità delle scienze sociali su alcuni dei principali fattori che influenzano la vulnerabilità sociale. Questi includono: mancanza di accesso alle risorse (comprese informazioni, conoscenze e tecnologia); accesso limitato al potere politico e alla rappresentanza; capitale sociale, compresi i social network e le connessioni; credenze e costumi; patrimonio edile; individui fragili e fisicamente limitati e tipo e densità di infrastrutture e vie di comunicazione. Le divergenze sorgono nella selezione delle variabili specifiche per rappresentare questi concetti più ampi.

Le caratteristiche che influenzano la vulnerabilità sociale più spesso riscontrate in letteratura sono elencate nella Tabella 1.

Tra quelle ampiamente condivise ci sono l'età, il genere, la razza e lo stato socioeconomico.

Altre caratteristiche identificano i bisogni speciali delle popolazioni (come i soggetti con disabilità fisiche, gli immigrati, i senzatetto e i turisti stagionali), la qualità degli insediamenti (tipo e costruzione delle abitazioni, infrastrutture e vie di comunicazione) e l'ambiente costruito ritenuti importanti perché queste caratteristiche influenzano potenziali perdite economiche, lesioni e vittime a causa di eventi naturali.

concetto	descrizione	Incr. (+) o Decrem(-) DELLA vulnerabilita' Sociale
STATO SOCIO-ECONOMICO (REDDITO, POTERE POLITICO, PRESTIGIO)	La ricchezza consente alle comunità di assorbire e recuperare dalle perdite più rapidamente anche grazie alle assicurazioni, reti di sicurezza sociale e	Basso reddito (+)
GENDER	programmi di diritto.  Le donne possono avere maggiori difficoltà nel recupero rispetto agli uomini, spesso a causa di occupazione settoriale, salari più bassi, e responsabilità di cura della famiglia	Presenza femminile (+)
RAZZE ED ETNIE	Impone barriere linguistiche e culturali che incidono sull'accesso a finanziamenti. In genere, abitano in aree ad alto rischio.	Stranieri, Immigrati (+)
ETÀ	Le fasce di età estreme influenzano il Condizionano gli spostamenti nelle aree fuori pericolo, in posti sicuro.	Anziani e bambini (+)
SVILUPPO COMMERCIALE E INDUSTRIALE	Il valore, la qualità e la densità degli edifici commerciali e industriali forniscono un indicatore dello stato di salute economica di una comunità, ma anche di potenziali perdite nella comunità aziendale e problemi a lungo termine con il recupero dopo un evento.	Alta densità (+/-)
PERDITA DELL'OCCUPAZIONE	La potenziale perdita di occupazione a seguito di un disastro aggrava il numero di lavoratori disoccupati in una comunità, contribuendo a una più lenta ripresa dal disastro.	Grande perdita (+)
AREE ABITATE	I residenti nelle aree rurali possono essere più vulnerabili a causa di redditi più bassi e dipendenti dalle economie di estrazione di risorse a livello locale (ad es. agricoltura, pesca). Le aree ad alta densità (urbane) complicano l'evacuazione per evitare danni.	Rurale e Urbana (+)
PROPRIETÀ RESIDENZIALE	Il valore, la qualità e la densità dell'edilizia residenziale influiscono su potenziali perdite e recuperi. Bungalow vengono facilmente distrutte e meno resistenti ai pericoli.	Bungalow (+)
INFRASTRUTTURE E VIE DI COMUNICAZIONE	La perdita di infrastrutture può comportare un onere finanziario insormontabile per le comunità più piccole che non dispongono delle risorse finanziarie per la ricostruzione.	Elevata densità (+)
AFFITTUARI	Le persone che affittano lo fanno perché sono transitorie o non hanno le risorse finanziarie per la proprietà della casa. Spesso non hanno accesso alle informazioni sugli aiuti finanziari durante il	Elevato numero (+)
TURISMO	recupero.  I turisti sono generalmente ignari dei rischi e non conoscono molto spesso la lingua. In secondo luogo, le abitazioni turistiche si trovano spesso in aree ad alto rischio.	Elevato numero (+)
TIPO DI OCCUPAZIONE	Molti lavoratori impegnati in lavori di scarsamente qualificati dopo un evento possono entrare in	Professioni manageriali (-)
COMPOSIZIONE FAMILIARE	sofferenza, poiché il reddito disponibile svanisce e la necessità di servizi diminuisce. Famiglie con un gran numero di persone a carico o	Operai o Servizi ausiliari (+)  Famiglie numerose (+)
33.2.32	famiglie monoparentali spesso hanno risorse finanziarie molto limitate da adoperare per la cura	Famiglie mono-genitore (+)
LIVELLO DI ISTRUZIONE	delle persone a carico.  L'istruzione è legata allo stato socioeconomico, con un livello di istruzione superiore che porta a	Istruzione bassa (+)
	maggiori guadagni nel corso della vita.	Istruzione elevata (-)

.....continua

	L'istruzione inferiore limita la capacità di comprendere le informazioni di avvertimento e	
	l'accesso alle informazioni di recupero.	
CRESCITA DELLA POPOLAZIONE	Le aree in rapida crescita non sempre dispongono	Rapida crescita (+)
	di alloggi di qualità e la rete dei servizi sociali	
	potrebbe non aver avuto il tempo di adattarsi	
	all'aumento della popolazione. Tutto ciò	
	contribuisce ad aumentare la vulnerabilità	
SERVIZI SANITARI	Gli operatori sanitari, inclusi medici, case di cura e	Elevata presenza di servizi (-)
	ospedali, sono importanti fonti di sollievo post-	
	evento. La mancanza di servizi medici nelle	
	vicinanze rallenterà il soccorso immediato e il	
0	recupero a lungo termine dalle catastrofi.	
SERVIZI SOCIALI	Quelle persone che dipendono totalmente dai	Alta dipendenza (+)
	servizi sociali per la sopravvivenza sono già	Bassa dipendenza (-)
	emarginate economicamente e socialmente e	bassa diperidenza ( )
	richiedono un sostegno aggiuntivo nel periodo	
CEDVIZI CDECIALI	post-catastrofe.	
SERVIZI SPECIALI	Le popolazioni con bisogni speciali (infermi,	Elevata richiesta di servizi
	istituzionalizzati, senzatetto), sebbene difficili da	speciali (+)
	identificare e misurare, sono colpite in modo	
	sproporzionato durante i disastri e, a causa della	
	loro invisibilità nelle comunità, per lo più ignorate	
	durante il recupero	

**Tabella 1** - Principali fattori che influenzano la vulnerabilità sociale (da Cutter et al. 2003).

#### 1.2 Dati, indicatori e criteri per misurare la vulnerabilità: basi teoriche e requisiti.

Gli approcci per misurare la vulnerabilità devono basarsi su una procedura di sviluppo sistematica, trasparente e comprensibile finalizzata a trattare indicatori e criteri utili per valutare la vulnerabilità.

Una sfida si pone in considerazione dell'insufficienza dei dati disponibili per misurare la vulnerabilità. Informazioni trasparenti sui dati utilizzati e sulla loro qualità, nonché un processo di sviluppo sistematico e comprensibile, mancano in molti degli attuali approcci di valutazione.

La capacità di misurare la vulnerabilità è un prerequisito essenziale per ridurre il rischio di catastrofi e per le strategie di adattamento, ma richiede una capacità sia di identificare e comprendere meglio quali sono le diverse vulnerabilità che determinano in larga misura il rischio.

La complessità stessa del concetto di vulnerabilità richiede una riduzione dei dati potenzialmente raccolti a una serie di importanti indicatori e criteri che facilitano la stima della vulnerabilità.

La Conferenza mondiale sulla riduzione delle catastrofi (WCDR), tenutasi a Kobe, in Giappone, nel 2005, ha sottolineato la necessità di sviluppare indicatori di vulnerabilità. Il documento finale del WCDR, lo Hyogo Framework for Action 2005–2015 (ONU, 2005), sottolinea che è importante:

"sviluppare sistemi di indicatori del rischio di catastrofi e vulnerabilità su scala nazionale e subnazionale che consentano ai decisori di valutare l'impatto delle catastrofi sulle condizioni sociali, economiche e ambientali e di diffondere i risultati ai decisori, al pubblico e alla popolazione a rischio". (ONU, 2005, p. 9)

Poiché il concetto di vulnerabilità è multidimensionale e spesso contiene caratteristiche tangibili e intangibili, è difficile - o forse addirittura impossibile - ridurre il concetto a una singola equazione o a un insieme universale di indicatori che potrebbero essere applicati a tutti i livelli ed a tutti i rischi (Wisner et al 2004).

Tuttavia, è anche importante notare che gli approcci di valutazione del rischio e della vulnerabilità devono basarsi su un insieme, quanto più comune, di indicatori ma non devono necessariamente fornire approfondimenti su tutti gli aspetti locali e specifici della vulnerabilità, poiché richiedono criteri, indicatori e metodi di valutazione aggiuntivi o addirittura diversi.

Anche su questa scia di pensiero si sono sviluppati approcci, cosiddetti, "hazard centred", che definisce gli indicatori di vulnerabilità rilevanti per un determinato evento.

Alcuni autori definiscono gli indicatori in relazione a un processo di aggregazione, a partire da variabili o dati di base, per finire infine con indici altamente aggregati. Tuttavia, la definizione di indicatori in termini di livello di aggregazione non è del tutto appropriata, poiché un indicatore può essere sia una singola variabile, che una misura aggregata.

L'indicatore è un dato che sta per qualcos'altro, rappresenta altre informazioni.

Un buon indicatore deve avere alcune caratteristiche fondamentali (Zajczyk 1996):

- · Validità, cioè la capacità di esprimere effettivamente e in modo accettabile la dimensione del concetto cui si dovrebbe riferire;
- · Affidabilità, cioè la capacità di riprodurre gli stessi risultati in misurazioni diverse effettuate a parità di condizioni;
- · Sensibilità, ovvero la capacità di rappresentare i diversi stati possibili che la proprietà del concetto può assumere e di fornire distinzioni adeguate dei casi esaminati;
- Adeguatezza: cioè deve essere adeguato e rispondere ai bisogni conoscitivi dell'indagine;
- · Comparabilità, cioè deve essere possibile metterli a confronto indipendentemente dalla fonte o dall'epoca di rilevazione.

Gli indicatori devono essere, infatti, concetti semplici e traducibili in una forma osservabile e rilevabile, legati a concetti generali non rappresentabili direttamente, con i quali, appunto, si trovano in "un rapporto di indicazione, o di rappresentazione semantica" (Corbetta 1999), e che dunque forniscono informazioni su grandezze latenti.

Per riuscire ad arrivare ad una misurazione, per quanto approssimata, dei concetti sottesi da un indicatore bisogna, dunque, passare attraverso diverse fasi di chiarificazione e semplificazione empirica, sul "cosa" e sul "come" si misura.

Analizzando diverse ricerche, si evince che esiste ormai una letteratura affermata su questi temi che, partendo dagli studi di Lazarsfeld (1954) sul rapporto fra concetti e misurazione empirica, individua quattro fasi:

 traduzione dei concetti, in cui è necessario ipotizzare quali rapporti esistano fra concetti e risultanze empiriche;

- 2. passaggio dai concetti agli indicatori, per definire le regole che presiedono alla traduzione empirica del concetto, ricorrendo a proprietà più semplici ad esso connesse (gli indicatori) con i quali procedere per l'analisi;
- 3. *trasformazione degli indicatori,* in cui questi vengono appunto trasformati in variabili e si identifica con precisione "cosa si misura" e"dove si reperisce il dato".
- 4. *costruzione dell'indice,* che può essere definito come una variabile che sintetizza le informazioni contenute in singole variabili tramite procedimenti logici o matematici.

Il paradigma lazarsfeldiano non è altro che lo schema generale che si segue in questa discesa, scomponendo un concetto astratto in domini o dimensioni (ancora abbastanza astratte e alte nella scala di generalità), poi eventualmente in sottodimensioni o attributi (meno astratte, meno "alte"), e infine in indicatori. Il livello finale, ovvero quello che viene chiamato degli indicatori, è il livello per il quale il ricercatore finalmente può arrivare ad immaginare delle definizioni operative, ovvero delle modalità empiriche di rilevazione del dato e di attribuzione di un valore, cardinale o ordinale, a ciascun indicatore. Effettuando il percorso inverso si possono attribuire valori a tutti i livelli gerarchici superiori, fino ad assegnare un valore alla grandezza concettuale di interesse, ottenendo un "indice" di sintesi.

#### 1.3 La procedura QUEST

In linea con quanto trattato e definito, per effettuare una stima quantitativa di "grandezze concettuali" utilizzate nel settore della protezione civile e utili per esprimere idee fondamentali quali vulnerabilità, capacità, sostenibilità, operatività ecc., all'interno dell'Azione A43 "Definizione di linee guida per un modello di valutazione standard della pianificazione di emergenza comunale e intercomunale" è stata sviluppata dal CAMILab una procedura semplice, flessibile e razionale denominata QUEST (Quantitative Estimator).

Essa permette di attribuire a una data grandezza che si vuole valutare, un valore numerico.

Lo schema di QUEST è ben rappresentato dalla figura 5:

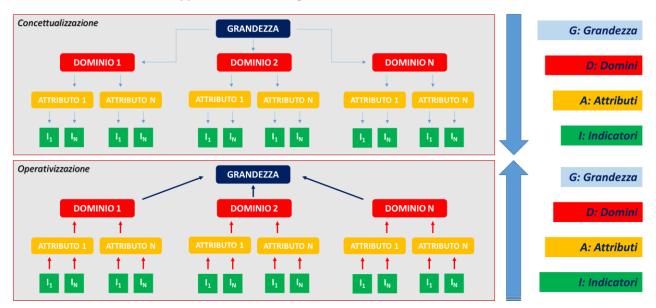


Figura 5 - Schema della procedura QUEST.

In una prima fase "concettualizzazione" si sviluppa un'analisi di tipo prevalentemente semantico attraverso la quale la grandezza concettuale viene disarticolata in concetti sempre più elementari fino a giungere al concetto di indicatore, la cui caratteristica essenziale è la possibilità di essere quantificato, diventando, cioè, una variabile alla quale può essere attribuito un valore numerico, sulla base di dati disponibili o facilmente misurabili o valutabili. Una volta effettuata l'attribuzione di un valore numerico a tutti gli indicatori inizia la seconda fase indicata come "operativizzazione", attraverso la quale si risale dal valore degli indicatori a quello dell'indice di interesse, calcolando in successione il valore delle diverse entità utilizzate per schematizzare in fase di concettualizzazione la grandezza concettuale considerata. Lo schema tipico prevede che in fase di concettualizzazione la grandezza si articoli in domini (o dimensioni), ciascuno articolato in attributi, a loro volta organizzati in indicatori. Ma il numero di strati può essere maggiore o minore qualora lo si ritenga necessario e utile.

La descrizione della procedura QUEST è riportata in Appendice, dove è spiegato nel dettaglio l'algoritmo che si utilizza per stimare l'indice di una qualsiasi grandezza concettuale.

Nei paragrafi successivi è riportato l'aggiornamento dello schema EVIL (Evaluation of Vulnerability to Inundations and Landslides) che tiene conto, nella identificazione dei domini e degli attributi, delle

considerazioni sviluppate nei precedenti paragrafi e riconduce la procedura di valutazione al più generale schema QUEST.

# 2. INDICE DI VULNERABILITÀ – MODELLO EVIL

Il metodo EVIL, proposto dal CAMILab nel 2016, consente di stimare un **indice di vulnerabilità individuale** (IVI) che rappresenta l'aliquota di danno che mediamente può subire una persona che si trovi in uno specifico luogo per effetto di un evento idrogeologico. IVI è compreso tra zero e uno.

Il modello EVIL è concettualmente strutturato in:

- ✓ grandezza concettuale
- ✓ domini
- ✓ attributi
- ✓ indicatori.

L'analisi quantitativa è inquadrata nel più generale schema QUEST, che prevede (vedi Appendice) lo svilupo dei seguenti punti:

- 1. stima degli indicatori;
- 2. assegnazione di un indice di rilevanza agli indicatori compresi in un singolo attributo, da ripetere per tutti gli attributi;
- 3. valutazione degli attributi;
- 4. assegnazione di un indice di rilevanza agli attributi compresi in un singolo dominio, da ripetere per tutti i domini;
- 5. valutazione dei domini;
- 6. valutazione quantitativa della grandezza concettuale di interesse attraverso la stima di un opportuno Indice.

EVIL può essere svolto a tre livelli di analisi, che partendo da quello più dettagliato sono:

- livello III, che sviluppa nel modo più completo la procedura, considerando tutti i domini, gli attributi e gli
   indicatori, ritenuti utili,
- livello II, che è una procedura semplificata che considera solo alcuni domini, attributi e indicatori, scelti
   in base alla loro rilevanza e alla facilità di reperimento;
- livello I, che si limita a individuare i punti ad altissima vulnerabilità, quelli sensibili e quelli strategici più importanti.

Nei capitoli 3, 4, 5 saranno sviluppati rispettivamente i tre livelli.

In linea generale si fa riferimento al rischio di inondazione, al quale sono dedicati molti dei capitoli che seguono. Tuttavia le procedure descritte per le inondazioni possono essere facilmente utilizzate anche nel caso delle frane, alle quali è comunque dedicato il successivo capitolo 8.

È importante osservare che per i livelli II e III l'analisi può essere condotta a diverse scale, si può, ad esempio sviluppare un'analisi di livello II alla scala di oggetti elementari o un'analisi di livello III a una scala di Comune.

In altri termini la scala indica la dimensione degli oggetti considerati, il livello identifica la quantità di indicatori ecc. utilizzati.

In base ai dati disponibili il modello può essere articolato in modo diverso scegliendo gli indicatori disponibili ad una scala eguale o prossima a quella di analisi, come sarà puntualmente indicato nei successivi paragrafi.

## 2.1 La scala spaziale di analisi

Il metodo EVIL fornisce uno specifico valore dell'IVI per ciascuno degli "oggetti", in cui il territorio di interesse è articolato. Tali oggetti sono:

- ✓ gli edifici,
- ✓ le strade,
- ✓ gli spazi aperti.

L'oggetto può essere analizzato a diverse scale (scala di analisi), che a livello più spinto riguardano oggetti elementari:

- ✓ singoli edifici (o i vari livelli dei singoli edifici),
- ✓ brevi tratti di strada omogenei,
- ✓ piccoli spazi aperti omogenei.

Con un dettaglio via via decrescente, gli oggetti elementari possono essere aggregati a scale minori, facendo riferimento a:

- ✓ Quartiere
- ✓ Cella censuaria
- ✓ Comune
- ✓ Contesto (o ambito) territoriale
- ✓ Provincia
- ✓ Regione
- ✓ Macroregione o Area geografica (Nord est, ecc.)
- ✓ Stato.

Se si effettua l'aggregazione l'oggetto "edificio", ad esempio, corrisponde a tutti gli edifici presenti nel quartiere (o nella cella censuaria, ecc.) che pertanto avranno tutti lo stesso indice di vulnerabilità.

#### 2.2 Le fonti di informazione

Per la stima dei diversi indicatori si può fare ricorso a diverse tipologie di dati, che in alcuni casi (a) richiedono la semplice consultazione di banche dati esistenti, in altri (b, c, d) lo sviluppo di attività di consultazione e interpretazione di documenti esistenti, in altri ancora (f) lo sviluppo di indagini e di studi ad hoc e, infine la valutazione sostanzialmente euristica (g) da parte di esperti che comunque devono considerare la documentazione esistente

- a. banche dati ISTAT. L'Informazione ISTAT è quella di maggiore rilievo perché fornisce un gran numero di dati relativi all'intero territorio nazionale, aggregati a diverse scale. EVIL si basa ampiamente sull'analisi degli indicatori contenuti, in particolare, nel rapporto BES 17, nel Rapporto Annuale 2017 e nei Rapporti BES delle Province, ponendo particolare attenzione alla scala territoriale alla quale tali indicatori risultano disponibili. L'ISTAT fornisce infatti una notevole mole di dati ma non tutti aventi la stessa scala spaziale. Gran parte delle informazioni sono, in realtà, estese a livello nazionale e regionale o al più provinciale e solo in parte sono relative al livello comunale e di cella di censimento. La cella censuaria, utilizzata per i censimenti periodici che, con cadenza decennale, vengono effettuati in Italia, costituisce il livello minimo di aggregazione, anche se è possibile, attraverso specifiche indagini mirate, ottenere dati a scala maggiore riguardanti parti più o meno ampie del territorio nazionale;
- b. modelli matematici di simulazione. Si tratta di modelli in grado di simulare il deflusso in diversi condizioni di moto (monodimensionale, stazionario, vario), consentendo un'adeguata rappresentazione dell'andamento delle velocità e dei tiranti in alveo e fuori alveo al passaggio dell'onda di piena. Un esempio è il software Mike11 (DHI), modello deterministico e fisicamente basato, che fornisce peraltro risultati esportabili in GIS;
- c. cartografia tematica disponibile. Si considerano mappe espressamente elaborate su GIS o già esistenti (PAI, Piano di Protezione Civile, ecc) in grado di evidenziare la distribuzione di specifici indicatori, quali, ad esempio, la presenza di aree a rischio idraulico ed idrogeologico, l'estensione dell'area coinvolta, le aree di emergenza e le vie di fuga;
- d. documenti tecnici disponibili. Si fa riferimento a Piani territoriali, in particolare al Piano di Protezione Civile Comunale, al PAI, al PGRA, ad eventuali OCDPC, a qualunque altro documento di carattere normativo e tecnico utile alla valutazione degli indicatori di interesse, e a documenti tecnico scientifici, tipo studi scientifici, perizie, relazioni tecniche di progetto, che forniscono elementi e dati utili;
- e. <u>osservazione diretta</u> in sito, con indagini mirate. Si tratta di attività di verifica di campo effettuate nell'area di studio al fine di rilevare indicatori osservabili visivamente, come, ad esempio, quelli relativi alle caratteristiche degli edifici e alla presenza di criticità sul territorio;
- f. <u>indagini e studi mirati</u>. Si tratta di studi realizzati ad hoc per approfondire aspetti di particolare rilevanza, ritenuti necessari per la ricostruzione degli scenari. Sono incluse indagini in sito e in

- laboratorio, indagini di tipo idrologico, geologico, geotecnico, studi indirizzati a una migliore caratterizzazione del contesto fisico, riguardanti, ad esempio, la sicurezza dei rilevati arginali;
- g. valutazione di esperti. Si tratta di una valutazione in larga misura soggettiva effettuata da persone che oltre ad una competenza vasta in campo idrogeologico, conoscono, per esperienza diretta, i problemi del territorio indagato. La valutazione è, comunque, basata sull'analisi della documentazione disponibile e sulle risultanze di eventuali sopralluoghi.

#### 2.3 Scala di analisi e scala di informazione

In definitiva, a seconda della tipologia di fonte utilizzata, l'informazione necessaria per la stima degli indicatori può essere disponibile a diverse scale di aggregazione (scala dell'informazione).

La scala di analisi è strettamente legata alla scala dell'informazione. Appare, in particolare, opportuno evitare che le informazioni siano ad una scala minore di quella utilizzata per l'analisi. Infatti, se la scala di analisi è, ad esempio, quella di cella e la scala di informazione è quella comunale, per differenziare l'informazione tra le diverse celle si dovrebbe ricorrere a incerte e laboriose procedure di downscaling da definire caso per caso. Altrimenti si deve attribuire lo stesso valore comunale a tutte le celle, con l'effetto di appiattire le differenze tra le celle, soprattutto nel caso in cui l'informazione riguardi un indicatore con un peso rilevante. Si avrebbe pertanto una valutazione di scarso contenuto informativo.

Nel caso contrario, invece, quando l'informazione è a una scala maggiore rispetto a quella di analisi non c'è alcun problema, in quanto basta riaggregarla alla scala desiderata. Ad esempio se la scala di analisi è quella comunale e l'informazione è a scala di cella, è facile ricalibrare tale informazione passando dalle Celle al Comune. In alcuni casi, come si vedrà meglio nel paragrafo successivo, può essere comunque opportuno utilizzare anche informazioni disponibili a scale minori di quella di interesse.

#### 2.4 Tipologie, versioni e configurazioni

Alla luce delle considerazioni sviluppate nei precedenti paragrafi emerge la possibilità di utilizzare, a seconda della scala di analisi, diverse <u>tipologie</u> di IVI riportate nello schema seguente:

Codice	Scala di analisi
IVI-OG	Oggetto
IVI-QU	Quartiere
IVI-CC	Cella Censuaria
IVI-CO	Comune
IVI-AM	Ambito
IVI-PR	Provincia
IVI-RE	Regione
IVI-MR	Macroregioni (nord-est, centro, ecc.)
IVI-ST	Stato

La scala di Oggetto è quella più grande, la scala di Stato è la più piccola.

Per ogni tipologia si possono avere due versioni:

- a. Utilizza un paniere di indicatori circoscritto a quelli disponibili alla scala di analisi (indicatori caratterizzanti). In qualche caso si possono utilizzare, in modo limitato, anche indicatori estesi alla scala immediatamente inferiore (indicatori di contesto). Ciò avviene quando il contenuto informativo dei solo indicatori caratterizzanti appare insufficiente. È il caso, in particolare, di IVI-OG, per il quale il paniere degli indicatori alla scala di oggetto è scarsamente popolato, a meno di specifiche e costose indagini mirate. La versione a si utilizza quando si intende confrontare elementi che appartengono ad uno stesso insieme (Celle Censuarie di uno specifico Comune, Comuni di uno specifico Ambito, ecc.), limitando o escludendo l'uso di indicatori che avrebbero lo stesso valore per tutti gli elementi da confrontare, e appiattirebbero, come già accennato, le differenze tra i diversi elementi. Se, ad esempio si vuole confrontare la vulnerabilità tra diversi Comuni appartenenti a una medesima Provincia è inutile considerare indicatori disponibili solo a scala regionale che avrebbero lo stesso valore per ogni Comune e ridurrebbero la rilevanza degli indicatori caratterizzanti.
- b. Utilizza un paniere di indicatori esteso anche a indicatori di contesto. Se, ad esempio, si vogliono confrontare le vulnerabilità di Comuni appartenenti a diverse Regioni, è chiaro che occorre considerare anche indicatori disponibili a scala regionale.

In entrambe le versioni si considerano indicatori caratterizzanti e indicatori di contesto. Ma mentre nel caso a i secondi costituiscono un'aliquota modesta che tende ad annullarsi per le scale di analisi minori, nel caso b tale aliquota risulta più elevata.

In definitiva l'indice di vulnerabilità individuale (IVI) assume diverse <u>configurazioni</u> che dipendono dalla <u>tipologia</u> (OG, CC, ecc.) e dalla <u>versione</u> (a, b).

Non tutte le articolazioni territoriali considerate dispongono di dati specifici relativi alla loro scala, ciò è vero in particolare per i quartieri e per gli ambiti territoriali per i quali non si dispone attualmente di banche dati consistenti. È, tuttavia, possibile utilizzare, opportunamente integrati, i dati relativi alla scala maggiore, aggregando, ad esempio, nel caso degli Ambiti i dati di tutti i Comuni che lo compongono.

Non tutte le configurazioni sono di interesse reale nella costruzione dell'Indice di vulnerabilità IVI. L'attenzione maggiore è per le tipologie di scala maggiore (Oggetto, Cella, Comune) e per la variante a.

#### 3. MODELLO EVIL AL LIVELLO 3

#### 3.1 Indicatori, attributi e domini per la stima dell'indice di vulnerabilità IVI

In questo paragrafo è descritta la configurazione IVI-OG.b di EVIL che è quella che utilizza pienamente l'informazione reperibile. In tale configurazione si fa riferimento agli oggetti elementari e si considerano sia gli indicatori caratterizzanti sia quelli di contesto.

È da ricordare che secondo il modello QUEST ogni indicatore può essere considerato come una variabile continua nell'intervallo [0-1]. È possibile una valutazione "data driven", basata su dati campionari, su misure dirette, su dati derivati da simulazioni numeriche con modelli matematici, oppure una valutazione "knownledge driven", basata sulla conoscenza e sull'esperienza di chi deve effettuare l'attribuzione, in modo sostanzialmente soggettivo. È evidente la maggiore affidabilità della prima tipologia di valutazione e la conseguente preferenza per indicatori basati sui dati effettivamente disponibili alla scala di interesse.

Comunque, nei casi in cui sia possibile solo la valutazione degli esperti appare poco realistico considerare l'indicatore come una variabile continua ma è preferibile considerarla come una variabile discreta che può assumere solo alcuni specifici valori. Nel caso più semplice è l'approccio binario che fissa 0, 1 come possibili valori.

Va anche sottolineato che gli indicatori possono essere semplici, cioè tali da poter descrivere l'attributo in maniera indipendente l'uno dall'altro, o composti, cioè tali da poter descrivere l'attributo solo integrando l'informazione fornita da due o più di loro.

Nel seguito saranno descritti, in successione, i Domini, gli Attributi e gli Indicatori relativi a questa specifica configurazione di EVIL, fornendo altresì indicazioni utili per la loro stima. In particolare saranno suggeriti i valori da attribuire alla rilevanza di ciascuno di essi, necessaria per attribuire il relativo peso, secondo il metodo QUEST. Sarà altresì proposta il metodo per stimarne il valore.

La procedura soprattutto per quanto riguarda le rilevanze e la modalità di stima è frutto di un'ampia sperimentazione numerica descritta nel dettaglio negli elaborati prodotti nei precedenti periodi contrattuali, ai quali si rimanda per eventuali approfondimenti. Tale sperimentazione ha utilizzato come caso principale di riferimento l'area inondabile nel tratto terminale dell'Esaro di Crotone, per il quale si dispone di un'ampia serie di dati ed è stata finalizzata ad ottenere per le diverse grandezze in gioco campi di variabilità ampi e plausibili, rimuovendo i nodi che imponevano una variabilità limitata, non giustificabili in base alle specifiche caratteristiche della realtà locale analizzata. Ulteriori dettagli saranno forniti nel paragrafo che descrive gli indicatori.

In ogni caso si tratta di proposte che rimangono in larga misura euristiche e richiedono adeguati e sistematici approfondimenti. Pertanto nelle pratiche applicazioni dovrà essere valutato se tener conto dei valori qui

suggeriti e se modificare i loro valori o, eventualmente, i segmenti della procedura che si ritengono inadeguati.

#### 3.1.1 | Domini

I <u>domini</u>, alla luce delle considerazioni sviluppate nel capitolo 1 e, in particolare, della opportunità di evidenziare la "capacità" di fronteggiare il rischio e di dare adeguato peso alla vulnerabilità sociale, sono:

- → CARATTERISTICHE DELL'EVENTO
- → CARATTERISTICHE DELL'OGGETTO
- → FRAGILITÀ (O SUSCETTIVITÀ) INDIVIDUALE
- → FRAGILITÀ (O SUSCETTIVITÀ) SOCIALE
- → CAPACITÀ INDIVIDUALE

#### → CAPACITÀ SOCIALE

I primi due domini descrivono il contesto fisico ambientale che inquadra lo scenario, caratterizzando l'evento atteso e l'oggetto che da esso è sollecitato, definendo, in particolare, l'intensità o la magnitudo del primo e la sicurezza offerta dal secondo.

Con il temine fragilità si considerano tutte quelle caratteristiche che rendono un individuo più debole e meno adatto a fronteggiare l'evento alluvionale. La fragilità, pertanto, comprende le caratteristiche che rendono la persona più vulnerabile.

La capacità al contrario è l'insieme di tutte quelle caratteristiche che rendono un individuo più forte e più adatto a fronteggiare l'evento alluvionale. La capacità, pertanto, comprende le caratteristiche che rendono la persona meno vulnerabile.

Per determinare fragilità e capacità, EVIL distingue un dominio individuale e uno sociale. Il primo attiene alle caratteristiche proprie di una persona (età, salute, cultura, preparazione, ecc.). Il secondo tiene conto dell'individuo inserito in un contesto più ampio (composizione del nucleo familiare, benessere o degrado della comunità in cui vive, efficienza o inadeguatezza dell'organizzazione sociale, esistenza ed efficacia del sistema di protezione civile, ecc.).

#### 3.1.2 Gli Attributi

I diversi domini sono specificati considerando per ciascuno di essi alcuni <u>attributi</u> che mantengono una rilevante valenza concettuale, ma sono scelti anche in modo da garantire la disponibilità di idonei indicatori ai quali è possibile attribuire un valore numerico.

Nella tabella seguente sono riportati per i diversi domini, gli attributi suggeriti per questa versione aggiornata di EVIL, che ricalcano, comunque, in larga misura quelli già individuati nella versione originale, anche se organizzati, talora, in altro modo.

DOMINI	ATTRIBUTI
CARATTERISTICHE DELL'EVENTO	Intensità dell'evento
	Rapidità del fenomeno
*	Trasporto
CARATTERISTICHE DELL'OGGETTO	Quota
* (20)**	Solidità dell'edificio*
	Presenza di punti critici**
FRAGILITÀ INDIVIDUALE	Età
	Livello di istruzione e di comprensione linguistica
	Lavoro
	Condizioni fisiche
FRAGILITÀ SOCIALE	Famiglia
	Degrado di contesto
CAPACITÀ INDIVIDUALE	Percezione e consapevolezza del rischio
	Preparazione
	·
CAPACITÀ SOCIALE	Pianificazione di protezione civile
	Sistema di allertamento
(dan)	Rifugi e vie di fuga
<b>WILLIAM</b>	Risorse umane
	Soccorso
* in ca	so di edifici

\* in caso di edifici

<sup>\*\*</sup> in caso di zone non edificate (spazi aperti e strade)

#### 3.1.3 Gli Indicatori

Nelle tabelle successive, per ciascun attributo sono elencati i relativi indicatori, con le seguenti informazioni:

- nome
- scala alla quale l'informazione è disponibile (di oggetto, sezione di censimento, comunale, ecc.), indicando i casi nei quali il dato può essere acquisito a più scale ad esempio a scala di cella censuaria utilizzando le banche dati ISTAT o a scala di oggetto eseguendo opportune indagini di campo;
- tipo di indicatore (semplice o composto);
- tipo di variabile (discreta o continua);
- effetto dell'indicatore sulla vulnerabilità (+ fa aumentare, fa diminuire);
- fonte dalla quale acquisire l'informazione, distinta (vedi punto 3.1) tra:
  - a. banche dati ISTAT
  - b. modelli matematici
  - c. cartografia tematica
  - d. documenti tecnici
  - e. osservazione diretta
  - f. indagini e studi mirati
  - g. valutazione di esperti
- regola di valutazione dell'indicatore, assunta per l'assegnazione del valore all'indicatore stesso,
- valore (V<sub>i</sub>), che dipende dal caso in esame e, pertanto, non risulta indicato nella tabella,
- rilevanza (R<sub>i</sub>) dell'indicatore i all'interno dell'attributo A, i valori indicati nella tabella sono quelli ritenuti i più idonei soprattutto in base all'esperienza maturata con il caso di studio di Crotone. Si tratta, cioè, di valori che in questa sede sono da ritenersi solo come "suggeriti" e possono essere, pertanto, modificati sulla base di eventuali valutazioni diverse,
- peso (P<sub>i</sub>) dell'indicatore i all'interno dell'attributo A, che dipende dalla rilevanza relativa dell'indicatore nei confronti di tutti gli indicatori utilizzati per l'attributo (vedi QUEST in Appendice). Pertanto P<sub>i</sub> cambia automaticamente al variare di R<sub>i</sub>.
- valore dell'attributo ( $V_A$ ) dato dalla somma dei prodotti ( $V_i x P_i$ ), che in questo caso resta indeterminato, dal momento che i valori di  $V_i$  non sono noti,

- rilevanza ( $R_A$ ) dell'attributo A. Valgono le stesse considerazioni esposte per  $R_i$
- peso (P<sub>A</sub>) dell'attributo A. Valgono le stesse considerazioni esposte per P<sub>i</sub>.



#### Attributo: Intensità dell'evento

#### Altezza della corrente (d)

Descrizione: la profondità della corrente, misurata in m, è associata a ciascun oggetto. I dati sono desumibili da simulazioni effettuate con modelli idraulici. In particolare si fa riferimento ai valori medi sull'impronta dell'oggetto stimati con tecniche gis.

Tipologia indicatore

Composto

Tipologia variabile

Continua

Effetto sulla vulnerabilità: (+)

## Velocità della corrente (v)

Descrizione: la velocità della corrente, misurata in m/s, associata a ciascun oggetto. I dati sono desumibili da simulazioni effettuate con modelli idraulici. In particolare si fa riferimento ai valori medi sull'impronta dell'oggetto stimati con tecniche gis.

Tipologia indicatore

Composto

Tipologia variabile

Continua

Effetto sulla vulnerabilità: (+)

#### Presenza di detriti (DF)

*Descrizione:* viene utilizzato l'indicatore **DF** (Debris Factor) introdotto dal modello di Ramsbottom et ali. 2003, 2006, che propone specifici valori per differenti tiranti idrici, velocità idriche e usi del suolo (vedi Tabella a).

Tipologia indicatore

Composto

Tipologia variabile

Discreta

Effetto sulla vulnerabilità: (+)

Dephts	Pasture/Arable	Woodland	Urban
0 to 0.25 m	0	0	0
0.25 to 0.75 m	0	0.5	1
d>0.75 m and/or v>2	0.5	1	1

Tabella a: Debris Factor per differenti tiranti idrici, velocità e usi del suolo (Flood Risks to People Phase 2, The Risks to People Methodology, Report FD2321/TR1, DEFRA).

INDICATORE, I	SCALA	FONTI	VALUTAZIONE	R <sub>I</sub>	PI	R <sub>A</sub>	P <sub>A</sub>
Altezza della corrente (d), m	Oggetto	b	I = 0 se I*≤0,75				
Velocità della corrente (v), m/s	Oggetto	b	I = (I*- 0,75)/(2,5 - 0,75) se 0,75 <i*≤2,5< td=""><td>-</td><td>1</td><td>4</td><td>0,57</td></i*≤2,5<>	-	1	4	0,57
Presenza di detriti, (DF), [-] (Tabella a)	Oggetto	b	I = 1 se I*>2,5				

dove: R<sub>I</sub> = Rilevanza dell'indicatore, P<sub>I</sub> = Peso dell'indicatore; R<sub>A</sub> e P<sub>A</sub> indicano rispettivamente la Rilevanza e il Peso dell'Attributo. (-) sta ad indicare il fatto che trattandosi di un unico indicatore non è stata considerata la sua rilevanza.

#### Attributo: Rapidità del fenomeno

#### Velocità di risalita del livello idrico

Descrizione: la velocità di risalita del livello idrico è espressa in m/h ed è desumibile da simulazioni effettuate con modelli di inondazione. In particolare si fa riferimento ai valori medi sull'impronta dell'oggetto stimati con tecniche gis.

Tipologia indicatore

Semplice

Tipologia variabile

Continua

Effetto sulla vulnerabilità: (+)

INDICATORE, I	SCALA	FONTI	VALUTAZIONE	R <sub>I</sub>	Pı	R <sub>A</sub>	P <sub>A</sub>
Velocità di risalita del livello idrico (V <sub>r</sub> ), m/h	Oggetto	b	I=0 se $V_r \le 0.5 \text{ m/h}$ $I = (V_r - 0.5) / (1 - 0.5) \text{ se } 0.5 \text{ m/h} < V_r \le 1 \text{m/h}$ $I = 1 \text{ se } V_r > 1 \text{ m/h}$	-	1	1	0,14



\* in caso di edifici
Attributo: Quota

#### Livello dell'edificio

Descrizione: l'indicatore rappresenta la posizione occupata all'interno degli edifici dagli abitanti degli stessi.

Esso si basa sulla distinzione di tre casi, a seconda del piano occupato:

- a) Edifici con secondo piano o superiore;
- b) Edifici con primo piano;
- c) Edifici con piano terra o seminterrato.

Tipologia indicatore

Semplice

Tipologia variabile

Discreta

Effetto sulla vulnerabilità: (-)

INDICATORE, I	SCALA	FONTI	VALUTAZIONE	Rı	Pi	R <sub>A</sub>	P <sub>A</sub>
Livello dell'edificio	Oggetto, Cella censuaria	e, a	I = 0 se a), b) prevalenti e c) modesta  I = 0,5 se a) o b) prevalente e c) non trascurabile rispetto ad essi	-	1	4	0,5
			I = 1 se c) prevalente e a), b) modeste				

dove: a) Edifici con secondo piano o superiore; b) Edifici con primo piano; c) Edifici con piano terra o seminterrato.

#### Attributo: Solidità dell'edificio

## Tipologia strutturale (TIP)

Descrizione: la tipologia strutturale descrive il materiale di cui sono costituiti gli edifici. In particolare sono distinti tre tipologie di edifici:

- a) edifici con struttura in acciaio, calcestruzzo e muratura;
- b) edifici in legno o prefabbricati;
- c) strutture leggere, bungalows, case mobili.

Tipologia indicatore

Composto

Tipologia variabile

Discreta

Effetto sulla vulnerabilità: (-)

# Stato di conservazione (SC)

Descrizione: lo stato di conservazione degli edifici viene descritto secondo quattro possibili livelli:

- a) ottimo;
- b) normale;
- c) scadente;
- d) degradato.

Tipologia indicatore

Composto

Tipologia variabile

Discreta

Effetto sulla vulnerabilità: (-)

# Anno di costruzione (AGE)

Descrizione: l'anno di costruzione degli edifici viene considerato in riferimento a quattro diversi intervalli temporali:

- a) successivo al 1990;
- b) tra il 1970 e il 1989;
- c) tra il 1945 e il 1969;
- d) precedente al 1944.

Tipologia indicatore

Composto

Tipologia variabile

Discreta

Effetto sulla vulnerabilità: (+)

INDICATORE, I	SCALA	FONTI	VALUTAZIONE	RI	Pı	R <sub>A</sub>	P <sub>A</sub>
Tipologia strutturale (TIP)	Oggetto, Cella censuaria	e, a	I = 0 se: {TIP = a; SC = a, b, c; AGE = a, b, c, d};				
Stato conservazione (SC)	Oggetto, Cella censuaria	e, a	I = 0,5 se: {TIP = b; SC = b, c; AGE = a, b} oppure se: {TIP = b; SC = a, b; AGE = b, c};	-	1	4	0,5
Anno di costruzione (AGE)	Oggetto, Cella censuaria	f, a	I = 1 se: TIP = c oppure se: {TIP = b; SC = c, d; AGE = c, d}				



\* in caso di spazi aperti Attributo: Quota

#### Quota del terreno ( $\Delta Y$ )

Descrizione: l'indicatore rappresenta il dislivello rispetto alla sponda del fiume ed è espresso in metri.

Tipologia indicatore

Semplice

Tipologia variabile

Discreta

Effetto sulla vulnerabilità: (-)

INDICATORE, I	SCALA	FONTI	VALUTAZIONE	R <sub>I</sub>	Pı	R <sub>A</sub>	P <sub>A</sub>
			I=0 se ΔY≥10 m				
Quota del terreno rispetto alla sponda (ΔΥ), m	Oggetto	С	I=(10-ΔY)/(10-2)	-	1	4	0,5
			I=1 se ΔY<2 m				

#### Attributo: Presenza di punti critici

#### Punti critici presenti nell'intorno

Descrizione: i punti critici rappresentano punti o aree ad elevata criticità idraulica, quali zone topograficamente depresse, argini, aree golenali, casse di espansione, aree limitrofe a imbocco di tratti tombati, aree prossime alle foci di fiumi, ecc.

Tipologia indicatore

Semplice

Tipologia variabile

Discreta

Effetto sulla vulnerabilità: (+).

INDICATORE, I	SCALA	FONTI	VALUTAZIONE	RI	Pı	R <sub>A</sub>	P <sub>A</sub>
			I=0 se assenti punti critici in un raggio di 300 m				
Punti critici presenti nell'intorno	Oggetto	c, e	I=0,5 se presenti 1 o 2 punti critici in un raggio di 300 m	-	2	4	0,5
			I=1 se presenti più di 2 punti critici in un raggio di 300 m				



## **Attributo: Età**

# Popolazione dai 0 ai 10 anni (U10)

Descrizione: l'indicatore rappresenta la percentuale di popolazione residente relativa alle classi di età inferiore a 10 anni.

Tipologia indicatore

Composto

Tipologia variabile

Continua

Effetto sulla vulnerabilità: (+)

# Popolazione dai 65 anni e più (O65)

Descrizione: si utilizza un indicatore dato dalla percentuale di popolazione residente relativa alle classi di età uguale o superiore a 65 anni.

Tipologia indicatore

Composto

Tipologia variabile

Continua

Effetto sulla vulnerabilità: (+)

INDICATORE, I	SCALA	FONTI	VALUTAZIONE	R <sub>I</sub>	Pı	R <sub>A</sub>	P <sub>A</sub>
Popolazione dai 0 ai 10 anni (U10), percentuale	Cella censuaria	a	I=0 se *X≤ 5% I=(X-5)/(30-5) se 5% <x≤30%< th=""><th>-</th><th>1</th><th>4</th><th>0,36</th></x≤30%<>	-	1	4	0,36
Popolazione dai 65 anni e più (065), percentuale	Cella censuaria	a	I=1 se X > 30%				

<sup>\*</sup> X=(U10+O65)

#### Attributo Livello di istruzione e di comprensione linguistica

#### Persone con almeno la licenza media (P<sub>LM</sub>)

Descrizione: l'indicatore rappresenta la percentuale di popolazione residente avente almeno la licenza media come titolo di studio. Il livello di istruzione delle persone incide sulla loro capacità di comprendere le condizioni di rischio cui possono essere esposte, e in particolare sulla possibilità di interpretare correttamente gli eventuali messaggi di allerta e le azioni di autotutela da assumere.

Tipologia indicatore

Semplice

Tipologia variabile

Continua

Effetto sulla vulnerabilità: (-)

#### Stranieri residenti (RS)

Descrizione: l'indicatore rappresenta la percentuale di popolazione residente straniera. La provenienza della popolazione residente, così come il livello di istruzione, incide sulla consapevolezza del rischio e sulla capacità di adottare i comportamenti più adeguati in condizioni di emergenza.

Tipologia indicatore

Semplice

Tipologia variabile

Continua

Effetto sulla vulnerabilità: (+)

INDICATORE, I	SCALA	FONTI	VALUTAZIONE	R <sub>I</sub>	P <sub>I</sub>	R <sub>A</sub>	P <sub>A</sub>
			I=0 se P <sub>LM</sub> >30				
Persone con almeno la licenza media (P <sub>LM</sub> ), percentuale*	Cella censuaria	a	I= (30- P <sub>LM</sub> )/(30-15) se 15< P <sub>LM</sub> ≤30	2	0,33	2	0,18
			I=1 se P <sub>LM</sub> ≤15				

			I=0 se RS ≤ 3%			
Stranieri residenti (RS), percentuale	Cella censuaria	a	I=(RS-3)/(20-3) se 3% <rs≤20%< td=""><td>4</td><td>0,67</td><td></td></rs≤20%<>	4	0,67	
			I=1 se RS > 20%			

<sup>\*28%</sup> valore medio nazionale 2019.

#### **Attributo: Lavoro**

#### Popolazione residente disoccupata e in cerca di occupazione, (t<sub>D</sub>)

Descrizione: l'indicatore rappresenta la percentuale di residenti disoccupati e in cerca di occupazione. Il livello di occupazione è un elemento caratteristico della vulnerabilità sociale delle persone, in quanto influenza le normali condizioni di vita quotidiane sia dal punto di vista economico che dal punto di vista psicologico.

Tipologia indicatore

Semplice

Tipologia variabile

Continua

Effetto sulla vulnerabilità: (+)

## Popolazione residente pendolare, (t<sub>P</sub>)

*Descrizione*: l'indicatore rappresenta la percentuale di popolazione residente pendolare, cioè che si sposta giornalmente nel o fuori dal Comune di dimora abituale. Il tasso di pendolarismo, così come quello di disoccupazione, accentua le condizioni di fragilità della popolazione dal punto di vista economico e sociale.

Tipologia indicatore

Semplice

Tipologia variabile

Continua

Effetto sulla vulnerabilità: (+)

INDICATORE, I	SCALA	FONTI	VALUTAZIONE	R <sub>I</sub>	Pi	R <sub>A</sub>	P <sub>A</sub>
Popolazione residente disoccupata e in cerca di occupazione, (t <sub>D</sub> ) tasso di disoccupazione	Cella censuaria	a	$I=0 \text{ se } t_D \leq 0,8t_{D1}$ $I=(t_D-0,8t_{D1})/(1,2t_{D1}-0,8t_{D1}) \text{ se } 08t_{D1} < t_D \leq 1,2t_{D1}$ $I=1 \text{ se } t_D > 1,2t_{D1}$	4	0,57	1	0,10

			$I=0$ se $t_P \le 0.8t_{Pl}$				Ì
Popolazione residente pendolare, (t <sub>P</sub> ) tasso di pendolarismo	Cella censuaria	a	$I=(t_P-0.8t_{Pl})/(1.2t_{Pl}-0.8t_{Pl})$ se $0.8t_{Pl}< t_P \le 1.2t_{Pl}$	3	0,43		
<b>p</b> onuorumono			I= 1 se t <sub>P</sub> >1,2t <sub>Pl</sub>				

dove: t<sub>DI</sub>: tasso di disoccupazione in Italia del 10% nel 2019; t<sub>PI</sub>: tasso di pendolarismo in Italia del 38% nel 2011.

## **Attributo: Condizioni fisiche**

### Disabili (DIS)

Descrizione: l'indicatore è dato dalla percentuale di disabili sul territorio provinciale o comunale di riferimento.

Tipologia indicatore

Semplice

Tipologia variabile

Continua

Effetto sulla vulnerabilità: (+)

### Persone con almeno una malattia (M)

Descrizione: l'indicatore è dato dalla percentuale di persone con almeno una malattia presenti nel territorio di riferimento.

Tipologia indicatore

Semplice

Tipologia variabile

Continua

Effetto sulla vulnerabilità: (+)

INDICATORE, I	SCALA	FONTI	VALUTAZIONE <sup>4</sup>	R <sub>I</sub>	P <sub>I</sub>	R <sub>A</sub>	P <sub>A</sub>
Disabili, DIS, percentuale	Provinciale	a	I=0 se DIS $\leq$ 0,8DIS <sub>1</sub> I=(DIS-0,8DIS <sub>1</sub> )/(1,2DIS <sub>1</sub> -0,8DIS <sub>1</sub> ) se0,8DIS <sub>1</sub> <dis<math>\leq1,2DIS<sub>1</sub>  I= 1 se DIS<math>&gt;</math>1,2DIS<sub>1</sub></dis<math>	4	0,57	4	0,36
Persone con almeno una malattia (M), in percentuale	Comunale	а	$I=0 \text{ se } M \le 0,8M_{I}$ $I=(M-0,8M_{I})/(1,2M_{I}-0,8M_{I}) \text{ se } 0,8M_{I} < M \le 1,2M_{I}$ $I=1 \text{ se } M > 1,2M_{I}$	3	0,43		

dove:  $DIS_1$ : Popolazione residente in Italia con gravi limitazioni nelle attività normalmente svolte pari al 5,2% nel 2017;  $M_1$ : Persone con almeno una malattia in Italia pari al 39,9% nel 2017.



## **Attributo: Famiglia**

### Famiglie con cinque componenti (F5)

Descrizione: l'indicatore rappresenta la percentuale di famiglie con un numero complessivo di componenti

pari a 5.

Tipologia indicatore

Composto

Tipologia variabile

Continua

Effetto sulla vulnerabilità: (+)

## Famiglie con più di cinque componenti (FN)

Descrizione: l'indicatore rappresenta la percentuale di famiglie con 6 componenti e più.

Tipologia indicatore

Composto

Tipologia variabile

Continua

Effetto sulla vulnerabilità: (+)

### Famiglie in alloggi di proprietà (FP)

Descrizione: l'indicatore rappresenta la percentuale di famiglie che risiedono in alloggi di proprietà.

Tipologia indicatore

Semplice

Tipologia variabile

Continua

Effetto sulla vulnerabilità: (-)

# Nuclei mono-genitore (FU)

Descrizione: l'indicatore rappresenta la percentuale di famiglie caratterizzate dalla presenza di un solo

genitore

Tipologia indicatore

Semplice

Tipologia variabile

Continua

## Effetto sulla vulnerabilità: (+)

INDICATORE, I	SCALA	FONTI	VALUTAZIONE	R <sub>I</sub>	Pi	R <sub>A</sub>	P <sub>A</sub>
Famiglie con cinque componenti (F5), percentuale	Cella censuaria	a	I = 0 se Y≤0,8Y₁  I = (Y-0,8 Y₁)/(1,2 Y₁-0,8 Y₁) se 0,8 Y₁ <y≤1,2 td="" y₁<=""><td>3</td><td>0,38</td><td></td><td></td></y≤1,2>	3	0,38		
Famiglie con più di cinque componenti (FN), percentuale	Cella censuaria	a	I = 1 se Y <sub>1</sub> >1,2 Y <sub>1</sub>				
Famiglie in alloggi di proprietà (FP), percentuale	Cella censuaria	a	$I = 0 \text{ se } FP \le 0.8FP_1$ $I = (FP-0.8 FP_1)/(1.2 FP_1-0.8 FP_1) \text{ se}$ $0.8 FP_1 < FP \le 1.2 FP_1$ $I = 1 \text{ se } FP > 1.2 FP_1$	2	0,25	4	0,8
Nuclei mono- genitore (FU), percentuale	Comunale	a	$I = 0 \text{ se } FU \le 0.8FU_1$ $I = (FU - 0.8 FU_1)/(1.2 FU_1 - 0.8 FU_1)$ $\text{se } 0.8 FU_1 < FU \le 1.2 FU_1$ $I = 1 \text{ se } FU > 1.2 FU_1$	3	0,37		

dove: Y=F5+FN, Y<sub>i</sub>=(F5<sub>1</sub>+FN<sub>i</sub>) rappresenta il dato nazionale delle famiglie numerose nell'anno 2011 ed è pari a circa il 56%; FP<sub>i</sub>: Famiglie in alloggi di proprietà in Italia pari a circa il 72% nell'anno 2011; FU<sub>i</sub>: Nuclei mono-genitore in Italia pari circa al 16% nell'anno 2011.

# **Attributo: Degrado di contesto**

## Indice di qualità della vita (IQV)

*Descrizione:* l'indicatore è rappresentato dal punteggio stimato dal Sole24ore nell'indagine sulla qualità della vita per le Province italiane.

Tipologia indicatore

Semplice

Tipologia variabile

Continua

Effetto sulla vulnerabilità: (-)

INDICATORE, I	SCALA	FONTI	VALUTAZIONE	R <sub>I</sub>	Pı	R <sub>A</sub>	P <sub>A</sub>
			I= 0 se IQV>750				
Indice di qualità della vita (IQV), [-]	Provinciale	f (Sole24Ore)	I=(IQV-250)/(750-250) se 250 <iqv≤750< td=""><td>-</td><td>1</td><td>1</td><td>0,2</td></iqv≤750<>	-	1	1	0,2
			I= 1 se IQV≤250				



### Attributo: Percezione e consapevolezza del rischio

### Superfici esposte a rischio idraulico ed idrogeologico (RI)

*Descrizione:* l'indicatore rappresenta la percentuale sul territorio comunale delle aree caratterizzate da condizioni di rischio idraulico ed idrogeologico.

Tipologia indicatore

Semplice

Tipologia variabile

Continua

Effetto sulla vulnerabilità: (+)

#### Edifici ad uso residenziale

Descrizione: l'indicatore rappresenta la percentuale di edifici ad uso residenziale.

Tipologia indicatore

Composto

Tipologia variabile

Continua

Effetto sulla vulnerabilità: (-)

### Edifici ad uso produttivo, commerciale, direzionale/terziario, turistico/ricettivo, servizi, altro)

Descrizione: l'indicatore rappresenta la percentuale di edifici ad uso non residenziale, che quindi intercettano non solo persone residenti ma anche persone non residenti che di conseguenza non hanno un'adeguata conoscenza delle caratteristiche del territorio e del rischio presente.

Tipologia indicatore

Composto

Tipologia variabile

#### Continua

### Effetto sulla vulnerabilità: (+)

INDICATORE, I	SCALA	FONTI	VALUTAZIONE	R <sub>I</sub>	Pi	R <sub>A</sub>	P <sub>A</sub>
Superfici esposte a rischio idraulico ed idrogeologico (RI), percentuale	Comunale	С	I=0 se RI>25 I=(25-RI)/(25-5) se 5 <ri≤25 i="1" ri≤5<="" se="" td=""><td>2</td><td>0,4</td><td></td><td></td></ri≤25>	2	0,4		
Edifici ad uso residenziale (E1)	Cella censuaria	а	I=0 se ER>75			4	0,67
Edifici ad uso produttivo, commerciale, direzionale/terziario, turistico/ricettivo, servizi, altro) (E2)	Cella censuaria	a	I=(75-ER)/(75-10) se 10 <er≤75 I=1 se ER≤10</er≤75 	3	0,6		

dove: ER è l'indicatore degli edifici residenziale ed è dato in percentuale dal rapporto [E1/(E1+E2)].

### **Attributo: Preparazione**

#### Iniziative di formazione

Descrizione: l'indicatore fa riferimento all'individuazione di ogni genere di iniziativa finalizzate ad incrementare la consapevolezza della popolazione esposta al rischio presente sul territorio preso in esame, quali attività di sensibilizzazione, attività di formazione presso le scuole, cartellonistica specifica relativa alle aree di rischio, ecc.

Tipologia indicatore

Semplice

Tipologia variabile

Discreta

Effetto sulla vulnerabilità: (-)

#### Eventuali esercitazioni effettuate negli ultimi 5 anni

Descrizione: l'indicatore fa riferimento, nell'ambito del territorio preso in esame, all'individuazione di eventuali esercitazioni di protezione civile della popolazione occorsi negli ultimi 5anni, sempre con lo scopo di incentivare la consapevolezza del rischio del singolo individuo. L'esercitazione di protezione civile è infatti un importante strumento di prevenzione e di verifica dei piani di emergenza, utile per testare il modello di intervento, per aggiornare le conoscenze del territorio e l'adeguatezza delle risorse e, soprattutto, per preparare i soggetti interessati alla gestione dell'emergenza e la popolazione all'adozione dei corretti comportamenti.

Tipologia indicatore

Semplice

Tipologia variabile

Discreta

Effetto sulla vulnerabilità: (-)

INDICATORE, I	SCALA	FONTI	VALUTAZIONE	R <sub>I</sub>	P <sub>I</sub>	R <sub>A</sub>	P <sub>A</sub>
Iniziative di formazione	Comunale	f	I = 0 se presenti I = 1 se assenti	4	0,5	2	0,33
Eventuali esercitazioni effettuate negli ultimi 5 anni	Comunale	f	I = 0 se presenti I = 1 se assenti	4	0,5		



#### Attributo: Pianificazione di protezione civile

#### Presenza o assenza del Piano di emergenza

Descrizione: l'indicatore prende in considerazione la presenza o meno dello strumento urbanistico di riferimento principale in materiale di protezione civile, ovvero il Piano di Protezione Civile, che consente alle autorità di predisporre e coordinare gli interventi di soccorso a tutela della popolazione e dei beni in un'area a rischio e che, ha inoltre l'obiettivo di garantire con ogni mezzo il mantenimento del livello di vita" civile" messo in crisi da una situazione che comporta gravi disagi di tipo fisico e psicologico.

Tipologia indicatore

Composto

Tipologia variabile

Discreta

Effetto sulla vulnerabilità: (-)

### Ultimo aggiornamento del Piano di emergenza

Descrizione: l'indicatore valuta le caratteristiche qualitative del Piano di emergenza in funzione dell'ultimo aggiornamento dello stesso. Per poter risultare efficace è importante infatti che il suddetto documento sia in continuo aggiornamento, in modo da tener conto dell'evoluzione dell'assetto territoriale e delle variazioni negli scenari attesi.

Tipologia indicatore

Composto

Tipologia variabile

Discreta

Effetto sulla vulnerabilità: (-)

#### Aree e strutture di emergenza

Descrizione: l'indicatore fa riferimento all'individuazione sul territorio in esame di aree destinate, in caso di emergenza, ad uso di protezione civile, ovvero:

- aree di accoglienza o di ricovero della popolazione,
- aree di attesa della popolazione,
- aree di ammassamento dei soccorritori e delle risorse,

e delle strutture operative del Servizio Nazionale di Protezione Civile (Legge n. 225/1992) ovvero un sistema complesso che comprende tutte le forze messe in campo per fronteggiare le situazioni di emergenza o in tempo ordinario, quali Forze Armate, Forze di Polizia, strutture del Servizio sanitario nazionale, centri di competenza, ecc. I dati sono acquisiti dalla consultazione di documentazione tecnica in materia di protezione civile, ovvero dal Piano di Protezione Civile Comunale.

Tipologia indicatore

Semplice

Tipologia variabile

Discreta

Effetto sulla vulnerabilità: (-)

INDICATORE, I	SCALA	FONTI	VALUTAZIONE	R <sub>I</sub>	Pı	R <sub>A</sub>	P <sub>A</sub>
Presenza o assenza del Piano di emergenza (a)	Comunale	d	I = 0 se (a) presente e (b) ≤10 anni	4	0,57		
Ultimo aggiornamento del Piano di emergenza (b), anni	Comunale	d	I = 1 se(a) assente o (b) >10 anni	4	0,37	4	0,31
Aree e strutture di emergenza	Comunale	c, d	I = 0 se presenti I = 1 se assenti	3	0,43		

### Attributo: Sistema di allertamento

#### Presenza o assenza del Sistema di allertamento

*Descrizione*: l'indicatore prende in considerazione la presenza sistema di allertamento ai fini di protezione civile, che è di fondamentale importanza per tre motivi:

- segnalare preventivamente la possibilità di verificarsi di eventi meteo potenzialmente pericolosi;

- attivare presso i soggetti istituzionali e le altre strutture operative la verifica della capacità di intervento in caso di necessità;
- mettere in atto alcune misure di protezione preventive nei casi in cui queste siano possibili, come previsto nei piani di protezione civile.

La comunicazione dell'allerta è indirizzata anche ai cittadini, perché prestino attenzione ai possibili rischi connessi ai fenomeni meteo e affinché adottino comportamenti corretti durante gli eventi. L'auto-protezione è infatti lo strumento più efficace per garantire la propria sicurezza, soprattutto in caso di eventi repentini. Il valore dell'indicatore è stimato attraverso la consultazione di documentazione tecnica in materia di protezione civile.

Tipologia indicatore

Composto

Tipologia variabile

Discreta

Effetto sulla vulnerabilità: (-)

#### Ultimo aggiornamento del Sistema di allertamento

*Descrizione:* l'indicatore valuta le caratteristiche qualitative, in termini di efficacia, del sistema di allertamento in funzione dell'aggiornamento dello stesso.

Tipologia indicatore

Composto

Tipologia variabile

Discreta

Effetto sulla vulnerabilità: (-)

## Rete locale di monitoraggio

Descrizione: l'indicatore considera la presenza sul territorio in esame di un ulteriore sistema di allertamento, basato ad esempio su un certo numero di sensori concentrati in un'area specifica e ad elevato rischio, che possa accrescere l'efficacia del sistema di allertamento già presente a livello regionale e/o nazionale.

Tipologia indicatore

Semplice

Tipologia variabile

Discreta

Effetto sulla vulnerabilità: (-)

INDICATORE, I	SCALA	FONTI	VALUTAZIONE	Ri	Pi	R <sub>A</sub>	P <sub>A</sub>
Presenza o assenza del Sistema di allertamento (a)	Comunale	d	I = 0 se (a) presente e (b) ≤10 anni	4	0,57	2	0,15

Ultimo aggiornamento del Sistema di allertamento (b), anni	Comunale	d	I = 1 se(a) assente o (b) >10 anni			
Rete locale di monitoraggio	Comunale	c, d	I = 0 se presente I = 1 se assente	3	0,43	

### Attributo: Rifugi e vie di fuga

### Numero di piani (N<sub>p</sub>)

*Descrizione:* l'indicatore considera il numero di piani fuori terra dell'edificio. In questo modo viene stimata la possibilità di movimento verso l'alto e, in particolare, la possibilità per le persone presenti nell'edificio stesso di raggiungere un piano superiore (più sicuro).

Tipologia indicatore

Semplice

Tipologia variabile

Discreta

Effetto sulla vulnerabilità: (-)

#### Lunghezza delle vie di fuga (L)

Descrizione: l'indicatore valuta la lunghezza, espressa in metri, del percorso di fuga più breve tra la posizione occupata dall'oggetto e l'area sicura, ovvero un'area non raggiungibile dall'inondazione.

Tipologia indicatore

Semplice

Tipologia variabile

Continua

Effetto sulla vulnerabilità: (+)

#### Pendenza media delle vie di fuga (P)

Descrizione. l'indicatore valuta la pendenza media, espressa in percentuale, del percorso di fuga più breve tra la posizione occupata dall'oggetto e l'area sicura.

Tipologia indicatore

Composto

Tipologia variabile

Discreta

Effetto sulla vulnerabilità: (+)

Larghezza media delle vie di fuga (W)

*Descrizione:* l'indicatore valuta la larghezza, espressa in metri, del percorso di fuga più breve tra la posizione occupata dall'oggetto e l'area sicura.

Tipologia indicatore

Semplice

Tipologia variabile

Discreta

Effetto sulla vulnerabilità: (-)

INDICATORE, I	SCALA	FONTI	VALUTAZIONE	R <sub>I</sub>	Pı	R <sub>A</sub>	P <sub>A</sub>
Numero di piani (N <sub>p</sub> )	Oggetto, Cella censuaria	e, a	$I = 0$ se $N_p \ge 2$ $I = 1$ se $N_p < 2$	4	0,4		
Lunghezza delle vie di fuga (L), metri	Oggetto	С	I = 0 se L ≤ 100 m  I = (L-100)/(300 -100) se 100 <l≤300 i="1" l="" m="" se=""> 300 m</l≤300>	3	0,3	2	0,15
Pendenza media delle vie di fuga (P)	Oggetto	С	I = 0 se W ≥ 3 e P ≤ 5%				
Larghezza media delle vie di fuga (W), metri	Oggetto	с	I = 0,5 se (W $\ge$ 1 e 5% < P $\le$ 10%) oppure se (1 $\le$ W < 3m e P $\le$ 5%) I = 1 se W < 1m o P > 10%	3	0,3		

### **Attributo: Risorse umane**

#### **Presidio territoriale**

Descrizione: l'indicatore valuta la presenza sul territorio del presidio territoriale, che garantisce attività di ricognizione e sopralluogo nelle aree esposte a rischio, specie elevato, assicurando così un adeguato sistema di vigilanza sul territorio.

Tipologia indicatore

Semplice

Tipologia variabile

Discreta

Effetto sulla vulnerabilità: (-)

Volontari (a)

Descrizione: l'indicatore valuta la presenza sul territorio di associazioni di volontariato impegnate nella gestione dell'emergenza in materia di protezione civile.

Tipologia indicatore

Composto

Tipologia variabile

Discreta

Effetto sulla vulnerabilità: (-)

### Strutture tecniche (b)

*Descrizione:* l'indicatore valuta la presenza sul territorio preso in esame di strutture tecniche che insieme alle strutture operative e alle associazioni di volontariato possono contribuire alla gestione dell'emergenza.

Tipologia indicatore

Composto

Tipologia variabile

Discreta

Effetto sulla vulnerabilità: (-)

### Altro personale coinvolto nella gestione emergenza (c)

Descrizione: l'indicatore valuta la possibilità che siano disponibili sul territorio altre strutture attive nella gestione dell'emergenza, diverse da a) e b).

Tipologia indicatore

Composto

Tipologia variabile

Discreta

Effetto sulla vulnerabilità: (-)

INDICATORE, I	SCALA	FONTI	VALUTAZIONE	R <sub>I</sub>	Pı	R <sub>A</sub>	P <sub>A</sub>
Presidio territoriale	Comunale	d	I = 0 se presente I = 1 se assente	3	0,43		
Volontari (a)	Comunale	d	I = 0 se presenti tutti e tre				
Strutture tecniche (b)	Comunale	d	I=0,33 se presenti due tra (a), (b) e (c)			3	0,24
Altro personale coinvolto nella gestione emergenza (c)	Comunale	f	I = 0,66 se presente uno solo tra (a), (b) e (c)  I = 1 se assenti tutti e tre	4	0,57		

**Attributo: Soccorso** 

Estensione dell'area coinvolta (A)

Descrizione: l'indicatore rappresenta l'area, espressa in km², dell'area inondata. A seconda dell'estensione

della suddetta area varia la complessità delle attività di soccorso. Per un evento che colpisce vaste aree le

azioni di soccorso risultano infatti generalmente più complesse e richiedono tempi e risorse maggiori, mentre

per eventi localizzati le operazioni di soccorso possono risultare più semplici e meno onerose.

Tipologia indicatore

Semplice

Tipologia variabile

Continua

Effetto sulla vulnerabilità: (+)

Grado di urbanizzazione

Descrizione: l'indicatore rappresenta un nuovo strumento Istat basato sulla densità demografica e il numero

di abitanti valutati entro griglie regolari con celle di un chilometro quadrato. In particolare l'Eurostat dal 2011

classifica i Comuni italiani secondo tre tipologie di grado di urbanizzazione:

alto (aree con densità non inferiore a 1.500 abitanti per kmq e popolazione non inferiore a 50000

abitanti);

medio (aree con densità non inferiore a 300 abitanti per kmg e popolazione non inferiore ai 5000

abitanti);

basso (aree scarsamente popolate non classificate nei due gruppi precedenti).

Tipologia indicatore

Semplice

Tipologia variabile

Discreta

Effetto sulla vulnerabilità: (+)

Materiali e mezzi

Descrizione: l'indicatore fa riferimento alla disponibilità di materiali e mezzi utili a fronteggiare l'emergenza.

In particolare per mezzi si intendono autobotti, autocarri, mezzi di trasporto per persone, mezzi di trasporto

speciali, mezzi antincendio, mezzi e macchine speciali automotrici, mezzi di sollevamento e mezzi di trasporto

sanitario. Invece tra i principali materiali necessari si possono menzionare le attrezzature di protezione

personale, i materiali antincendio e ignifughi, gruppi elettrogeni e fonti energetiche, unità cinofile,

prefabbricati, tende da campo, containers, abbigliamento, generi alimentari, attrezzature radio e

telecomunicazioni.

Tipologia indicatore

Semplice

49

Tipologia variabile

Discreta

Effetto sulla vulnerabilità: (-)

### **Edifici strategici**

Descrizione: l'indicatore fa riferimento alla presenza sul territorio in esame di edifici in tutto o in parte ospitanti funzioni di comando, supervisione e controllo, sale operative, strutture ed impianti di trasmissione, banche dati, strutture di supporto logistico per il personale operativo (alloggiamenti e vettovagliamento), strutture adibite all'attività' logistica di supporto alle operazioni di protezione civile (stoccaggio, movimentazione, trasporto), strutture per l'assistenza e l'informazione alla popolazione, strutture e presidi ospedalieri.

Tipologia indicatore

Semplice

Tipologia variabile

Discreta

Effetto sulla vulnerabilità: (-)

INDICATORE, I	SCALA	FONTI	VALUTAZIONE	R <sub>I</sub>	Pi	R <sub>A</sub>	P <sub>A</sub>
Estensione dell'area coinvolta (A), km²	Comunale	С	I = 0 se A ≤ 1  I = (A-1)/(10-9) se 1 <a≤10< th=""><th>4</th><th>0,31</th><th></th><th></th></a≤10<>	4	0,31		
			I = 1 se A > 10				
Grado di urbanizzazione	Comunale	a	I = 0 per basso grado di urbanizzazione*  I = 0,5 per medio grado di urbanizzazione  I = 1 per alto grado di urbanizzazione	4	0,31	2	0,15
Materiali e mezzi	Comunale	f	I = 0 se presenti I = 1 se assenti	3	0,23		
Edifici strategici	Comunale	f	I = 0 se presenti I = 1 se assenti	2	0,15		

Dalle tabelle precedenti si vede che ad alcuni indicatori sono associate due diverse scale di informazione desumibili da diverse fonti. Si tratta di casi in cui si dispone di dati a scala di cella ma è possibile con osservazioni dirette acquisire, senza particolari difficoltà l'informazione alla scala di oggetto. In tal caso

ovviamente si avrebbe un incremento degli indicatori caratterizzanti a discapito di quelli di contesto. Caso per caso andrà quindi valutata l'opportunità di effettuare indagini integrative per migliorare il contenuto informativo.

## 3.1.4 Rilevanza e Peso dei Domini

Infine, per quanto riguarda il peso dei Domini nella valutazione della vulnerabilità, si può fare riferimento ai risultati della citata indagine sull'Esaro di Crotone, sintetizzati nella tabella seguente 2, dove per ogni dominio sono riportati i valori della rilevanza e i conseguenti pesi.

DOMINIO, D	R <sub>D</sub>	P <sub>D</sub>
CARATTERISTICHE DELL'EVENTO	2	0,125
CARATTERISTICHE DELL'OGGETTO*	4	0,25
FRAGILITÀ INDIVIDUALE	3	0,19
FRAGILITÀ SOCIALE	1	0,06
CAPACITÀ INDIVIDUALE	4	0,25
CAPACITÀ SOCIALE	2	0,125

**Tabella 2** – Rilevanza e peso dei Domini per la stima della vulnerabilità

#### 3.2 Adozione di altre configurazioni IVI

Gli indicatori, gli attributi e i domini analizzati in questo e nei precedenti paragrafi si riferiscono, come già indicato alla configurazione IVI-OG.b di cui al paragrafo 2.4, che serve a valutare l'Indice di Vulnerabilità Individuale, a scala di oggetto, considerando sia gli indicatori caratterizzanti sia quelli di contesto. Tale configurazione è quella più generale e contiene al suo interno tutte le altre, che possono essere ricavate facilmente. Nella parte finale del rapporto saranno illustrati alcuni casi di studio che illustrano in modo puntuale alcune delle configurazioni di maggiore rilevanza e i risultati delle relative elaborazioni.

Nella bozza preliminare del 21.03.2021 del rapporto A32\_LG5, alla quale si rimanda per i necessari dettagli è stato sviluppato, a titolo di esempio, un confronto tra 5 diverse configurazioni nel caso dell'Esaro di Crotone. Utilizzando una codifica diversa da quella finale qui adottata (paragrafo 2.4) si sono confrontate le seguenti configurazioni:

- EVIL B\_03/1 prende in esame tutti gli indicatori eccetto quelli disponibili a una scala di tipo provinciale;
- o EVIL B\_03/2a considera solo gli indicatori disponibili a scala di oggetto o di cella censuaria;
- EVIL B\_03/2b è una variante della precedente in cui si considerano ance indicatori stimati, a scala di
  oggetto, con indagini specifiche che, nel caso di Crotone, risultano disponibili;
- EVIL B\_03/3a, considera solo gli indicatori disponibili a scala di oggetto;
- EVIL B\_03/3b è una variante che incrementa il numero di indicatori caratterizzanti grazie alla disponibilità di studi e di indagini specifiche sull'Esaro di Crotone.

Nella seguente tabella sono riportate le informazioni relative alla scala di analisi considerata e al set di variabili prese in esame:

	n. Domini	n. Attributi	n. Indicatori	Scala di analisi
EVIL B_03/1	5	11	24	Comunale
EVILB_03/2a	6	10	21	Cella censuaria
EVIL B_03/2b	6	16	34	Cella censuaria
EVIL B_03/3a	2	3	6	Oggetto
EVIL B_03/3b	6	10	18	Oggetto

In ogni caso lo schema di configurazioni di cui al paragrafo 2.4 supera questa classificazione, a suo tempo adottata per Crotone, alla quale comunque è fortemente collegata, anche per effetto delle variazioni apportate ad alcuni indicatori o alla relativa procedura di stima.

### 3.2 Scenari di rischio

Il metodo EVIL fin qui descritto fornisce una stima, per ciascun oggetto o cella o altra unità territoriale, dell'indice di vulnerabilità individuale IVI, che esprime l'aliquota di danno che può subire una persona che si trova all'interno dell'oggetto o dell'altra unità territoriale di riferimento. Per poter valutare il danno complessivo e quindi il rischio associato ad uno specifico evento è necessario stimare il numero di persone che potrebbero trovarsi all'interno dell'oggetto al momento dell'evento.

Questo argomento sarà sviluppato con adeguato dettaglio nel successivo capitolo 7, al quale si rimanda.

### 4. STIMA DELLA VULNERABILITÀ PER LE PERSONE AL LIVELLO 2

L'obiettivo della definizione dello scenario di rischio di livello 2 è l'individuazione di una struttura elementare, che tenga conto di una famiglia di indicatori particolarmente determinanti per la stima della vulnerabilità di un individuo esposto ad un evento idrogeologico.

La struttura del modello EVIL di livello 2 non prevede la riduzione dei Domini, ma contempla alcune esemplificazioni in termini di numero di attributi e di indicatori, sulla base di due criteri specifici, ovvero:

- a) CRITERIO DI VALIDITÀ: inteso come la capacità dell'indicatore di rappresentare efficacemente le principali dimensioni della vulnerabilità (nell'ambito di un set ridotto di indicatori);
- **b) CRITERIO DI CONFRONTABILITÀ**: inteso come la capacità dell'indicatore di rapportarsi sia da un punto di vista territoriale che da un punto di vista temporale.

A partire dal set di indicatori di cui al precedente punto 3.1.3, sono stati individuati gli indicatori che consentono di soddisfare i suddetti criteri, inserendoli nello schema EVIL di livello 2.

Nelle tabelle che seguono è riportato l'elenco definitivo degli attributi e degli indicatori individuato per lo schema di contesto generale EVIL\_02b, con l'indicazione della scala, della fonte e del criterio di valutazione distinto per le due tipologie di oggetti contemplate: edifici e spazi aperti.

Nella colonna "dati" si utilizza la simbologia adottata per il livello 3 e che qui si riporta per comodità:

- a. banche dati ISTAT
- b. modelli matematici
- c. cartografia tematica
- d. documenti tecnici
- e. osservazione diretta
- f. indagini e studi mirati
- g. valutazione di esperti



# Attributo Intensità dell'evento

INDICATORE, I	SCALA	FONTI	VALUTAZIONE	R <sub>I</sub>	Pı	R <sub>A</sub>	P <sub>A</sub>
Altezza della corrente (d), m	Oggetto	b	I = 0 se I*≤0,75				
Velocità della corrente (v), m/s	Oggetto	b	I = (I*- 0,75)/(2,5 - 0,75) se 0,75 <i*≤2,5< th=""><th>-</th><th>1</th><th>4</th><th>1</th></i*≤2,5<>	-	1	4	1
Presenza di detriti, (DF), [-] (Tabella a)	Oggetto	b	I = 1 se I*>2,5				



## **CARATTERISTICHE DELL'OGGETTO**

# Attributo Quota\*\*

INDICATORE, I	SCALA	FONTI	VALUTAZIONE	Rı	Pı	R <sub>A</sub>	P <sub>A</sub>
			I=0 se ΔY≥10 m				
Quota del terreno rispetto alla sponda (∆Y), m	Oggetto	С	I=(10-ΔY)/(10-2)	-	1	4	0,5
			I=1 se ΔY<2 m				

# Attributo Presenza di punti critici\*\*

INDICATORE, I	SCALA	FONTI	VALUTAZIONE	R <sub>I</sub>	Pı	R <sub>A</sub>	P <sub>A</sub>
			I=0 se assenti punti critici in un raggio di 300 m				
Punti critici presenti nell'intorno	Oggetto	c, e	I=0,5 se presenti 1 o 2 punti critici in un raggio di 300 m	-	1	4	0,5
			l=1 se presenti più di 2 punti critici in un raggio di 300 m				

# Attributo: Solidità dell'edificio\*

INDICATORE, I	SCALA	FONTI	VALUTAZIONE	R <sub>I</sub>	Pi	R <sub>A</sub>	P <sub>A</sub>
Tipologia strutturale (TIP)	Oggetto, Cella censuaria Oggetto, Cella	e, a e, a	I = 0 se: {TIP = a; SC = a, b, c; AGE = a, b, c, d};  I = 0,5 se: {TIP = b; SC = b, c; AGE = a, b} oppure  se: {TIP = b; SC = a, b; AGE = b, c};	_	1	4	1
conservazione (SC)	censuaria	,	se. {IIP - 0, 3C - a, 0, AGE - 0, C},				
Anno di costruzione (AGE)	Oggetto, Cella censuaria	f, a	I = 1 se: TIP = c oppure se: {TIP = b; SC = c, d; AGE = c, d}				



# DOMINIO 3: FRAGILITÀ INDIVIDUALE

# **Attributo Età**

INDICATORE, I	SCALA	FONTI	VALUTAZIONE	R <sub>I</sub>	Pı	R <sub>A</sub>	P <sub>A</sub>
Popolazione dai 0 ai 10 anni (U10), percentuale	Cella censuaria	а	I=0 se X≤ 5% I=(X-5)/(30-5) se 5% <x≤30%< td=""><td>-</td><td>1</td><td>4</td><td>0,57</td></x≤30%<>	-	1	4	0,57
Popolazione dai 65 anni e più (065), percentuale	Cella censuaria	a	I=1 se X > 30%				

# Attributo Livello di istruzione e di comprensione linguistica

INDICATORE, I	SCALA	FONTI	VALUTAZIONE	R <sub>I</sub>	Pı	R <sub>A</sub>	P <sub>A</sub>
Persone con almeno la licenza media (P <sub>LM</sub> ), percentuale*	Cella censuaria	a	I=0 se P <sub>LM</sub> >30  I= (30- P <sub>LM</sub> )/(30-15) se 15< P <sub>LM</sub> ≤30	2	0,33		
			I=1 se P <sub>LM</sub> ≤15 I=0 se RS ≤ 3%			2	0,29
Stranieri residenti (RS), percentuale	Cella censuaria	a	I=(RS-3)/(20-3) se 3% <rs≤20% i="1" rs="" se=""> 20%</rs≤20%>	4	0,67		

INDICATORE, I	SCALA	FONTI	VALUTAZIONE	R <sub>I</sub>	Pı	R <sub>A</sub>	P <sub>A</sub>
Popolazione residente disoccupata e in cerca di occupazione, (t <sub>D</sub> ) tasso di	Cella censuaria	a	$I=0 \text{ se } t_D \le 0.8t_{DI}$ $I=(t_D-0.8t_{DI})/(1.2t_{DI}-0.8t_{DI}) \text{ se } 0.8t_{DI} < t_D \le 1.2t_{DI}$	4	0,57		
disoccupazione			I= 1 se t <sub>D</sub> >1,2t <sub>DI</sub>			1	0,14
Popolazione residente pendolare, (t <sub>P</sub> ) tasso di pendolarismo	Cella censuaria	a	$I=0 \text{ se } t_P \leq 0,8t_{Pl}$ $I=(t_P-0,8t_{Pl})/(1,2t_{Pl}-0,8t_{Pl}) \text{ se } 08t_{Pl} \leq 1,2t_{Pl}$	3	0,43		
•			I= 1 se t <sub>P</sub> >1,2t <sub>Pl</sub>				



# DOMINIO 4: FRAGILITÀ SOCIALE

# **Attributo Famiglia**

INDICATORE, I	SCALA	FONTI	VALUTAZIONE	R <sub>I</sub>	Pi	R <sub>A</sub>	P <sub>A</sub>
Famiglie con cinque componenti (F5), percentuale	Cella censuaria	a	I = 0 se Y≤0,8Y <sub>1</sub> I = (Y-0,8 Y <sub>1</sub> )/(1,2 Y <sub>1</sub> -0,8 Y <sub>1</sub> ) se 0,8 Y <sub>1</sub> <y≤1,2 y<sub="">1</y≤1,2>	3	0,6		
Famiglie con più di cinque componenti (FN), percentuale	Cella censuaria	a	I = 1 se Y <sub>1</sub> >1,2 Y <sub>1</sub>		-7-		
Famiglie in alloggi di proprietà (FP), percentuale	Cella censuaria	a	$I = 0 \text{ se } FP \le 0,8FP_1$ $I = (FP-0,8FP_1)/(1,2FP_1-0,8FP_1) \text{ se}$ $0,8FP_1 < FP \le 1,2FP_1$ $I = 1 \text{ se } FP > 1,2FP_1$	2	0,4	4	1



# Attributo Percezione e consapevolezza del rischio

INDICATORE, I	SCALA	FONTI	VALUTAZIONE	R <sub>I</sub>	Pı	R <sub>A</sub>	P <sub>A</sub>
Superfici esposte a rischio idraulico ed idrogeologico (RI), percentuale	Comunale	С	I=0 se RI>25 I=(25-RI)/(25-5) se 5 <ri≤25 i="1" ri≤5<="" se="" td=""><td>0,4</td><td></td><td></td></ri≤25>		0,4		
Edifici ad uso residenziale (E1)	Cella censuaria	a	I=0 se ER>75			4	0,67
Edifici ad uso produttivo, commerciale, direzionale/terziario, turistico/ricettivo, servizi, altro) (E2)	Cella censuaria	a	I=(75-ER)/(75-10) se 10 <er≤75 er≤10<="" i="1" se="" td=""><td>3</td><td>0,6</td><td></td><td></td></er≤75>	3	0,6		

# **Attributo Preparazione**

INDICATORE, I	SCALA	FONTI	VALUTAZIONE	R <sub>I</sub>	P <sub>I</sub>	R <sub>A</sub>	P <sub>A</sub>
Eventuali esercitazioni effettuate negli ultimi 5 anni	Comunale	f	I = 0 se presenti I = 1 se assenti	ı	1	2	0,33



## DOMINIO 6: CAPACITÀ SOCIALE

# Attributo Pianificazione di protezione civile

INDICATORE, I	SCALA	FONTI	VALUTAZIONE	Ri	Pı	R <sub>A</sub>	P <sub>A</sub>
Presenza o assenza del Piano di emergenza (a)	Comunale	d I = 0 se (a) presente e (b	I = 0 se (a) presente e (b) ≤10 anni		1	4	0,37
Ultimo aggiornamento del Piano di emergenza (b), anni	Comunale	d	I = 1 se(a) assente o (b) >10 anni	-	1	†	0,37

59

# **Attributo Sistema di allertamento**

INDICATORE, I	SCALA	FONTI	VALUTAZIONE	R <sub>I</sub>	Pı	R <sub>A</sub>	P <sub>A</sub>
Presenza o assenza del Sistema di allertamento (a)	Comunale	d	I = 0 se (a) presente e (b) ≤10 anni				
Ultimo aggiornamento del Sistema di allertamento (b), anni	Comunale	d	I = 1 se(a) assente o (b) >10 anni	-	1	2	0,18

# Attributo Rifugi e vie di fuga

INDICATORE, I	SCALA	FONTI	VALUTAZIONE	R <sub>I</sub>	P <sub>I</sub>	R <sub>A</sub>	P <sub>A</sub>
Numero di piani (N <sub>P</sub> )	Oggetto, Cella	e, a	I = 0 se N <sub>p</sub> ≥ 2	-	1	2	0,18
(1Vp)	censuaria		I = 1 se N <sub>p</sub> < 2				

# **Attributo Risorse umane**

INDICATORE, I	SCALA	FONTI	VALUTAZIONE	RI	PI	RA	PA
Volontari (a)	Comunale	d	I = 0 se presenti tutti e tre				
Strutture tecniche (b)	Comunale	d	I=0,33 se presenti due tra (a), (b) e (c)				
Altro personale coinvolto nella gestione emergenza (c)	Comunale	f	I = 0,66 se presente uno solo tra (a), (b) e (c)	-	1	3	0,27
1-7			I = 1 se assenti tutti e tre				

La procedura di livello 2 è stata applicata all'area di studio di Molfetta assegnando ai vari domini e ai pesi ad essi correlati i seguenti valori:

DOMINIO, D	R <sub>D</sub>	P <sub>D</sub>
CARATTERISTICHE DELL'EVENTO	2	0,125
CARATTERISTICHE DELL'OGGETTO	4	0,25
FRAGILITÀ INDIVIDUALE	3	0,19
FRAGILITÀ SOCIALE	1	0,06
CAPACITÀ INDIVIDUALE	4	0,25
CAPACITÀ SOCIALE	2	0,125

Le modalità per valutare il rischio, noto che sia il valore di IVI, sono riportate anche in questo caso nel capitolo 6.

### 5. STIMA DELLA VULNERABILITÀ PER LE PERSONE AL LIVELLO 1

Il livello 1 prende in considerazione gli oggetti nei quali la vulnerabilità delle persone è particolarmente elevata, ovvero i *PAV (Punti ad Altissima Vulnerabilità)*, e le principali strutture sensibili e strategiche individuate negli elenchi A e B allegati al DPCM 21/10/2003 n.3685 (Disposizioni attuative Ordinanza PCM 20/03/2003 N. 3274).

In particolare nella definizione dello scenario di livello 1 i PAV identificabili sono:

- sottopassi pedonali;
- sottopassi carrabili;
- edifici con pianto terra abitato
- edifici con pianto seminterrato abitato;
- tratti di strada e spazi aperti in cui la velocità della corrente può assumere valori elevati tanto da trascinare le persone;
- edifici fatiscenti quindi incapaci di reggere l'impatto di una piena o di una frana;
- scuole di ogni ordine e grado pubbliche e private;
- strutture sanitarie quali ospedali e cliniche pubbliche e private;
- strutture socio-assistenziali per persone con limitata capacità di movimento;
- baraccopoli;
- campi nomadi;
- aree di accoglienza migranti.

Particolare attenzione va posta ai *sottopassi* dove la rapida risalita del livello idrico può innescare situazioni di grave pericolo per gli occupanti dei veicoli in transito. Questi ricadono dunque tra le infrastrutture più vulnerabili dalle piogge intense, indipendentemente dallo scenario di inondazione poiché, pur trovandosi a distanza notevole dal reticolo idrografico principale e secondario, possono comunque riempirsi rapidamente per effetto delle acque zenitali, intrappolando chi si trova a transitare.

I principali elementi sensibili e strategici, di cui agli elenchi A e B dell'Allegato 1 del DPCM 3685/2003, sono di seguito elencati:

#### > ELEMENTI SENSIBILI

Sale congressi;

	_	Palazzi dello Sport;
	-	Palestre;
	_	Centri commerciali/attività commerciali ospitanti un gran numero di persone;
	_	Centri di aggregazione per anziani;
	_	Centri ricreativi per bambini;
	_	Università;
	_	Parcheggi di grandi dimensioni;
	-	Impianti chimico-industriale;
	_	Dighe;
>	ELEME	NTI STRATEGICI
	_	Municipio;
	-	Sede COC/COI;
	_	Sede alternativa COC/COI;
	-	Sede COM (eventuale);
	-	Sedi individuate in fase di pianificazione come funzionali per la gestione dell'emergenza;
	-	Polizia;
	-	Carabinieri;
	-	Caserme dei vigili del fuoco;
	-	Caserme militari;
	_	Sedi di associazioni di volontariato;
	_	Farmacie;
	_	Ambulatori sanitari;
	_	Sede Croce Rossa Italiana;
	_	Infrastrutture di accessibilità ai siti individuati come aree di attesa e ricovero;
	_	Infrastrutture di connessione interna ai siti;

- Stazione ferroviari;
- Autostazione.

Per la costruzione degli scenari di rischio i PAV possono essere considerati come appartenenti ad un'unica classe di vulnerabilità, oppure essere raggruppati in due classi caratterizzate da una vulnerabilità crescente (alta, elevata), per evidenziare eventuali punti con caratteristiche particolarmente negative per la sicurezza delle persone, quali ad esempio locali interrati abitati da persone con limitata autonomia.

La procedura per la stima del rischio è nel paragrafo 7.2.

Nelle figure 6-7 sono riportati, ad esempio, le localizzazioni di alcune tipologie di PAV ricavate per i casi di studio di Pisticci e Lauria, in Basilicata.

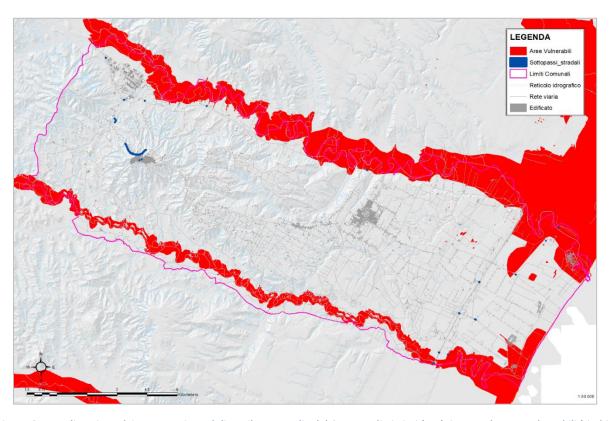


Figura 6 – Localizzazione dei sottopassi stradali per il caso studio del Comune di Pisticci (MT); in rosso le aree vulnerabili (rischio idraulico).

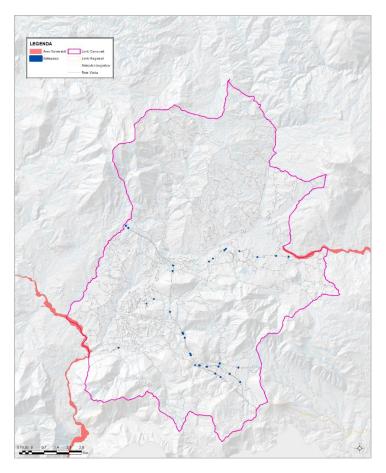


Figura 7 – Localizzazione dei sottopassi stradali per il caso studio del Comune di Lauria (PZ); in rosso le aree vulnerabili (rischio idraulico).

#### **6. INDICE DI AFFOLLAMENTO**

Lo scenario di rischio si costruisce in genere per uno scenario di evento specifico, la cui probabilità di accadimento si può, pertanto, assumere pari ad uno. In base all'equazione di Varnes (1), ne consegue che, in questo caso, il rischio è dato dal prodotto della vulnerabilità (V) e degli elementi esposti (E) e, quindi, coincide con il danno atteso (D):

$$R = H \cdot D = H \cdot E \cdot V \tag{1}$$

dove:

- D: Danno, cioè l'entità dei danni relativi ad uno specifico evento catastrofico in termini di vite umane, persone ferite, danni alle proprietà ed alle attività economiche;
- *E: Elementi a rischio*, cioè la popolazione, le proprietà e le attività economiche potenzialmente in pericolo con riferimento a un dato fenomeno catastrofico;
- R: Rischio, che trattandosi di un singolo evento coincide con il danno D, mentre nel caso più generale è assunto pari al valore atteso in un prefissato periodo t;
- *H*: *Pericolosità naturale*, cioè la probabilità che un dato evento possa verificarsi in una data area in un periodo t, nel caso in esame nei fatti vale 1;

• V: Vulnerabilità, che rappresenta il grado di danno atteso nei confronti di un elemento o di un insieme di elementi, espresso con una scala da 0 (nessun danno) a 1 (distruzione totale).

Con riferimento al rischio per le persone, nei capitoli precedenti sono state illustrate le modalità con le quali stimare l'indice di vulnerabilità individuale che si riferisce ad una singola persona che si trova all'interno dell'oggetto o di un'altra unità spaziale di riferimento (Cella censuaria, Comune, ecc.).

Per valutare il rischio complessivo per le persone occorre disporre di una stima attendibile del numero di persone esposte che possono essere presenti nell'oggetto.

Pertanto in questo capitolo si discuterà delle procedure da utilizzare per valutare il numero delle persone presenti. Le modalità di stima del rischio complessivo sono, invece, oggetto del successivo capitolo 7.

### 6.1 Stima degli esposti

La procedura messa a punto per definire gli elementi a rischio o esposti prevede la stima dell'Indice di affoliamento (IF). Si tratta di un coefficiente in grado di tener conto della popolazione presente nelle aree a rischio al momento dell'evento. Nei punti successivi si analizzeranno le fonti dalle quali è possibile trarre informazioni utili.

#### 6.1.1 Indice di Affollamento delle abitazioni

Prendendo in considerazione una sola categoria di OGGETTI, e in particolare quella degli EDIFICI, si possono distinguere tre differenti metodi di stima dell'IF, ovvero:



dove: PR = Popolazione residente;  $N_{cf}$  = Numero di componenti della famiglia per metro quadrato; V = vani occupati; Ab\*= abitazioni al di sotto di una certa dimensione (per classi di mq e non superiori a 80 mq) e con un determinato numero di occupanti (per raggruppamento e a partire da oltre 4 occupanti); Ab = abitazioni totali occupate.

Il primo metodo assume come riferimento il vano e calcola l'indice di affollamento come rapporto tra la popolazione residente ed i vani occupati. Questo procedimento non consente però di tener conto né del numero dei componenti delle famiglie (in quanto opera sulla popolazione come numero complessivo di abitanti) né della diversa pezzatura degli alloggi disponibili (in quanto opera sul numero dei vani intesi come offerta singola). Appare più vicino alla realtà un procedimento che assuma come riferimento la coppia

"alloggio-famiglia" piuttosto che la coppia "vano-abitante" ed il secondo metodo opera appunto in questo senso.

Il terzo metodo propone invece la stima dell'indice di affollamento delle abitazioni, che misura il grado di affollamento delle abitazioni occupate ponderate per dimensione (in mq) e numero di occupanti. Esso si ottiene come rapporto percentuale tra le abitazioni occupate con meno di 40 mq e oltre 4 occupanti o con 40-59 mq e oltre 5 occupanti o con 60-79 mq e oltre 6 occupanti e il totale delle abitazioni occupate.

Tale indice rientra nella selezione degli indicatori identificati per tutti i Comuni d'Italia nel portale "8milaCensus" (http://ottomilacensus.istat.it/). Quest'ultimo costituisce un nuovo sistema di diffusione dei dati censuari sintetizzati attraverso una selezione di 99 indicatori. I dati si riferiscono ai Censimenti della Popolazione e delle Abitazioni dal 1951 al 2011 e consentono una lettura dell'evoluzione socio-economica del Paese osservata dal punto di vista di ogni singolo Comune e da quello più ampio del territorio provinciale.

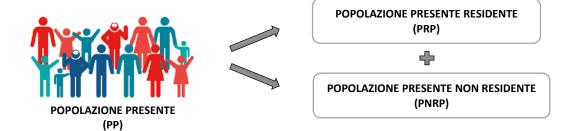
Adottando quindi il terzo dei metodi considerati è possibile reperire facilmente il dato dell'indice di affollamento consultando il suddetto portale e scaricando eventualmente i dati disponibili in formato csv o excel per ogni Comune o Provincia italiana.

Negli altri due metodi non è tuttavia complicato quantificare le variabili in gioco e ottenere la stima dell'IF, grazie alle informazioni desumibili dalle fonti ISTAT, come dimostra la tabella di seguito riportata:

METODO	Indice di	Fonte	Livello di dettaglio
WIETODO	affollamento	Fonte	territoriale massimo
1° METODO	PR/V	Censimento della Popolazione e delle Abitazioni ISTAT, 2011  (per PR: tema "Popolazione" in corrispondenza di "Popolazione residente e presente")  (per V: tema "Alloggi ed edifici" in corrispondenza di "Abitazioni occupate da persone residenti")  (http://dati-censimentopopolazione.istat.it/Index.aspx?lang=it)	Comunale
2° METODO	N <sub>cf</sub> /V	Dati ISTAT  (http://dati.istat.it/Index.aspx?DataSetCode=DCCV_ABITAFFOLL#)	Comunale
3° METODO	Ab*/Ab	Portale ISTAT "8milaCensus"  (http://ottomilacensus.istat.it/)	Comunale

# 6.1.2 Indice di Affollamento in generale

Considerando una categoria di oggetti non specifica, la popolazione che può essere coinvolta è indicata come **Popolazione Presente (PP)** e si articola in due aliquote:



In particolare si definiscono:

- PP (Popolazione presente): la Popolazione di ciascun Comune costituita dalle persone presenti nel Comune alla data del censimento ed aventi in esso dimora abituale (PRP), nonché dalle persone presenti nel Comune alla data del censimento ma aventi dimora abituale in altro comune o all'estero (PNRP);
- PR (Popolazione Residente): la Popolazione costituita in ciascun Comune delle persone aventi dimora abituale nel Comune stesso. Non cessano di appartenere alla popolazione residente le persone temporaneamente dimoranti in altro Comune o all'estero per l'esercizio di occupazioni stagionali o per causa di durata limitata, che rappresentano la "popolazione pendolare" (PR<sub>pend</sub>);
- PNRP (Popolazione Non Residente Presente): intesa come la Popolazione che, pur non essendo residente nel Comune, vi si reca occasionalmente con differenti motivazioni (studio, lavoro, turismo, viaggi, ecc.). Essa viene indicata dall'ISTAT come Popolazione Insistente (PI) e sarà descritta nel dettaglio nel successivo paragrafo.

Sulla base di tali definizioni si ha quindi:

$$PP = PRP + PNRP \tag{2}$$

dove: 
$$PRP = PR - PR_{pend}$$
 (3)

I dati del censimento ISTAT consentono in linea generale di conoscere sia a livello provinciale che a livello comunale il valore della PP.

In tal caso si possono verificare due casi:

- 1) PP = PRP (e quindi  $PR_{pend} = 0$  e PNRP = 0)
- 2)  $PP \neq PRP (per PR_{pend} \neq 0 e PNRP \neq 0)$ 
  - 2a) PP < PRP (nelle grandi città
  - 2 b) PP > PRP nei luoghi turistici

Il secondo caso è quello che si verifica, ad esempio, in estate per effetto dei flussi turistici e risulta PP < PRP nelle grandi città e PP > PRP nei luoghi turistici.

Se non risulta disponibile il dato della popolazione presente allora è necessario tener conto del fatto che il censimento ISTAT fornisce anche i valori di popolazione residente PR e di popolazione residente pendolare (PR<sub>pend</sub>), come di seguito specificato:

Variabile	Fonte	Livello di dettaglio territoriale massimo
PP	Censimento della Popolazione e delle Abitazioni ISTAT, 2011  (tema "Popolazione" in corrispondenza di "Popolazione residente e	Comunale
PR*	presente")	comunate
PR <sub>pend</sub> *	Censimento della Popolazione e delle Abitazioni ISTAT, 2011  (per PR: tema "Pendolarismo" in corrispondenza di "Popolazione che si sposta giornalmente al di fuori del luogo di dimora abituale")	Comunale

<sup>\*</sup>il dato è disponibile anche a livello di cella censuaria (dalle "Basi territoriali e variabili censuarie ISTAT", di cui al prodotto CC06 - A32\_LG5).

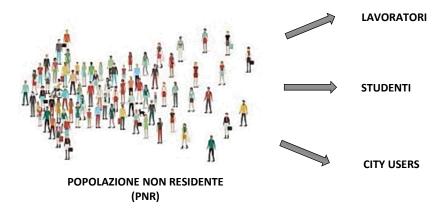
Ciò significa che una volta ottenuta la PRP dalla (3) basta procedere al calcolo della PNRP per poi ottenere la stima della popolazione presente secondo la (2).

### 6.1.3 Stima della Popolazione Non Residente Presente (PNRP)

Per la popolazione non residente ci si rifà al concetto di **Popolazione Insistente (PI)** introdotto dall'ISTAT. La popolazione insistente è definita come quella popolazione che utilizza gli stessi spazi della popolazione residente ma con modalità e tempi propri: sono gli individui che, pur non essendo residenti, vi si recano con differenti motivazioni (studio, lavoro, turismo, viaggi, ecc.), con diversa frequenza (giornaliera, periodica, occasionale) e con diversi tempi di permanenza. Da tale definizione emerge l'importanza assunta dalla stima della variabile trattandosi di una parte di popolazione più vulnerabile, a causa della limitata conoscenza delle condizioni locali e della difficoltà di far fronte a situazioni di emergenza.

La popolazione insistente in una data area è composta da sottopopolazioni di residenti, che si riducono principalmente a tre gruppi:

- lavoratori;
- studenti;
- city users: individui, non residenti, che si recano in città transitoriamente per utilizzare servizi pubblici e
  privati, non motivati da esigenze lavorative (come i pendolari), ma unicamente ricreative, culturali e
  commerciali (vi rientrano i turisti, i frequentatori di centri commerciali e locali notturni ecc.).



Ad oggi le fonti disponibili hanno consentito all'ISTAT di quantificare attraverso un unico sistema informativo, (di cui si parlerà più avanti) una quota importante della popolazione insistente su un territorio: la <u>popolazione insistente diurna al netto dei turisti, degli individui che viaggiano per affari, o si spostano per motivi di cura o turismo religioso</u>.

La procedura di valutazione adottata dall'ISTAT definisce la Popolazione Insistente nel comune *j* come l'insieme degli individui residenti (**Popolazione Residente**, **PR**), degli individui dinamici per studio/lavoro (**LUS**) e dei **City Users (CU)** in ingresso in *j*, al netto degli individui dinamici per studio/lavoro e dei City Users in uscita da *j* (4):

$$PI_{j} = PR_{j} + \left(\sum_{i=1}^{n} LUS \xrightarrow{ij}\right) - \left(\sum_{i=1}^{n} LUS \xleftarrow{ij}\right) + \left(\sum_{i=1}^{n} CU \xrightarrow{ij}\right) - \left(\sum_{i=1}^{n} CU \xleftarrow{ij}\right) \text{ con } i \neq j, j = 1,...,n$$

$$\text{dove:}$$

- n = numero di Comuni; i = Comune di origine, j = Comune di destinazione;
- $\leftarrow_{ij}$  = spostamento da j a i;
- $\rightarrow ij$  = spostamento da i a j;
- LUS = Individui dinamici con mobilità in entrata in j per studio o lavoro: lavoratori, studenti o universitari con residenza anagrafica/domicilio fiscale in un comune i diverso da quello di lavoro/studio. La mobilità è in entrata nel comune di studio/lavoro j, in uscita da quello di residenza/domicilio i;
- LUS ← Individui dinamici con mobilità in uscita da j per studio o lavoro: lavoratori, studenti o universitari con residenza anagrafica/domicilio fiscale in un comune diverso da quello di lavoro/studio. La mobilità è in entrata nel comune di studio/lavoro i, in uscita da quello di residenza/domicilio j;
- CU → city users in entrata: individui con residenza anagrafica/domicilio fiscale in un comune i diverso da quello di destinazione j verso cui si spostano per turismo, salute, sport, ecc. La mobilità è in entrata in j. La frequenza è occasionale;

-  $CU \leftarrow_{ij}$  = City users in uscita: individui con residenza anagrafica/domicilio fiscale in j, con mobilità in uscita per turismo, salute, sport, ecc. La mobilità è in uscita da j. La frequenza è occasionale.

Dal momento che PR<sub>i</sub> si può esprimere come:

$$PR_{j} = NO\_LUS_{j} + LUS \underset{jj}{\longleftrightarrow} + \left(\sum_{i=1}^{n} LUS \underset{ij}{\longleftrightarrow}\right) + \left(\sum_{i=1}^{n} CU \underset{ij}{\longleftrightarrow}\right)$$

$$(5)$$

dove:

- NO\_LUS<sub>j</sub> = *Individui statici senza attività di lavoro/studio*: individui con residenza anagrafica nel comune *j* che non hanno segnali amministrativi di lavoro, che non frequentano la scuola dell'infanzia/primaria/secondaria e che non sono iscritti a corsi universitari (es. bambini che non frequentano la scuola dell'infanzia, pensionati, casalinghe, disoccupati);
- LUS 
   — Individui dinamici con mobilità all'interno di j per studio o lavoro: lavoratori, studenti o universitari con comune di residenza anagrafica/domicilio fiscale coincidente con il comune di lavoro/studio j. La mobilità è interna a tale comune;

la (4) può essere riscritta come:

$$PI_{j} = NO\_LUS_{j} + LUS \underset{jj}{\leftrightarrow} + \left(\sum_{i=1}^{n} LUS \underset{ij}{\rightarrow}\right) + \left(\sum_{i=1}^{n} CU \underset{ij}{\rightarrow}\right)$$
(6)

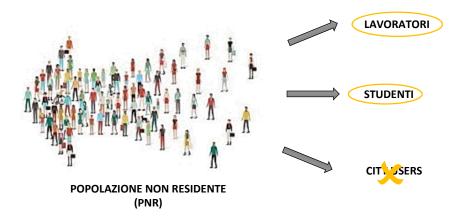
Ogni tipologia di individuo (dinamico, statico ecc.) è definita in funzione del tipo di attività svolta, del luogo di residenza (o domicilio) e di svolgimento dell'attività, e della frequenza dello spostamento.

Il Prospetto 1 riporta le tipologie di popolazione individuate e le relative caratteristiche.

	Tipologie di individuo	Attività	Luogo di residenza/domicilio	Luogo di svolgimento dell'attività	Verso dello spostamento	Frequenza dello spostamento	Simbologia
1	Dinamico all'interno di j	Studio o lavoro	j	j	↔ jj interno all'area j	Giornaliera, periodica (non occasionale)	LUS ↔ jj
2	Dinamico in entrata in j	Studio o lavoro	diverso da j	j	$\overrightarrow{ij}$ in entrata in j	Giornaliera, periodica (non occasionale)	$LUS \underset{ij}{\rightarrow}$
3	Dinamico in uscita da j	Studio o lavoro	j	diverso da j	← ij in uscita da j verso i	Giornaliera, periodica (non occasionale)	$LUS \underset{ij}{\leftarrow}$
4	Statico in j	Né studio né lavoro	j	-	-	-	NO_LUS <sub>j</sub>
Α	City Users in entrata in j	Turismo, eventi sportivi, religiosi, culturali, ecc.	diverso da j	j	$\overrightarrow{ij}$ in entrata in j	occasionale	$CU \xrightarrow{ij}$
В	City Users in uscita da j	Turismo, eventi sportivi, religiosi, culturali, ecc.	j	diverso da j	← ij in uscita da j verso i	occasionale	$CU \underset{ij}{\leftarrow}$

Prospetto 1: Tipologie di individui nella Popolazione Insistente rispetto a j e loro caratteristiche.

Al fine di valutare ciascuna delle tipologie riportate nel prospetto 1 l'ISTAT fornisce, come precedentemente detto, un sistema informativo realizzato attraverso l'integrazione di microdati individuali desunti da fonti amministrative e registri statistici con copertura nazionale di natura demografica, previdenziale e fiscale. Non essendo disponibili analoghe fonti per il turismo e i viaggi in genere, nel sistema informativo sono comprese le tipologie dalla 1 alla 4 della popolazione target (vedi Prospetto 1) e sono escluse le tipologie A e B. Le procedure messe a punto consentono di individuare le persone con segnali di lavoro o di iscrizione scolastica/universitaria, localizzarne i segnali e distinguerli tra residenti e non residenti. Per maggiori dettagli si rimanda al rapporto ISTAT del 9 marzo 2020 dal titolo "Popolazione insistente per studio e lavoro".



Il dettaglio territoriale minimo delle informazioni territoriali è il Comune: la popolazione insistente può essere quindi calcolata per qualsiasi aggregazione di comuni.

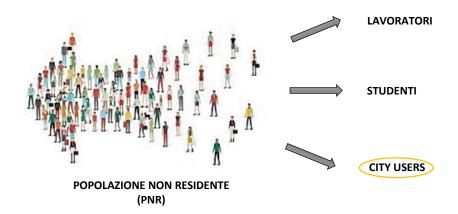
Ma dal momento che la popolazione residente è disponibile anche a livello di sezione di censimento è possibile, senza creare disomogeneità dei dati, effettuare il calcolo della PI a tale livello di dettaglio territoriale se si considerano le variabili censuarie di seguito indicate:

P128: Popolazione residente totale (maschi + femmine) di 15 anni e più non appartenente alle forze di lavoro (NFL)

$$( \longrightarrow NO_LUS_j);$$

- ightharpoonup P137: Popolazione residente che si sposta giornalmente nel comune di dimora abituale (  $\Longrightarrow$  LUS  $\underset{ii}{\longleftrightarrow}$ );
- P138: Popolazione residente che si sposta giornalmente fuori del comune di dimora abituale
   ( LUS→ LUS→ );

Tali variabili potrebbero quindi sostituire rispettivamente **NO\_LUS**<sub>j</sub>,  $LUS \underset{ij}{\leftrightarrow}$  e **LUS** $\underset{ij}{\rightarrow}$  nella (6) e consentire di ottenere la stima della popolazione insistente a livello di sezione di censimento (continuando a trascurare le tipologie A e B). Sulla base di tali considerazioni la (6) può essere riscritta come:



Gli individui del gruppo A di cui al Prospetto 1 (*City Users in entrata in j*) corrispondenti nella (6) al termine  $\left(\sum_{i=1}^{n} CU_{ij}\right)$ , precedentemente trascurato, possono essere quantificati a partire dall'analisi dei dati disponibili nell'*Osservatorio Nazionale del Turismo (ONT)*. L'ONT, istituito con D.P.R. n. 207 del 6 aprile 2006, successivamente regolamentato con D.P.C.M. del 16 febbraio 2007, e affidato all'ENIT con Decreto Legge 31 maggio 2014, n. 83, art. 16, convertito con legge n. 106 del 29 luglio 2014. L'ONT ha compiti di studio, analisi e monitoraggio delle dinamiche economico-sociali e tecnologiche, qualitative e quantitative d'interesse turistico. Coerentemente con questi scopi esso realizza indagini su temi non adeguatamente indagati dalla statistica ufficiale e raccoglie documenti, ricerche e indagini prodotte dai più autorevoli soggetti nazionali e internazionali, anche al fine di valutare il livello di competitività dell'Italia.

Gli obiettivi fondamentali che l'Osservatorio Nazionale del Turismo si prefigge sono i seguenti:

- dare una visione sistemica della ricerca esistente sul turismo unificando le fonti e i dati;
- divulgare in tempo reale informazioni e dati scientificamente accreditati su trend e fenomeni turistici;
- fornire indicazioni previsionali e strategiche utili per le strategie di promozione del Sistema Paese e per la comunicazione, promozione e commercializzazione dell'offerta turistica.

In particolare si riportano di seguito alcune delle fonti accreditate con cui sono stati realizzati diversi lavori di studio e di ricerca pubblicati, cui è possibile accedere direttamente dal sito dell'ONT (al link: http://www.ontit.it/opencms/opencms/ont/it/index.html):

- Banca d'Italia-UIC-Ufficio Italiano dei Cambi;
- ENIT Agenzia Nazionale del Turismo;
- Eurostat Ufficio Statistico delle Comunità Europee;
- Istat Istituto Nazionale di Statistica;
- Unioncamere-Isnart;
- UNWTO United Nations World Tourism Organization.

Nella sezione "Statistiche" del sito sono compresi tre motori d'interrogazione ed elaborazione di statistiche creati per offrire uno strumento di ricerca unico e di estrema utilità per tutti gli utenti che, per lavoro o studio, necessitano di dati statistici attendibili, precisi e dettagliati. I database contengono i dati di ISTAT e Banca d'Italia che formano la base essenziale delle rilevazioni quantitative ufficiali sul turismo italiano. In particolare essi sono rappresentati da:

- 1. <u>ISTAT</u>: cerca ed elabora le statistiche ISTAT sui dati dell'indagine "*Capacità e movimento degli esercizi ricettivi*";
- 2. <u>BANCA D'ITALIA</u>: cerca ed elabora le statistiche di BANCA d'ITALIA sui dati dell'indagine "*Turismo internazionale*";
- 3. INDICATORI TURISTICI: calcola gli indici turistici sui dati ISTAT.

In particolare la rilevazione sulla "Capacità degli esercizi ricettivi" è un'indagine censuaria condotta annualmente con l'obiettivo di misurare la consistenza annuale degli esercizi alberghieri, degli esercizi complementari (campeggi, villaggi turistici, alloggi in affitto gestiti in forma imprenditoriale, alloggi agroturistici, ostelli per la gioventù, case per ferie, rifugi alpini, altri esercizi ricettivi) e dei Bed and breakfast. A livello di singolo comune viene raccolto, con riferimento alle strutture alberghiere, il numero degli esercizi, dei letti, delle camere e dei bagni e, per le altre strutture, solo il numero degli esercizi e dei posti letto.

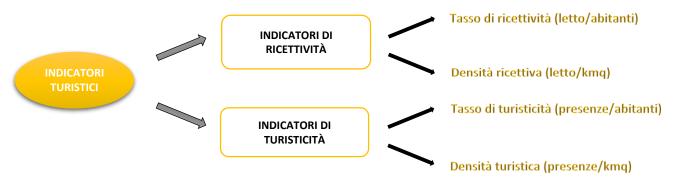
La rilevazione del "Movimento dei clienti negli esercizi ricettivi" è un'indagine censuaria condotta mensilmente. Le informazioni vengono raccolte con appositi modelli di rilevazione, compilati dai titolari degli esercizi e trasmessi agli enti locali del turismo; in tali modelli vengono registrati il numero degli arrivi e delle partenze, distinti per paese estero e per regione italiana di residenza e le relative giornate di presenza. I dati (arrivi, presenze e permanenza media) vengono diffusi a livello nazionale, regionale, provinciale e di circoscrizione turistica.

Tali indagini sono conformi alla direttiva Comunitaria 1995/57/CE e si avvalgono della compartecipazione delle Regioni o delle Province.

Gli **INDICATORI TURISTICI** possono risultare utili ai fini della stima della componente della Popolazione Insistente individuata dai City Users in entrata in j  $(\sum_{i=1}^n CU \underset{ij}{\rightarrow})$  della (6). Tali indicatori vengono elaborati sulla base dei dati Istat relativi alla capacità e al movimento degli esercizi ricettivi, dove in particolare:

- ➤ la "Capacità degli esercizi ricettivi in Italia" fornisce dati sul numero di esercizi, letti, camere e bagni, per tipologia ricettiva e categoria, territorio di riferimento fino al <u>dettaglio comunale</u> e per località turistica;
- ➢ il "Movimento negli esercizi ricettivi in Italia" si basa sui dati annuali e mensili dal 2003, su arrivi, presenze e permanenza media di italiani e stranieri negli esercizi ricettivi, per territorio di riferimento fino al dettaglio provinciale, per tipologia ricettiva e categoria.

Gli Indicatori Turistici si suddividono perciò in due gruppi:



Gli indicatori di ricettività sono disponibili per tipo e categoria di esercizio, anno (fino al 2007), località turistica, territorio di riferimento, fino al <u>dettaglio di comune</u> (Figura 8). Questi importanti indicatori aiutano a valutare l'impatto del turismo e consentono di effettuare un confronto ponderato tra vari territori, come ad esempio la potenzialità di accoglienza di una località marina rispetto ad un'altra. Il calcolo viene effettuato sui dati ISTAT sulla capacità degli esercizi ricettivi, popolazione residente e superficie per comune.

## In particolare:

- il tasso di ricettività indica il numero di posti letto ogni 100.000 abitanti;
- la densità ricettiva indica il numero di posti letto per kmq.

I dati sono consultabili e scaricabili in formato excel o csv.

Gli indicatori di turisticità consentono di calcolare indicatori relativi alla presenza di turisti (turisticità) per tipo di esercizio (alberghiero/complementare), anno, mese, territorio di riferimento fino al <u>dettaglio provinciale</u> e per residenza dei turisti (italiani/stranieri) (Figura 9). In particolare:

- il tasso di turisticità misura il livello di "affollamento" turistico in un determinato periodo (anno o mese) indicando il numero di turisti presenti ogni 100.000 abitanti;
- la densità turistica è data dal rapporto tra il numero di presenze (il numero delle notti trascorse dai turisti) e la superficie del territorio e indica il numero di turisti per kmq.

Il calcolo viene effettuato sulla base dei dati ISTAT relativi alla capacità e al movimento degli esercizi ricettivi, della popolazione residente e della superficie per comune. Anche in questo caso possono essere consultati e scaricati i dati disponibili nei suddetti formati.

ndicatori	Periodo di riferimento	Strutture Ricettive
Tasso di ricettività (Letti/Abitanti) Densità di ricettività (Letti/Superficie)	○ Tutti gli Anni ● Uno o più Anni   2003   2004   2005   2006   2007   ▼	Alberghiere    5 Stelle c 5 Stelle Lusso   4 Stelle   3 Stelle   2 Stelle   1 Stella     Residenze Turistico Alberghiere   Totale  Complementari   Campeggi e Villaggi Turistici   Alloggi in affitto   Alloggi Agrituristici e Country House     Ostello per la gioventù   Case per ferie   Rifugi Alpini     B&B   Altri esercizi Ricettivi
Località	Territorio	
Mare Montagna Lacuali Termali Collina Interesse Storico Artistico Attre Località Tutte le località	O Totale Italia O Tutte le ripartizioni territe OTutte le regioni d'Italia O Tutte le provincie d'Italia ® Selezione per dettaglio Ripartizione Territoriale Italia Nord Occidentale Italia Nord Orientale Italia Meridionale Italia in Meridionale Italia in Salusiare Carica Regioni	

Figura 8: Interfaccia grafica dell'ONT relativamente alla sezione degli indicatori di ricettività.

Indicatori	Periodo di riferiment	to	Strutture Ricettive
○ Tasso di turisticità (Presenze/Abitanti) ○ Densità di turisticità (Presenze/Superficie)	Mese  ○ Tutti i mesi ○ Uno o più mesi Gennaio Febbraio Marzo Aprile Maggio ▼  Nessun Mese	Anni  Tutti gli Anni  Uno o più Anni  2003 2004 2005 2006 2007	Alberghiere  2 Stelle/1 Stella  3 Stelle/Residenze Turistico Alberghiere  5 Stelle e 5 Stelle Lusso/4 Stelle  Totale  Complementari  Alloggi Agrituristici e Country-House  Alloggi in affitto  Altri esercizi complementari  Campeggi e Villaggi turistici  Totale
Provenienza	Territorio		
	○ Totale Italia     ○ Tutte le ripartizioni territ     ○ Tutte le regioni d'Italia     ○ Tutte le provincie d'Italia     ○ Selezione per dettaglio Ripartizione Territoriale Italia Nord Occidentale Italia Nord Orientale Italia Centrale Italia Redidonale Italia Italia Centrale Italia Italia Centrale Italia Italia Centrale Italia Italia Centrale Italia Italia Italia Centrale Italia		

Figura 9: Interfaccia grafica dell'ONT relativamente alla sezione degli indicatori di turisticità.

Se il livello di dettaglio territoriale di tipo provinciale soddisfa le esigenze dell'attività di studio condotta è possibile determinare la *Popolazione insistente di una determinata Provincia tenendo anche conto del* 

contributo dei City Users in entrata  $\sum_{i=1}^{n} CU \xrightarrow{ij}$  (gruppo A del Prospetto 1) grazie al dato della densità turistica fornito dall'ONT. Quest'ultimo può essere espresso come:

$$dt_p = dti_p + dts_p \tag{8}$$

dove: p: provinciale; dt<sub>p</sub>: densità turistica della provincia considerata, data dalla somma della densità turistica riferita solo a turisti italiana (dti<sub>p</sub>) e della densità turistica riferita solo ai turisti stranieri (dts<sub>p</sub>). Entrambi i termini di densità turistica sono desumibili dall'ONT (vedi Figura 9).

Di conseguenza la (6) può essere riscritta, con riferimento al territorio provinciale p, come:

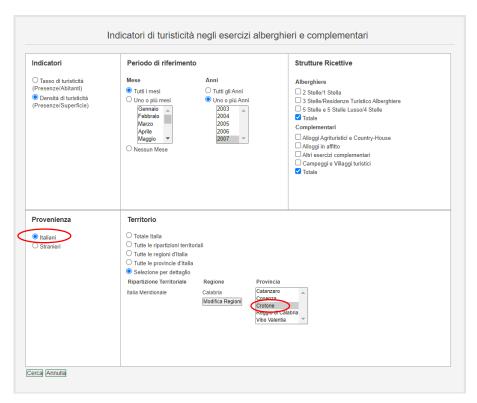
$$PI_{p} = NO\_LUS_{p} + LUS \underset{pp}{\leftrightarrow} + \left(\sum_{i=1}^{n} LUS \underset{ip}{\rightarrow}\right) + \left(\sum_{i=1}^{n} CU \underset{ip}{\rightarrow}\right) = NFL_{p} + PR_{pend_{p}} + PT_{p}$$
(9)

$$\mathsf{con:}\, \mathbf{PT_p} \; = \; \mathbf{PTI_p} \; + \; \mathbf{PTS_p} \; \mathbf{e} \; \boldsymbol{PR_{pend_p}} = \boldsymbol{LUS} \underset{pp}{\longleftrightarrow} + \left( \sum_{i=1}^n \boldsymbol{LUS} \underset{ip}{\to} \right)$$

dove:

- NFL<sub>p</sub>: Popolazione residente totale (maschi + femmine) di 15 anni e più non appartenente alle forze di lavoro, per la provincia considerata p;
- $PR_{pend_p}$ : Popolazione residente che si sposta giornalmente nella provincia di dimora abituale o al di fuori di essa, che viene considerato per semplicità come somma dei termini  $LUS \underset{pp}{\leftrightarrow} e\left(\sum_{i=1}^{n} LUS\right)$ ;
- **PT**<sub>p</sub> rappresenta la popolazione caratterizzata dalle presenze turistiche italiane (PTI<sub>p</sub>) e straniere (PTS<sub>p</sub>) per la provincia p. Essi sono funzione dei corrispondenti dati di densità turistica e del valore della superficie territoriale della provincia considerata, forniti dall'ONT.

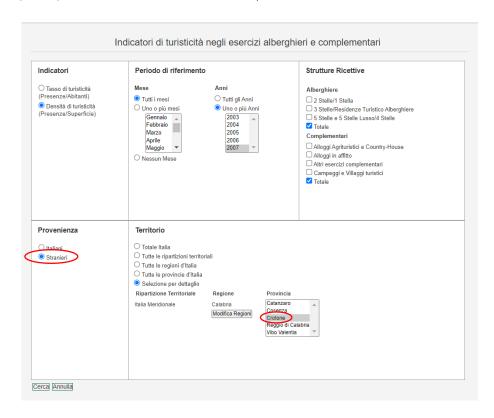
Di seguito si riporta a carattere esemplificativo il calcolo della Popolazione Insistente per la provincia di Crotone nell'anno 2007 a partire dei dati di densità turistica italiana (dti<sub>p</sub>) e straniera (dts<sub>p</sub>) disponibili sull'ONT:





Provincia	Catagoria		ITALIANI (anno 2007)	
Provincia	Categoria	Superficie(kmq)	Presenze	Presenze/kmq
Cuatana	Alberghiere	4.746.50	758.993	442,16
Crotone	Complementari	1.716,58	133.621	77,85
		TOTALE	892.614	520,01

# Analogamente per le presenze turistiche straniere (PTS<sub>p</sub>):



Drovincia	Catagoria		STRANIERI (anno 2007)	
Provincia	Categoria	Superficie(kmq)	Presenze	Presenze/kmq
Customs	Alberghiere	1 716 50	42.878	24,98
Crotone	Complementari	1.716,58	14.015	8,16
		TOTALE	56.893	33,14

In definitiva risulta quindi:

PT = PTI + PTS = 949.507 (presenze tra italiani e stranieri) (ovvero 553,15 presenze/kmq).

Laddove si volesse ottenere una stima della PI per un periodo temporale di riferimento più recente rispetto al 2007, sono state individuate e valutate ulteriori fonti di informazioni, rappresentate in particolare dai Rapporti sul Turismo Regionali.

Considerando ad esempio il report statistico sul Turismo della Regione Calabria del 2018, questo riporta per ciascuna delle province il prospetto degli arrivi e delle presenze turistiche registrate al 2017 distinguendo tra italiani e stranieri e totale (vedi Figura 10). In particolare per *arrivi* si intende il numero di clienti che hanno effettuato il check in negli esercizi ricettivi nel periodo di riferimento, mentre per *presenze* il numero delle notti trascorse dai clienti negli esercizi ricettivi nel periodo di riferimento.

-	taliani	S	tranieri	1	Totale	
	Arrivi	Presenze	Arrivi	Presenze	Arrivi	Presenze
Cosenza	617.587	2.971.443	71.178	369.926	688.765	3.341.369
Catanzaro	291.598	1.240.996	45.062	227.956	336.660	1.468.952
Crotone	130.870	859.087	14.434	89.061	145.304	948.148
Reggio Calabria	188.053	532.261	33.801	160.003	221.854	692.264
Vibo Valentia	254.611	1.400.170	152.678	1.173.677	407.289	2.573.847
Calabria	1.482.719	7.003.957	317.153	2.020.623	1.799.872	9.024.580
(	Quote di merca	ato degli italiar	ni e degli str	anieri		
Cosenza	89,7	88,9	10,3	11,1	100,0	100,0
Catanzaro	86,6	84,5	13,4	15,5	100,0	100,0
Crotone	90,1	90,6	9,9	9,4	100,0	100,0
Reggio Calabria	84,8	76,9	15,2	23,1	100,0	100,0
Vibo Valentia	62,5	54,4	37,5	45,6	100,0	100,0
Calabria	82,4	77,6	17,6	22,4	100,0	100,0
ı	Distribuzione f	ra le province				
Cosenza	41,7	42,4	22,4	18,3	38,3	37,0
Catanzaro	19,7	17,7	14,2	11,3	18,7	16,3
Crotone	8,8	12,3	4,6	4,4	8,1	10,5
Reggio Calabria	12,7	7,6	10,7	7,9	12,3	7,7
Vibo Valentia	17,2	20,0	48,1	58,1	22,6	28,5
Calabria	100,0	100,0		100,0	100,0	100,0

Fonte: elaborazioni su dati Istat

Figura 10: Arrivi e presenze di italiani e stranieri nelle province della Calabria nel 2017. Valori assoluti, quote di mercato e distribuzione fra le province.

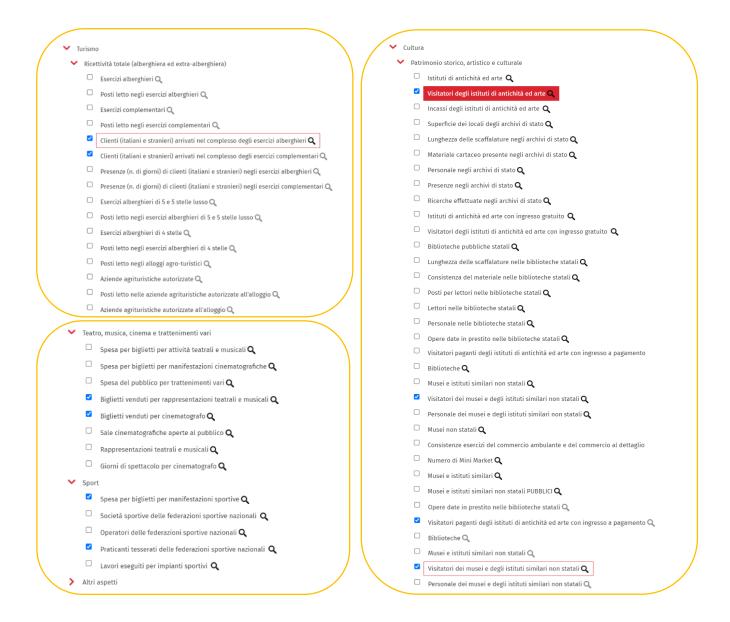
Di seguito si riportano, a titolo esemplificativo, alcuni dei prospetti contenuti nel suddetto report statistico specifici per la provincia di Crotone negli anni 2015-2016-2017:

Tab. 11 Composizione dell'offerta ricettiva per tipologia. Crotone, anni 2015-2016-2017 Tipologia ricettiva Esercizi Esercizi Letti 14 188 Alberghi di 1 stella Alberghi di 2 stelle 188 188 Alberghi di 3 stelle 35 4 795 4 693 35 4 492 20 Alberghi di 4 stelle 20 6.635 6.635 23 6.796 Alberghi di 5 stelle R. T. A. 26 30 Totale Alberghi 11.546 63 11.688 11.586 Alloggi agro-turistici Alloggi in affitto 574 30 603 34 629 272 45 2 46 3 47 6 Campeggi e Villaggi Case per ferie 21 7.352 21 7.352 21 7.052 50 50 50 0 Ostelli per la gioventù 0 24 Rifugi Altri esercizi Bed & breakfast 23 120 192 67 330 Totale complementari 19.903 Fonte: elaborazioni e dati Sistema Informativo Turistico - Regione Calabria Tab. 12 Serie storica del movimento turistico (Arrivi e Presenze). Provincia di Crotone 2007-2017 Italiani Stranieri Presenze Presenze Presenze Arrivi Arrivi Anno Arrivi 2007 127.178 892.817 9.455 136,633 949.713 56.896 2008 119.445 869.119 54.223 127.725 923.342 8.280 2009 125.530 920.060 51.631 133.045 971.691 2010 126.099 983.505 6.740 45.726 132.839 1.029.231 2011 124 513 1 006 923 7 707 53 551 132 220 1 060 474 57.607 1.003.893 2012 111.183 946.286 7.200 118.383 2013 112.215 927.206 6.720 49.025 118.935 976.231 111.840 915.277 9.005 69.375 120.845 984.652 2014 2015 117.945 949 424 9 4 3 9 74.829 127.384 1.024.253 2016 118,265 803.063 13.018 89.667 131.283 892,730 89.061 145.304 2017 130.870 859.087 14.434 948.148 Fonte: elaborazioni e dati Sistema Informativo Turistico - Regione Calabria Tab. 13 Serie storica della composizione degli arrivi e delle presenze, per provenienza. Provincia di Crotone 2007-2017 Arrivi Presenze Italiani Stranieri Totale Italiani Stranieri Totale 2007 93,1 6,9 100,0 94.0 6,0 100,0 2008 93.5 6.5 100 0 94,1 5.9 100,0 2009 94.4 5,6 100.0 94,7 5,3 100.0 2010 94.9 5.1 100.0 95.6 4.4 100.0 95.0 2011 94.2 5.8 100,0 5.0 100,0 2012 6,1 100,0 94,3 5.7 100,0 93,9 5,7 95,0 5,0 2013 100,0 100,0 2014 92,5 7,5 100,0 93,0 7,0 100,0 2015 92.6 7,4 100,0 92,7 7,3 100,0 2016 90,1 9,9 100,0 100,0 90,0 10.0 100.0 90.6 100.0 2017 90.1 Fonte: elaborazioni e dati Sistema Informativo Turistico - Regione Calabria

L'Osservatorio Turistico della Regione Calabria conduce per conto dell'ISTAT la rilevazione "Movimento dei clienti negli esercizi ricettivi", quantificando per ciascun mese e per ciascun comune, gli arrivi e le presenze dei clienti (residenti e non) secondo la categoria di esercizio e il tipo di struttura e secondo il paese estero o la regione italiana di residenza. Le unità di rilevazione sono le singole strutture ricettive della regione Calabria che hanno l'obbligo di risposta.

Un'altra fonte di informazioni utile ai fini della caratterizzazione della componente della popolazione legata al turismo è l'<u>ASTI</u> (Atlante Statistico Territoriale delle Infrastrutture), dove vengono individuate a tal proposito quattro sezioni distinte, ovvero: Turismo (relativamente alla ricettività totale), Cultura, Teatro-Musica-Cinema e Sport.

Anche in questo caso si tratta di dati disponibili al più a livello provinciale ma il periodo temporale è più esteso e compreso tra il 1996 e il 2020. Gli indicatori disponibili per ciascuna delle suddette sezioni sono di seguito evidenziati:



Per maggiori dettagli sull'ASTI si rimanda al prodotto CC06 (A32\_LG5) e al link: http://asti.istat.it/asti/.

Per ottenere invece delle informazioni a un livello di dettaglio territoriale maggiore si può far riferimento alla "Classificazione dei Comuni in base alla densità turistica" (come indicato dalla Legge 17 luglio 2020, n. 77, art. 182) di cui all'Allegato 1.A. - Elenco per regione dei Comuni e dei relativi gruppi territoriali di appartenenza (dati 1997-99) per l'aggiornamento delle "aree della territorialità delle attività turistico-alberghiere, approvate con provvedimento 26/02/2000 pubblicato in Gazzetta Ufficiale n. 67 del 21/02/2000. La suddetta legge prevede, all'art. 182, che l'Istituto nazionale di statistica definisca una classificazione delle attività economiche con riferimento alle aree ad alta densità turistica, al fine di evidenziarne il nesso turistico

territoriale e consentire l'accesso a misure di sostegno mirate in favore delle imprese dei settori del commercio, della ristorazione e delle strutture ricettive colpite dalla prolungata riduzione dei flussi di turisti.

A tale scopo, la normativa ha indicato come riferimenti informativi utili alla "individuazione sul territorio delle aree a maggiore densità turistica ovvero prossime ai siti di interesse", la classificazione relativa alla territorialità delle attività turistico-alberghiere, che aveva portato all'individuazione di aree territoriali omogenee per l'applicazione degli Studi di settore<sup>1</sup>, nonché le rilevazioni sulla capacità di carico turistica del Mibact e gli indicatori di densità turistica dell'Osservatorio nazionale del turismo, che misurano il rapporto tra il numero di presenze turistiche e la superficie del territorio, tenuto conto della popolazione residente.

L'Istat ha quindi proceduto, sulla base delle ultime informazioni disponibili, a classificare i Comuni italiani<sup>2</sup> (vedi Figura11) secondo due aspetti:

- la "categoria turistica prevalente", cioè la vocazione turistica potenziale del Comune individuata prevalentemente sulla base di criteri geografici (vicinanza al mare, altitudine, ecc.) e antropici (grandi Comuni urbani);
- la "densità turistica", espressa da un set consistente di indicatori statistici comunali definiti per misurare la presenza di dotazioni infrastrutturali, la presenza di flussi turistici e l'incidenza a livello locale di attività produttive e livelli occupazionali in settori di attività economica tourism oriented, cioè riferiti in modo specifico al settore turistico e/o culturale. Tutti gli indicatori statistici sono stati sottoposti a procedure di sintesi per favorirne la lettura e l'analisi, e descritti in termini di quintili3.

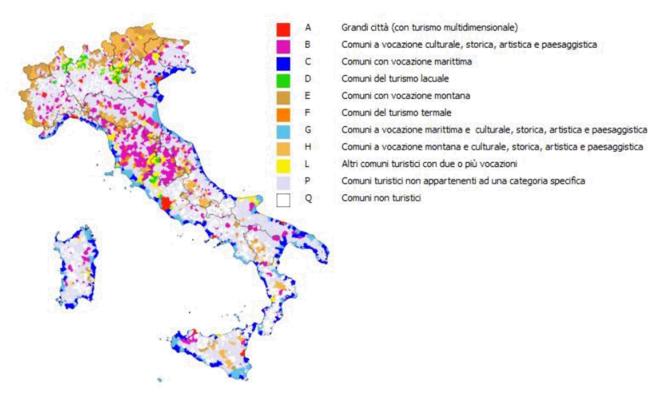


Figura 11: Comuni per categorie turistiche – Anno 2019 (valori assoluti).

<sup>1</sup> Cfr. Allegato 1 - Nota tecnica e metodologica. Aggiornamento della territorialità delle attività turistico-alberghiere; e Allegato 1.A. - Elenco per regione dei Comuni e dei relativi gruppi territoriali di appartenenza (dati 1997-99) per l'aggiornamento delle "aree della territorialità delle attività turistico-alberghiere, approvate con provvedimento 26/02/2000 pubblicato in Gazzetta Ufficiale n. 67 del 21/02/2000.

Di seguito sono riportati alcuni dei risultati ottenuti in funzione della suddetta classificazione per l'anno 2019:

Figura 12: Comuni per categoria turistica e quintili di densità turistica – Anno 2019 (valori assoluti).

	Densità turistica							
CATEGORIA TURISTICA	Molto bassa (1° quintile)	Bassa (2° quintile)	Media (3° quintile)	Alta (4° quintile)	Molto alta (5° quintile)	Comuni non turistici	Totale	
Grandi città (con turismo multidimensionale)	_	_	_	_	12	_	12	
Comuni a vocazione culturale, storica, artistica e paesaggistica	16	56	87	165	107	-	431	
Comuni con vocazione marittima	10	31	63	136	174	_	414	
Comuni del turismo lacuale	2	15	26	53	72	_	168	
Comuni con vocazione montana	24	47	84	126	216	_	497	
Comuni del turismo termale	1	4	8	26	12	_	51	
Comuni a vocazione marittima e con vocazione culturale, storica, artistica e paesaggistica	7	8	12	48	165	-	240	
Comuni a vocazione montana e con vocazione culturale, storica, artistica e paesaggistica	3	12	40	40	149	-	244	
Altri Comuni turistici con due o più vocazioni	_	7	16	52	76	_	151	
Comuni turistici non appartenenti ad una categoria specifica	1.182	1.064	908	598	262	-	4.014	
Comuni non turistici	-	-	-	-	-	1.704	1.704	
Totale	1.245	1.244	1.244	1.244	1.245	1.704	7.926	

Figura 13: Popolazione residente per categoria turistica e quintili di densità turistica – Anno 2019 (valori assoluti).

			De	nsità turisti	ca		
CATEGORIA TURISTICA	Molto bassa	Bassa	Media	Alta	Molto alta	Comuni non	Totale
	(1° quintile)	(2° quintile)	(3° quintile)	(4° quintile)	(5° quintile)	turistici	
Grandi città (con turismo multidimensionale)	-	-	-	-	9.231.543	-	9.231.543
Comuni a vocazione culturale, storica, artistica e paesaggistica	39.981	262.894	878.548	3.213.362	2.976.749	-	7.371.534
Comuni con vocazione marittima	57.060	152.873	754.839	1.984.653	1.555.359	_	4.504.784
Comuni del turismo lacuale	4.811	45.432	152.012	313.634	219.071	-	734.960
Comuni con vocazione montana	21.921	69.941	270.146	154.629	223.344	-	739.981
Comuni del turismo termale	4.578	13.721	50.693	283.082	86.339	-	438.413
Comuni a vocazione marittima e con vocazione culturale, storica, artistica e paesaggistica	28.652	58.971	168.448	1.747.537	3.827.872	-	5.831.480
Comuni a vocazione montana e con vocazione culturale, storica, artistica e paesaggistica	3.967	39.671	182.410	180.904	353.324	-	760.276
Altri Comuni turistici con due o più vocazioni		30.739	182.962	460.740	1.010.825	-	1.685.266
Comuni turistici non appartenenti ad una categoria specifica	4.093.920	6.198.757	7.667.322	5.623.983	1.712.945	-	25.296.927
Comuni non turistici	-	-	-	-	-	3.764.382	3.764.382

Figura 14: Presenze turistiche totali per categoria turistica e quintili di densità turistica – Anno 2019 (valori assoluti).

Tav. 4 – Presenze turistiche totali per categoria turistica e quintili di densità turistica – Anno 2019 (valori assoluti)

			D	ensità turistic	ca		
Categoria turistica	Molto bassa (1° quintile)	Bassa (2° quintile)	Media (3° quintile)	Alta (4° quintile)	Molto alta (5° quintile)	Comuni non turistici	Totale
Grandi città (con turismo multidimensionale)	-	-	-	-	86.106.389	-	86.106.389
Comuni a vocazione culturale, storica, artistica e paesaggistica	38.505	521.430	1.824.975	9.189.328	22.387.923	-	33.962.161
Comuni con vocazione marittima	83.278	393.563	1.609.071	8.142.489	75.540.879	-	85.769.280
Comuni del turismo lacuale	9.639	78.442	330.774	1.563.364	15.385.534	-	17.367.753
Comuni con vocazione montana	33.797	140.630	597.520	1.156.381	15.470.102	-	17.398.430
Comuni del turismo termale	4.197	29.147	82.519	1.054.844	3.975.225	-	5.145.932
Comuni a vocazione marittima e con vocazione culturale, storica, artistica e paesaggistica	84.508	130.851	336.920	5.019.016	81.761.355	-	87.332.650
Comuni a vocazione montana e con vocazione culturale, storica, artistica e paesaggistica	9.790	107.092	442.813	817.589	36.902.901	-	38.280.185
Altri Comuni turistici con due o più vocazioni	-	63.711	463.169	2.190.015	27.498.776	-	30.215.671
Comuni turistici non appartenenti ad una categoria specifica	694.943	2.720.590	7.298.043	11.959.735	12.285.683	-	34.958.994
Comuni non turistici	-	-	-	-	-	-	-
Totale	958.657	4.185.456	12.985.804	41.092.761	377.314.767	-	436.537.445

<sup>&</sup>lt;sup>2</sup> Comuni italiani al 01.01.2019.

<sup>&</sup>lt;sup>3</sup> I quintili si ottengono dividendo l'insieme di dati ordinati in ordine crescente in 5 parti uguali, che raccolgono complessivamente il 20% delle unità osservate.

Dalle "Tavole di classificazione dei comuni italiani" (consultabili e scaricabili dal ISTAT al link: https://www.istat.it/it/archivio/247191) si possono individuare sia il dato della categoria turistica di appartenenza di ciascun Comune sia i valori dei quintili di densità turistica. Ad esempio per il Comune di Crotone risultano i seguenti dati:

Comune	Popolazione (01/01/2019)	Superficie (kmq)	COD_CAT	CATEGORIA TURISTICA	INDICE D (quintili)	INDICE P (quintili)	INDICE T (quintili)	INDICE DI SINTESI (quintili)
Crotone	64.710	182	P	Comuni turistici non appartenenti ad una categoria specifica	D4	P3	Т4	<b>S3</b>

INDICE D (QUINTILI)	Indice sintetico di intensità e caratteristiche dell'offerta (quintili)	D1=Molto bassa (1° quintile), D2=Bassa (2° quintile), D3=Media (3° quintile), D4=Alta (4° quintile), D5=Molto alta (5° quintile)
INDICE P (QUINTILI)	Indice sintetico di intensità e caratteristiche della domanda turistica (quintili)	P1=Molto bassa (1° quintile), P2=Bassa (2° quintile), P3=Media (3° quintile), P4=Alta (4° quintile), P5=Molto alta (5° quintile)
INDICE T (QUINTILI)	Indice sintetico di attività economiche connesse al turismo (quintili)	T1=Molto bassa (1° quintile), T2=Bassa (2° quintile), T3=Media (3° quintile), T4=Alta (4° quintile), T5=Molto alta (5° quintile)
SINTESI (QUINTILI)	Sintesi degli indici D, P e T (quintili)	S1=Molto bassa (1° quintile), S2=Bassa (2° quintile), S3=Media (3° quintile), S4=Alta (4° quintile), S5=Molto alta (5° quintile)

Il Comune di Crotone rientra nella categoria P, che riguarda i "Comuni turistici non appartenenti ad una categoria specifica" che, con oltre 4.000 Comuni (50,6%) rappresenta sicuramente la categoria più importante in termini di Comuni ma decisamente residuale in termini di presenze turistiche (8,0%). Si tratta per lo più di Comuni che si collocano geograficamente lontano dalle zone marittime o nelle aree pedemontane e appenniniche del Paese. Si tratta prevalentemente anche di Comuni più marginali rispetto all'indice sintetico di densità turistica: oltre tre quarti di questi Comuni si colloca nei tre quintili più bassi della distribuzione.

Per maggiori dettagli sulle categorie turistiche e la metodologia di classificazione considerata si rimanda agli Allegati 1 e 1A (di cui al provvedimento 26/02/2000 pubblicato in Gazzetta Ufficiale n. 67 del 21/02/2000).

#### 7. STIMA DELL'INDICE DI DANNO O RISCHIO

#### 7.1 Livelli di analisi 2 e 3

Come indicato nei precedenti capitoli lo schema EVIL consente di ottenere una stima della Vulnerabilità delle persone suddividendo il territorio in "oggetti" e associando a ciascuno di essi un indice di vulnerabilità individuale. Tale indice, variabile tra 0 e 1, indica la probabilità che una persona che si trovi in quell'oggetto possa essere interessata dall'evento.

Combinando l'indice di vulnerabilità con l'indice di affollamento, dato dal numero di persone presenti nell'oggetto e discusso nel capitolo 6, si ottiene l'indice di rischio per l'incolumità delle persone.

In particolare, considerando i livelli di analisi 2 e 3, si può ipotizzare una suddivisione dell'indice di vulnerabilità in classi, per esempio:

- V1 (Vulnerabilità moderata);
- V2 (Vulnerabilità media);
- V3 (Vulnerabilità elevata).

Anche il numero di occupanti di ciascun oggetto può essere discretizzato in classi, per esempio:

- ▶ IF1 Affollamento modesto: 0 5 persone;
- ➤ IF2 Affollamento medio: 5 10 persone;
- ➤ IF3 Affollamento elevato: 10 15 persone;
- ➤ IF4 Affollamento molto elevato: >15 persone.

Una volta definite le tre di vulnerabilità e di affoliamento si calcola l'indice di rischio per l'incolumità delle persone (IRIP) secondo la seguente matrice:

	V1	V2	V3
IF1	IRIP1	IRIP1	IRIP2
IF2	IRIP1	IRIP2	IRIP3
IF3	IRIP2	IRIP3	IRIP4
IF4	IRIP3	IRIP4	IRIP4

Tabella 3: Matrice per il calcolo dell'indice di rischio.

La procedura presenta numerosi elementi di soggettività che possono essere adattati a seconda dei casi. In particolare possono variare i coefficienti da utilizzare per valutare l'indice di affollamento, i criteri per la suddivisione in classi di vulnerabilità e di affollamento, ecc. L'importante è che tali criteri siano unici per l'intero territorio considerato, in modo da mettere a confronto dati omogenei.

La procedura, inoltre, può essere utilizzata per una stima quantitativa del rischio calcolando per ogni oggetto il prodotto tra IVI e il numero di persone presenti. Si ottiene in tal modo un valore numerico per ogni oggetto. E quindi l'indice di rischio viene considerato come variabile continua e non come variabile discreta. Per comodità di lettura tali valori possono essere poi raggruppati direttamente in classi di danno.

È importante sottolineare la possibilità di effettuare valutazioni in diverse ipotesi di affollamento, considerando alcune configurazioni tipo della distribuzione della popolazione. In funzione dell'ora, del giorno festivo o feriale, della stagione, si possono delineare, caso per caso, andamenti diversi del rischio nelle varie celle e quindi si può modulare la loro gerarchia a livello di rischio a seconda della stagione, del giorno e dell'ora in cui l'evento potrà determinarsi. Basti pensare alle celle che contengono impianti sportivi di grande capienza, il cui indice di affollamento e, quindi, di rischio può subire una grande impennata in occasione di avvenimenti sportivi di forte attrattività.

Inoltre un'analisi di questo tipo può essere utile anche per calibrare le risorse finanziarie da destinare alla mitigazione del rischio, perché rappresenta un indicatore oggettivo del fabbisogno di sicurezza che le diverse macrozone evidenziano.

#### 7.2 Livello di analisi 1

Il criterio precedente va bene nel caso di analisi di livello 2 e di livello 3, mentre nel caso di livello 1 è in parte diverso. A tale livello infatti interessano solo i punti ad altissima vulnerabilità e quindi la valutazione sia dell'affollamento che del rischio hanno come riferimento tali punti.

Anche in questo caso il calcolo dell'indice di rischio per le persone si esegue incrociando la vulnerabilità relativa al singolo oggetto con un indice di affollamento espresso in modo qualitativo, utilizzando tre classi (modesto, medio, elevato).

Se gli oggetti sono suddivisi in due classi di vulnerabilità la valutazione del rischio per le persone relativo all'oggetto considerato si ricava dalla matrice in tabella 4:

DANNO e RISCH	10	VULNERABILITÀ		
		Alta	Elevata	
	Modesto	ALTO	ALTO	
AFFOLLAMENTO	Medio	ALTO	MOLTO ALTO	
	Elevato	MOLTO ALTO	MOLTO ALTO	

Tabella 4- Matrice per il calcolo dell'indice di rischio nel caso di due classi di vulnerabilità.

Se invece non si ritiene opportuna la divisione in classi e tutti gli oggetti si considerano ad elevata vulnerabilità, allora le classi di rischio si riducono a quelle indicate in Tabella 5:

DANNO e RISCHIO		VULNERABILITÀ
		Elevata
	Modesto	ALTO
AFFOLLAMENTO	Medio	MOLTO ALTO
	Elevato	MOLTO ALTO

Tabella 5 - Matrice per il calcolo dell'indice di rischio nel caso di un'unica classe di vulnerabilità.

È da osservare che al livello 1 non si considerano gli oggetti per i quali la vulnerabilità delle persone è moderata o bassa, proprio perché la procedura intende evidenziare le situazioni dove il danno alle persone è potenzialmente più elevato.

## 8. APPLICAZIONE AL CASO DELLE FRANE

Nel caso delle frane la procedura EVIL è sostanzialmente analoga a quella proposta per le inondazioni.

Resta valida l'articolazione in Domini, Attributi e Indicatori e rimangono identici i criteri e i metodi per valutare i seguenti Domini:

- ✓ Fragilità individuale
- ✓ Fragilità sociale
- ✓ Capacità individuale
- ✓ Capacità sociale.

Cambia, invece, il dominio "Caratteristiche dell'evento" che per le frane assume le caratteristiche seguenti:

DOMINIO	Attributi	Indicatori	VALUTAZIONE
CAPATTERISTICHE	Probabilità di accadimento, p	Stato di attività <sup>1</sup>	I=0 per frane antiche I=0,33 per frane quiescenti a bassa frequenza I=0,5 per frane quiescenti a media frequenza I=1 per frane quiescenti ad alta frequenza e frane attive
CARATTERISTICHE DELL'EVENTO	Rapidità del fenomeno	Velocità delle frane <sup>2</sup> (V), m/s (Cruden&Varnes, 1996)	I=0 se V≤ 16 mm/anno I=0,5 se 16 mm/anno <v≤3 i="1" m="" min="" se="" v="">3 m/mins</v≤3>
	Intensità/Severità geometrica del fenomeno <sup>3</sup> (Heinimann et al., 1998)	Diametro dei blocchi (d), m Spessore (s), m	I=0 se d≤0,5m and s≤2m and h≤0,5 m I=0,5 se d>0,5m or s>2m or h>0,5m
		Profondità (h), m	I=1 se d>2m or s>15m or h>1m

<sup>1:</sup> vedi Tabella 6.1; 2: vedi Tabella 6.2; 3: vedi Tabella 6.3;

Stato di attività	Frequenza probabile
Frane attive, continue e/o intermittenti	1-30 anni
Frane quiescenti – episodiche ad alta frequenza	
Frane quiescenti – episodiche a media frequenza	30-100 anni
Frane quiescenti – episodiche a bassa frequenza	100-300anni
Frane antiche e paleofrane	>300 anni

**Tabella 6.1** - Descrizione classi di frequenza probabile dei fenomeni franosi (da Autorità di Bacino dei fiumi Isonzo, Tagliamento, Livenza, Piave, Brenta-Bacchiglione, 2012).

Classi di velocità (definizione da Cruden&Varnes, 1996)		Intervalli di velocità
Descrizione Velocità tipica		
Estremamente rapida	5m/sec	3
Molto rapida 3m/min		
Rapida	1,8m/hr	
Moderata	13m/mese	2
Lenta 1,6m/anno		2
Molto lenta 16mm/anno		
Estremamente lenta	<16mm/anno	1

**Tabella 6.2** - Stima degli intervalli di velocità dei fenomeni franosi, individuati in funzione della possibilità di allertare la popolazione e dei possibili danni attesi agli edifici e alle strutture (da Autorità di Bacino dei fiumi Isonzo, Tagliamento, Livenza, Piave, Brenta-Bacchiglione, 2012).

Classi di severità geometrica per i fenomeni di crollo (definizione da Heinimann et al., 1998)	Classi di severità geometrica per i fenomeni di scorrimento e colata lenta (definizione da Heinimann et al., 1998)	Classi di severità geometrica per i fenomeni di colata rapida (Profondità della corrente o del deflusso solido)	Intervalli di severità geometrica
Diametro dei blocchi >2m	Spessore >15m	Profondità >1m	3
Diametro dei blocchi 0,5 – 2m	Spessore 2 – 15m	Profondità 0,5 – 1m	2
Diametro dei blocchi <0,5m	Spessore <2m	Profondità ≤ 0,5m	1

**Tabella 6.3** - Stima delle classi di severità geometrica dei fenomeni franosi (da Autorità di Bacino dei fiumi Isonzo, Tagliamento, Livenza, Piave, Brenta-Bacchiglione, 2012).

Cambia, inoltre, anche il dominio "caratteristiche dell'oggetto" che assume la seguente struttura:

DOMINIO	Attributi	Indicatori	VALUTAZIONE
			I = 0 se: {TIP = a; SC = a, b, c; AGE = a, b, c, d};
CARATTERISTICHE		Tipologia strutturale (TIP)	I = 0,5 se: {TIP = b; SC = b, c; AGE = a,
DELL'OGGETTO*	Solidità dell'edificio*	Stato conservazione (SC)	b} oppure se: {TIP = b; SC = a, b; AGE = b,
		Anno di costruzione (AGE)	c};
			I = 1 se: TIP = c oppure se: {TIP = b; SC = c, d; AGE = c, d}
CARATTERISTICHE			I=0 se assenti punti critici in un raggio di 300 m
DELL'OGGETTO**	Presenza di punti critici**	Presenza di punti critici in un certo raggio (m)	I=0,5 se presenti 1 o 2 punti critici in un raggio di 300 m
			I=1 se presenti più di 2 punti critici in un raggio di 300 m

		I=0 se assenti in un raggio di 300 m
Presenza di PAV**	Presenza o assenza di PAV	I=0,5 se presenti 1 o 2 PAV in un raggio di 300 m
		I=1 se presenti più di 2 PAV in un raggio di 300 m

<sup>\*</sup>per edifici; \*\*per strade e spazi aperti

Per quanto riguarda le rilevanze, il quadro completo è il seguente:

DOMINIO	Attributi	Indicatori	RILEVANZA INDICATORI	RILEVANZE ATTRIBUTI
CARATTERISTICHE DELL'EVENTO	Probabilità di accadimento, p	Stato di attività	-	4
	Rapidità del fenomeno	Velocità delle frane(V), m/s	-	3
	Intensità/Severità geometrica del fenomeno	Diametro dei blocchi (d), m	-	3
CARATTERISTICHE DELL'OGGETTO*	Solidità dell'edificio*	Tipologia strutturale (TIP)  Stato conservazione (SC)  Anno di costruzione (AGE)	-	4
CARATTERISTICHE DELL'OGGETTO**	Presenza di punti critici**	Presenza di punti critici in un certo raggio (m)	-	2
( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( )	Presenza di PAV**	Presenza o assenza di PAV	-	3

## 9. PASSAGGIO DA UN LIVELLO ALL'ALTRO

Gli scenari di rischio sono fortemente connessi a quelli di evento, pertanto, i criteri attraverso i quali si stabilisce in quali zone sviluppare un'analisi di scenario di rischio di livello superiore sono analoghi a queli utilizzati per stabilire in quali zone sviluppare un'analisi di scenario di evento di livello superiore.

Il rapporto A32\_LG4 e in particolare l'Appendice definisce i criteri da utilizzare per scegliere le zone in cui approfondire il livello di analisi o, nel caso in cui la zona candidata sia unica, per valutare l'opportunità di tale approfondimento.

D'altra parte il nesso tra i criteri da adottare per i due casi emerge anche dal fatto che i criteri adottati per gli scenari di evento c'è anche il rischio che caratterizza l'area di interesse e sono altresì considerati i PAV.

Pertanto i criteri da utilizzare per decidere in quale aree sviluppare scenari di rischio di livello superiore al primo sono identici a quelli relativi agli scenari evento, descritti nella citata appendice, alla quale si rimanda per i dettagli.

# **10. APPLICAZIONI A CASI DI STUDIO**

Gli scenari di rischio sono stati applicati ai casi di studio contenuti negli allegati al Rapporto A32\_LG1 e che sono riportati nella tabella seguente. Per i dettagli si rimanda a detti allegati.

Regione	Tipologia di fenomeno	Comune	Documenti prodotti casi di studio
Pacilicata	Alluvione	Pisticci	A32_LG4 - Caso di studio Pisticci (alluvione)
Basilicata	Frane	Lauria	A32_LG4 - Caso di studio Lauria (frane)
	Alluvione	Reggio Calabria	A32_LG4 - Caso di studio Reggio Calabria (alluvione)
Calabria Frane		San Vincenzo la Costa	A32_LG4 - Caso di studio San Vincenzo la Costa (frane)
	Alluvione	Benevento	A32_LG4 - Caso di studio Benevento(alluvione)
Alluvio	Alluvione	Castellammare di Stabia	A32_LG4 - Caso di studio Castellammare di Stabia (alluvione)
Campania Alluvione		Nocera inferiore	A32_LG4 - Caso di studio Nocera Inferiore (alluvione)
Frane	Benevento	A32_LG4 - Caso di studio Benevento(frane)	
Frane		Castellammare di Stabia	A32_LG4 - Caso di studio Castellammare di Stabia (frane)
	Frane	Nocera inferiore	A32_LG4 - Caso di studio Nocera Inferiore (frane)
	Alluvione	Castellaneta	A32_LG4 - Caso di studio Castellaneta (alluvione)
Puglia	Alluvione	Molfetta	A32_LG4 - Caso di studio Molfetta (alluvione)
	Alluvione	Peschici	A32_LG4 - Caso di studio Peschici (alluvione)
Cicilia	Alluvione	Palermo	A32_LG4 - Caso di studio Palermo (alluvione)
Sicilia	Frane	Centuripe	A32_LG4 - Caso di studio Centuripe (frane)

Tabella 7 – Casi di studio per gli scenari di rischio.

#### **BIBLIOGRAFIA**

- Anderson, M. B. 2000. "Vulnerability to Disaster and Sustainable Development: A General Framework for Assessing Vulnerability." Pp. 11–25 in R. Pielke, Jr. and R. Pielke Sr., eds. Storms (Vol. 1). London: Routledge;
- Arlotti Marco Eduardo Barberis Yuri Kazepov Indicatori sociali e indici: qualche istruzione per l'uso In book: Territori per la salute mentale. Manuale per la valutazione delle politiche di inclusione sociale Publisher: Franco Angeli (2008);
- Blaikie, P., T. Cannon, I. Davis, and B. Wisner. 1994. At Risk: Natural Hazards, People's Vulnerability, and Disasters. London: Routled;
- Birkmann, J. (2006) "Measuring Vulnerability to Promote Disaster Resilient Societies: Conceptual Frameworks and Definitions", in J. Birkmann (ed.), Measuring Vulnerability to Natural Hazards Towards Disaster Resilient Societies, Tokyo: United Nations University Press, pp. 9–54;
- Birkmann, J., D. Chang Seng and N. Setiadi (2012) "Enhancing Early Warning in the Light of Migration and Environmental Shocks", Environmental Science and Policy, 27(1): 576–588;
- Burton, I., R. W. Kates, and G. F. White. 1993. The Environment as Hazard (2nd ed.). New York: Guildford;
- Comfort, L., Wisner, B., Cutter, S., Pulwarty, R., Hewitt, K., Oliver-Smith, A., Wiener, J., Fordham, M., Peacock, W. & Krimgold, F. 1999. Reframing disaster policy: the global evolution of vulnerable communities. Environmental Hazards 1 (1999), 39–44;
- Corbetta, P. (1999) *Metodologia e tecniche della ricerca sociale*. Il Mulino, Bologna;
- Cutter, S. L. 1996. "Vulnerability to Environmental Hazards." Progress in Human Geography 20(4):529–39;
- Dow, K. 1992. "Exploring Differences in Our Common Future(s): The Meaning of Vulnerability to Global Environmental Change." Geoforum 23(3):417–36;
- ❖ Lazarsfeld, P.F. (1969) Dai concetti agli indici empirici. In: R. Boudon & P.F. Lazarsfeld (a cura di) L'analisi empirica nelle scienze sociali. Il Mulino, Bologna, pp. 41-52;
- R. E. Kasperson, and B. L. Turner, eds. 1995. Regions at Risk: Comparisons of Threatened Environments.

  Tokyo: United Nations University Press;
- Turner, B.L., R.E. Kasperson, P.A. Matson, J.J. McCarthy, R.W. Corell, L. Christensen, N. Eckley, J.X. Kasperson, A. Luers, M.L. Martello, C. Polsky, A. Pulsipher and A. Schiller (2003) "A Framework for Vulnerability Analysis in Sustainability Science", Proceedings of the National Academy of Sciences, 100(14): 8074 –8079;
- UN/ISDR (International Strategy for Disaster Reduction) (2004) Living with Risk: A Global Review of Disaster Reduction Initiatives, Geneva: UN Publications;
- Wisner, B., P. Blaikie, T. Cannon and I. Davis (2004) At Risk: Natural Hazards, People's Vulnerability, and Disasters, 2nd edn, London: Routledge;

- ❖ Williams, L., & Kaputska, L. 2000. Ecosystem vulnerability: A Complex interface with technical components. Environmental Toxicology and Chemistry 19 (4), 1055–1058;
- ❖ Zajczyk, F. (1996) Fonti per le statistiche sociali. Angeli, Milano.

# **APPENDICE**

#### 1.1. Aspetti metodologici.

Per sviluppare una metodologia di valutazione basata sull'utilizzo degli indicatori, ci si è basati sull'analisi di studi effettuati e già avanzati nell'ambito della sociologia.

In particolare, P.F. Lazarsfeld, sociologo statunitense, nell'ambito della sua ricerca ha sviluppato un metodo basato sulla traduzione/riduzione dei concetti in termini empirici attraverso quattro fasi:

- 1. rappresentazione figurata del concetto: entità astratta che consente di fissare i confini del fenomeno indagato a cui si attribuisce una definizione orientativa e provvisoria;
- 2. specificazione delle dimensioni: ovvero le componenti del concetto originario;
- **3. scelta di indicatori osservabili**: una pluralità di indicatori selezionata a partire dall'universo possibile; data la natura probabile del legame tra concetto e indicatore;
- 4. sintesi degli indicatori in indici empirici.

Il paradigma lazarsfeldiano, dunque, altro non è che una traccia logica, una pista abbastanza generale per guidare il ricercatore nella scomposizione di un concetto complesso al fine di identificare gli indicatori.

Quando si inizia ad affrontare una nuova ricerca, l'oggetto è riferibile, solitamente, a questioni ampie, sfaccettate e multidimensionali. Nella maggior parte dei casi un concetto non è "operativizzabile" data la sua astrattezza e, di conseguenza, il ricercatore deve meglio definire ognuno di questi elementi specifici scomponendone il significato in elementi costitutivi più bassi nella scala di generalità.

Il paradigma lazarsfeldiano non è altro che lo **schema generale** che si segue in questa discesa, scomponendo un concetto astratto in domini o dimensioni (ancora abbastanza astratte e alte nella scala di generalità), poi eventualmente in sottodimensioni o attributi (meno astratte, meno "alte"), e infine in indicatori. Il livello finale, ovvero quello che viene chiamato degli indicatori, è il livello per il quale il ricercatore finalmente può arrivare ad immaginare delle definizioni operative, ovvero delle modalità empiriche di rilevazione del dato e di attribuzione di un valore, cardinale o ordinale, a ciascun indicatore. Effettuando il percorso inverso si possono attribuire valori a tutti i livelli gerarchici superiori, fino ad assegnare un valore alla grandezza concettuale di interesse, ottenendo un "indice" di sintesi. Tutto questo percorso si basa su una relazione semantica fra **concetto**, **domini (o dimensioni) e attributi**: ogni attributo deve "coprire" semanticamente una porzione di dominio che, analogamente, copre semanticamente una porzione di concetto.

Per effettuare una stima quantitativa di "grandezze concettuali" utilizzate nel settore della protezione civile e utili per esprimere idee fondamentali quali vulnerabilità, capacità, sostenibilità, operatività ecc., è stata sviluppata una procedura semplice, flessibile e razionale denominata **QUEST** (Quantitative Estimator). Essa permette di attribuire a una data grandezza che si vuole valutare, un valore numerico.

Nel seguito si analizzeranno pima il caso in cui non è presente il livello Dominio e poi quello in cui, invece, è presente.

## 1.2 Caso senza "Domini"

Il primo passo è identificare la **GRANDEZZA** *G* di interesse, alla quale associare degli **ATTRIBUTI** *A<sub>i</sub>*. Gli attributi devono essere intesi come componenti o fattori necessari ad esplicitare il concetto generale della grandezza (*Figura 1*).

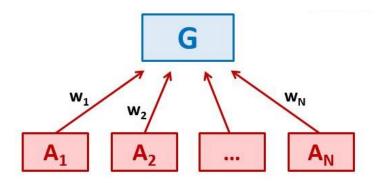


Figura 2. Schema metodologia QUEST per la definizione della grandezza senza Domini.

In particolare, il valore q assunto dalla grandezza G, è dato dalla relazione:

$$g = \sum_{i=1}^{N} w_i \cdot a_i \tag{1}$$

dove:

- w<sub>i</sub> è il peso di ogni attributo. Deve essere:

$$\sum_{i=1}^{N} w_i = 1 \tag{2}$$

- a<sub>i</sub> sono i valori degli attributi *A<sub>i</sub>*. Deve essere:

$$a_i \in [0 \div 1] \tag{3}$$

Pertanto:

$$g \in [0 \div 1] \tag{4}$$

Per poter assegnare il valore ad ogni attributo è necessario definire alcuni opportuni **INDICATORI**, intesi come gli strumenti necessari per fornire una misura o una stima del valore di un attributo.

A ciascun indicatore va associato un peso (Figura 2).

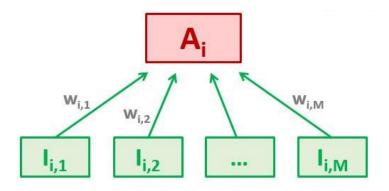


Figura 3. Schema metodologia QUEST per la definizione degli attributi.

In questo modo si avrà:

$$a_i = \sum_{i=1}^{M} w_{i,j} \cdot i_{i,j}$$
 (5)

dove:

- w<sub>i,j</sub> è il peso da assegnare ad ogni indicatore in modo che risulti:

$$\sum_{j=1}^{M} w_{i,j} = 1 \tag{6}$$

-  $i_{i,j}$ è il valore assunto da ogni indicatore  $I_i$ , con:

$$i_{i,j} \in [0 \div 1] \tag{7}$$

così che il valore assunto da ogni attributo A risulti essere:

$$a_i \in [0 \div 1] \tag{8}$$

In particolare, è da notare che se M=1:

$$a_i = i_{i,1} = i_i \tag{9}$$

ossia il valore dell'attributo coincide con quello dell'unico indicatore utilizzato. Al limite, se tutti gli attributi sono caratterizzati da un solo indicatore, la distinzione tra attributo e indicatore risulta inessenziale.

Per assegnare un valore ad un attributo è quindi necessario assegnare ad ognuno dei relativi indicatori un valore e un peso.

La metodologia adottata per l'attribuzione del peso fa riferimento al "Numerical Rating" (Saaty, 1987), opportunamente adattato.

In particolare, si definisce una scala di RILEVANZA del tipo di quella riportata in Tabella1:

RILEVANZA DEGLI INDICATORI		
RILEVANZA	INDICE DI RILEVANZA (r)	
RILEVANTE	1	
MOLTO RILEVANTE	2	
DI GRANDISSIMA RILEVANZA	3	
DI MASSIMA RILEVANZA	4	

Tabella 1. Rilevanza indicatori

e si assegna a ciascun indicatore il valore ritenuto più opportuno.

Il peso degli indicatori si stima dalla relazione:

$$w_{i,j} = \frac{r_{i,j}}{\sum_{j=1}^{M} r_{i,j}}$$
 (10)

in cui la sommatoria è estesa a tutti gli indicatori considerati per la valutazione di quell'attributo specifico.

In conclusione stimati i valori di  $a_{i,j}$  e di  $w_{i,j}$  si ottiene con la (5), per ciascun attributo A, una stima del suo valore a. In modo analogo possono essere calcolati i pesi da associare ad ogni attributo di interesse per la grandezza G analizzata, assegnando a ciascuno di essi un indice di rilevanza del tipo di quello riportato in *Tabella1*.

Il peso dell'attributo sarà dato dalla relazione:

$$w_i = \frac{r_i}{\sum_{i=1}^N r_i} \tag{11}$$

In definitiva noti i valori di  $a_i$  e dei relativi pesi  $w_i$ , il valore g della grandezza può essere ottenuto dalla (1). Tale valore può essere indicato come "indice".

## 1.3 Caso con "Domini"

Oltre alla schematizzazione fino ad ora descritta, il metodo QUEST consente, qualora risultasse utile e necessaria, una ulteriore scomposizione della grandezza G in **DOMINI**, ossia parti di G che, dal punto di vista semantico, possono includere un gruppo di attributi consentendo una più chiara visione della struttura del processo logico seguito nella costruzione dell'indice.

In questo caso, lo schema prevede un ulteriore livello di analisi e sarà, pertanto, così articolato (Figura 3):

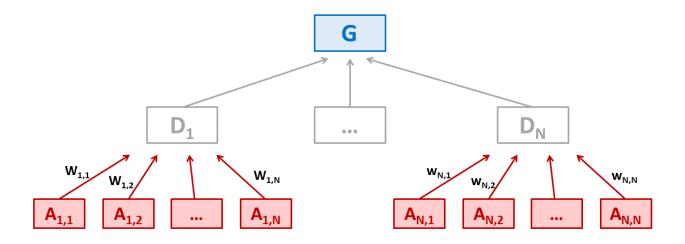


Figura 4. Schema metodologia QUEST per la definizione della grandezza con Domini.

Una volta ottenuta una stima del valore per i vari domini si può risalire al valore g della grandezza G utilizzando lo stesso metodo basato sui pesi.

#### 1.3.1 Stima del valore degli indicatori

Dalla descrizione del metodo appare evidente che il punto chiave è rappresentato dai valori di  $i_{i,j}$ . Pertanto la loro stima è una parte essenziale della procedura QUEST, come avviene per qualsiasi altra procedura di valutazione di una grandezza concettuale.

Per la relazione (7) ogni indicatore può assumere i valori compresi tra 0 e 1 e, quindi, può essere considerato come una variabile continua in detto intervallo. Tuttavia, tranne i casi in cui è possibile una valutazione "data driven", basata su dati campionari, su misure dirette, oppure su dati derivati da simulazioni numeriche con adeguati modelli matematici, nella maggior parte dei casi l'attribuzione del valore all'indicatore avviene in base a valutazioni sostanzialmente soggettive, "knownledge driven", basate sulla conoscenza e sull'esperienza di chi deve effettuare l'attribuzione.

In tali circostanze appare poco realistico considerare  $i_{i,j}$  come una variabile continua ma è preferibile considerarla come una variabile discreta che può assumere sono alcuni specifici valori. In primo luogo può essere considerato un approccio binario che fissa 0, 1 come possibili valori. In alternativa si possono individuare più valori, in genere equidistanti, che consentono una maggiore articolazione nella stima degli indicatori. Conviene fare, comunque riferimento a un numero limitato di valori, ad esempio 3 (0, 0.5, 1), 4 (0, 0.33, 0.67, 1) oppure 5 (0, 0.25, 0.5, 0.75, 1).

In ogni caso, una volta stabilito il numero di valori che l'indicatore può assumere è necessario definire una procedura che consenta di attribuire il valore più opportuno, limitando le valutazioni esclusivamente soggettive. A titolo di esempio si riporta il caso dell'indicatore "intensità dell'evento" utilizzato in EVIL per la valutazione della vulnerabilità delle persone nei confronti delle inondazioni. La regola fissata prevede tre diversi valori corrispondenti ai seguenti casi (V è la velocità della corrente in m/s; H è il tirante idrico in m; VH è in m²/s):

→ intensità moderata V≤2 or VH≤3

→ intensità media V>2 and 3<VH≤7

→ intensità elevata V>2 and VH>7

ai quali attribuire, rispettivamente, il valore 0, 0,5 e 1.

#### 1.3.2 Attributi essenziali

Tra gli attributi di massima rilevanza (r = 4) ce ne possono essere uno o più che risultano "essenziali", nel senso che qualora non assumano un valore superiore (o inferiore) ad una soglia prefissata determinano automaticamente il valore della grandezza g (o del Dominio di riferimento).

#### 1.3.3 Riepilogo della procedura

In sintesi, la procedura CAMILab prevede i seguenti passi:

- ✓ Definire accuratamente la grandezza **G** di interesse
- ✓ Individuare eventuali **Domini** in cui scomporre G
- ✓ Identificare gli attributi **A**<sub>i</sub> relativi alla grandezza **G** (o al Dominio di riferimento)
- ✓ Identificare uno o più indicatori  $I_i$  per ogni attributo
- ✓ Valutare la rilevanza  $r_{i,j}$  degli indicatori (Tabella 1)
- ✓ Stimare il peso  $w_{i,j}$  degli indicatori di ogni attributo (Relazione 10)
- ✓ Assegnare il valore  $i_{i,j} \in [0 \div 1]$  agli indicatori
- ✓ Calcolare il valore dell'attributo  $a_i$  (Relazione 5)
- ✓ Verificare il valore degli attributi essenziali, concludendo, eventualmente la valutazione della grandezza (o del dominio) con esito negativo
- $\checkmark$  Valutare, in caso contrario, la rilevanza  $r_i$  degli attributi (Tabella 1)
- ✓ Stimare il peso w<sub>i</sub> degli attributi (Relazione 11)
- ✓ Calcolare il valore della grandezza **g** (o del Dominio di riferimento) (*Relazione 1*)
- ✓ In alternativa, nel caso siano presenti i Domini, valutare la grandezza **g** in base ai valori assunti dai Domini.

