



LIFE SEC ADAPT PROJECT

Upgrading Sustainable Energy Communities in Mayor Adapt initiative by planning Climate Change Adaptation strategies

1

VULNERABILITY AND RISK ASSESSMENT ANALYSIS

Municipality of **SAN PAOLO DI JESI**



LIFE SEC ADAPT

LIFE14 CCA/IT/000316





PROGRAMME	LIFE 2014 – 2020 – Climate Change Adaptation
PROJECT ACRONYM	LIFE SEC ADAPT
PROJECT CODE	LIFE14/CCA/IT/000316
TITLE	Vulnerability and risk assessment analysis
ACTION/TASK RELATED	C.2
DATE OF DELIVERY	30/04/2018
VERSION	Fin1
AUTHOR	Luca Giulietti, technical expert for the Municipality of SAN PAOLO DI JESI





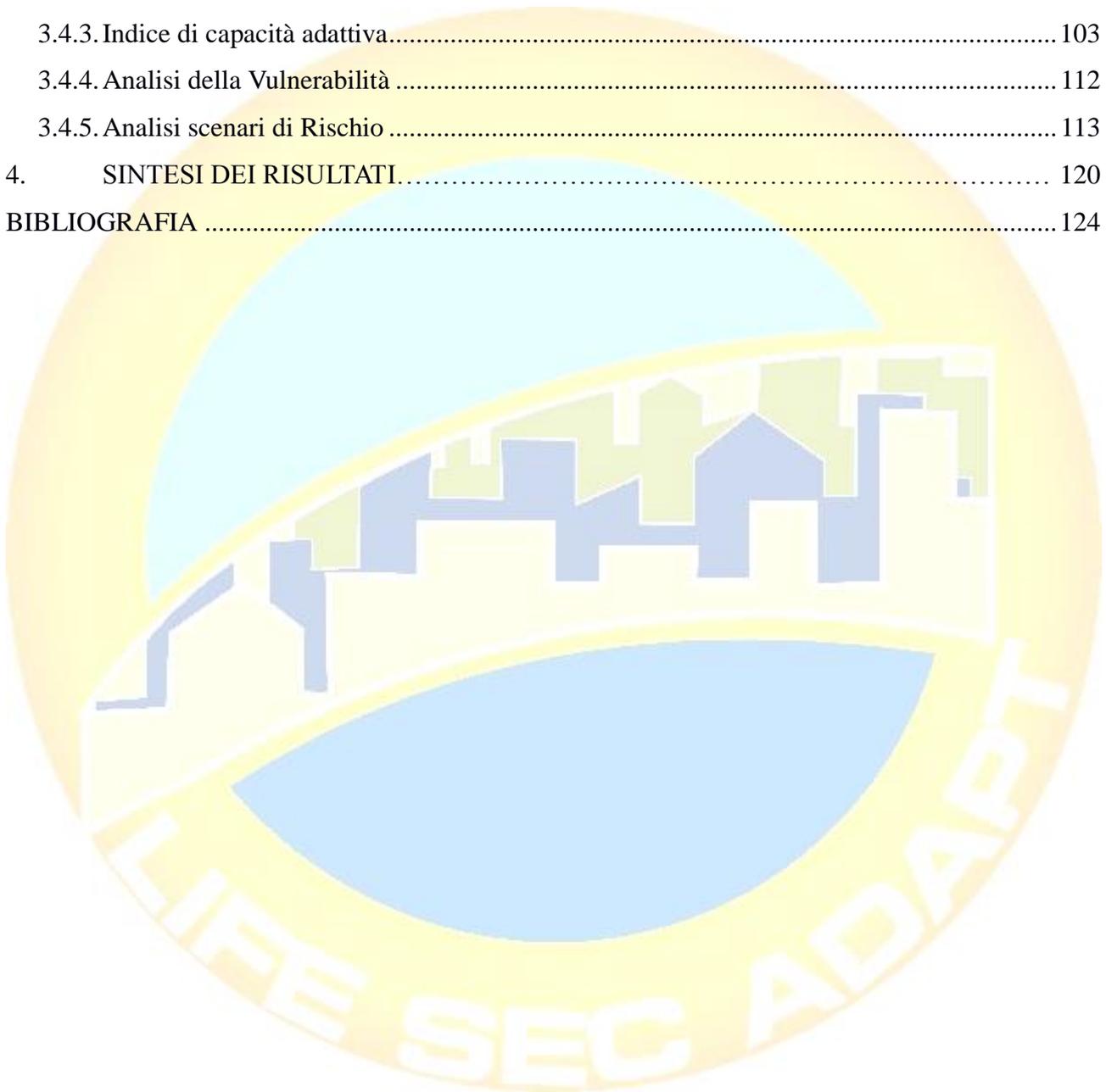
Sommario

Executive summary in English	5
Sommario	5
1. INTRODUZIONE	6
1.1. Obiettivi del progetto Life Sec Adapt	6
1.2. Azione C.2: Analisi di vulnerabilità e rischio	6
2. EFFETTI DI CAMBIAMENTO CLIMATICO SUL COMUNE DI SAN PAOLO DI JESI	7
3. VALUTAZIONE DI IMPATTO, VULNERABILITÀ E RISCHIO	9
3.1. CARENZA IDRICA IN AGRICOLTURA	10
3.1.1. Indici di Esposizione	10
3.1.2. Fattori di sensibilità	16
3.1.3. Fattori di capacità adattiva	26
3.1.4. Sintesi della vulnerabilità del settore agricolo alla carenza idrica	32
3.1.5. Analisi degli Scenari di Rischio	33
3.2. EROSIONE DEI SUOLI	42
3.2.1. Indice di esposizione	43
3.2.2. Indicatori di sensibilità	47
3.2.3. Indicatori della capacità adattiva	51
3.2.4. Sintesi della vulnerabilità del settore agricolo al rischio di erosione dei suoli	52
3.2.5. Analisi degli Scenari di Rischio	56
3.3. DISSESTI IDROGEOLOGICI	60
3.3.1. Gli elementi del territorio nelle aree a rischio	67
3.3.2. Il Rischio Idrogeologico	75
3.3.3. Indagini qualitative per un approccio alla valutazione economica dei rischi per dissesto idrogeologico	77
3.4. ONDATE DI CALORE ED EFFETTI SULLA SALUTE	83





3.4.1. Indice di esposizione (E).....	83
3.4.2. Indice di sensitività (S)	89
3.4.3. Indice di capacità adattiva.....	103
3.4.4. Analisi della Vulnerabilità	112
3.4.5. Analisi scenari di Rischio	113
4. SINTESI DEI RISULTATI.....	120
BIBLIOGRAFIA	124





Executive summary in English

The present document derives from the awareness of the complexity of the territorial components and the need to increase the 'knowledge of the territory' to ensure a better cognitive ability to support decisions and strategic interventions.

It is the assessment of risk and vulnerability carried out at the municipal level, the goal is to have a full understanding of the dynamics of climate change in the local context, thus supporting the formation of planning and directing the best actions and strategies of future adaptation.

The Municipality of San Paolo di Jesi has identified three key sectors (for a total of four impacts) on which the vulnerability assessment was carried out starting from exposure, sensitivity, and adaptive capacity.

The final value of the associated risk allows the Municipality to create a hierarchy of intervention priorities.

The final results are shown below; more details are given at the end of this document in Chap.4.

IMPACT	VULNERABILITY	RISK
DROUGHT IN AGRICULTURE	MEDIUM	HIGH
EROSION OF AGRICULTURAL SOILS	MEDIUM	HIGH
HYDROGEOLOGICAL RISK	LOW	MEDIUM
HEALTH PROBLEMS DUE TO HEAT WAVES	LOW	MEDIUM

Sommario

Il presente documento nasce dalla presa di coscienza delle complessità delle componenti territoriali in gioco e dall'esigenza di incrementare la 'conoscenza del territorio' per garantire una migliore capacità cognitiva a sostegno delle decisioni e degli interventi strategici.

Costituisce la valutazione del rischio e della vulnerabilità portata avanti a livello comunale, l'obiettivo è quello di avere una piena comprensione della le dinamiche del cambiamento climatico nel contesto locale, sostenendo in tal modo la formazione della pianificazione e orientare le migliori azioni e strategie di adattamento future.

Il Comune di San Paolo di Jesi ha individuato tre settori chiave (per un totale di quattro impatti) sui quali è stata effettuata la valutazione della vulnerabilità partendo dell'esposizione, della sensibilità, e della capacità adattiva.

Il valore finale del rischio associato, permette al Comune di creare una gerarchia di priorità d'intervento. Di seguito vengono riportati i risultati finali; maggiori dettagli vengono riportati in fondo al presente documento nel Cap.4.

IMPATTI	VALORE VULNERABILITA'	VALORE RISCHIO
SICCITA' IN AGRICOLTURA	MEDIO	ALTO
EROSIONE DEI SUOLI AGRICOLI	MEDIO	ALTO
DISSESTI IDROGEOLOGICI	BASSO	MEDIO
PROBLEMI DI SALUTE PER ONDATE DI CALORE	BASSO	MEDIO





1. INTRODUZIONE

1.1. Obiettivi del progetto Life Sec Adapt

L'obiettivo principale del progetto Life Sec Adapt, è contribuire ad incrementare la capacità di resilienza climatica delle aree urbane europee, ed agevolare il loro passaggio verso forme di economia a basse emissioni di carbonio ed efficienti nell'uso delle risorse. Gli sforzi per le attività di mitigazione sono necessari al fine di creare condizioni sostenibili che consentano agli enti locali sia l'adattamento ai cambiamenti climatici, sia l'adesione e l'attiva partecipazione all'iniziativa quadro europea "Patto dei Sindaci per il Clima e l'Energia", ed integrare in tal modo gli obiettivi climatici nelle politiche e nelle pratiche locali.

Il progetto Life SEC Adapt prevede inoltre l'adozione e l'aggiornamento del modello delle Sustainable Energy Communities – SEC nel supportare il miglioramento della governance climatica, modello che rappresenta una buona pratica per gli enti locali che intendano sviluppare un virtuoso processo di adattamento ai cambiamenti climatici coordinati dalle autorità e dalle agenzie di sviluppo a livello regionale.

1.2. Azione C.2: Analisi di vulnerabilità e rischio

L'obiettivo dell'azione C.2 è di fornire ai comuni coinvolti nel progetto una valutazione dettagliata dei rischi sui cambiamenti climatici e della vulnerabilità per i loro territori. Attraverso la valutazione degli impatti che i cambiamenti climatici avranno sui settori economici locali selezionati, individueranno le migliori azioni per limitare o ridurre i rischi e i relativi costi economici e sociali, quindi orientare meglio le loro strategie di adattamento future.

Secondo la metodologia fornita da IDA, i comuni effettueranno l'analisi di vulnerabilità e la valutazione del rischio in due fasi consecutive. Il primo passo riguarda la valutazione della vulnerabilità a partire da fattori di esposizione, sensibilità e capacità di adattamento sui cambiamenti climatici in un periodo a lungo termine di ciascun settore chiave individuato. Questa valutazione consente ai comuni di determinare il livello di vulnerabilità (basso, medio o alto) di ciascun settore selezionato.

I risultati sono poi abbinati all'analisi della valutazione della pericolosità che, attraverso la valutazione delle conseguenze e della probabilità di un impatto sui cambiamenti climatici sugli stessi settori precedentemente analizzati, consente di stimare il rischio del sistema (alto, medio, basso).

Una matrice finale, che combina i risultati di vulnerabilità e pericolosità di ciascun sistema urbano analizzato, fornisce una chiara panoramica del settore più importante di interventi su cui la strategia di adattamento locale urbana dovrebbe concentrarsi per ridurre significativamente l'impatto dei cambiamenti climatici sul sistema urbano comunale.





2. EFFETTI DI CAMBIAMENTO CLIMATICO SUL COMUNE DI SAN PAOL ODI JESI

L'analisi dei dati climatici (temperature e precipitazioni) per il Comune di San Paolo di Jesi ha portato all'identificazione dei principali impatti del cambiamento climatico sul territorio comunale. Di seguito si riporta una breve sintesi dei principali risultati dell'azione A1.

L'analisi dell'andamento climatico 1961-2015, che è stata operata sul confronto delle anomalie rispetto alla normale climatica 1971-2000 (variazioni percentuali per precipitazione e differenza assoluta per le temperature), rappresenta la base di partenza per l'individuazione dei principali impatti dal cambiamento climatico nel territorio comunale. Per tale motivo si sintetizzano di seguito i risultati ottenuti.

La tendenza delle precipitazioni non può essere approssimata ad una tendenza monotona, a causa della sua elevata variabilità in tempo. L'analisi ha evidenziato un trend annuale in decrescita quasi impercettibile (-0.002%/anno), con un aumento più spiccato durante la stagione autunnale (+0.40%/anno), medio durante la stagione primaverile (+0.22%/anno) ed un decremento durante la stagione estiva (-0.36%/anno) e minimo durante la stagione invernale (-0.15%/anno).

La tendenza delle temperature può essere approssimata ad una tendenza monotona. Il segnale termico calcolato mostra un aumento per tutte le stagioni nel corso dell'anno, a conferma di un segnale riconosciuto a livello di bacino del Mediterraneo. Gli incrementi termici medi annui variano tra 0.043°C/anno per i valori termici minimi e 0.005°C/anno per quelli massimi, con una media pari a circa 0.022°C/anno. Se si considera l'intero periodo oggetto dello studio, l'aumento delle temperature medie è di 1.2°C (con un aumento di 2.4°C per le minime e di 0.2°C per le massime).

I risultati mostrano come nei primi anni '80 si sia verificata un'inversione di tendenza delle temperature: ad un primo ventennio di modesto abbassamento, segue un secondo ventennio di riscaldamento marcato. Dalla fine degli anni '90 la crescita risulta leggermente attenuata.

Dall'analisi degli indici climatici estremi per il periodo 1961-2015 (rispetto alla normale climatica 1971-2000), emergono i seguenti risultati:

- gli indici estremi di precipitazione mostrano trend statisticamente poco significativi, anche a causa della scarsa coerenza spaziale del dato. Tuttavia, i risultati indicano tendenze piuttosto definite, mostrando un aumento delle precipitazioni dalla fine degli anni '90 (come risulta dall'indice dei giorni molto piovosi R95p e dall'indice di intensità di pioggia SDII), ed un lieve ma costante incremento dei periodi siccitosi (indice dei periodi di giorni consecutivi di siccità CDD).
- gli indici estremi di temperatura non risultano tutti statisticamente significativi. I risultati emersi sono piuttosto in linea con quanto osservato nel Rapporto ISPRA 37/2013 Variazioni e tendenze degli estremi di temperatura e precipitazione in Italia; a differenza di quanto emerso dalle analisi del Rapporto





ISPRA 37/2013, i segnali mostrano un marcato rallentamento della crescita delle temperature dalla fine degli anni '90 ad oggi.

In sostanza si riscontra che il riscaldamento sia causato dall'aumento delle temperature minime, piuttosto che delle massime: a fronte di un aumento del valore degli indici basati sui percentili che descrivono gli estremi di caldo (indice delle notti calde -TN90P-, indice dei giorni consecutivi caldi -TX90P) e di un consistente aumento del numero di notti tropicali(-TR20-), si registra un decremento del valore degli indici dei giorni con temperature superiori ai 25°C e 30°C -SU25, SU30-e un decremento di tutti gli indici che descrivono gli estremi di freddo (indice dei giorni di gelo -FD0-, indice delle notti fredde -TN10P-, indice dei giorni freddi -TX10P-).

Dal confronto con l'Amministrazione Comunale su questi risultati è stato quindi possibile identificare i settori specifici che potrebbero essere maggiormente interessati dagli effetti e dagli impatti del cambiamento climatico in funzione delle peculiarità del territorio.

I settori sono stati selezionati in base:

- ☑ alla loro rilevanza sociale, economica e ambientale all'interno del territorio comunale;
- ☑ alla loro dipendenza dal fattore climatico;
- ☑ alla capacità dell'Amministrazione Comunale di poter incidere sul loro adattamento al cambiamento climatico, anche solo attraverso politiche di comunicazione ed informazione rivolte ai principali stakeholder del territorio.

I settori analizzati nei paragrafi successivi del presente documento sono: agricoltura, infrastrutture e salute.

SETTORE	IMPATTO
AGRICOLTURA	RIDUZIONE DISPONIBILITA' IDRICA
AGRICOLTURA	EROSIONE DEI SUOLI
INFRASTRUTTURE	DISSESTO IDROGEOLOGICO
SALUTE	INCREMENTO ALLERGIE/MALATTIE CARDIOCIRCOLATORIE

Per questi settori specifici, si è valutata la Vulnerabilità, così come previsto dalla metodologia sviluppata da IDA, ovvero in funzione di tre componenti: Esposizione (E); Sensività (S); Capacità Adattiva (C). Parallelamente è stata valutata la probabilità di accadimento dei fenomeni climatici causanti gli impatti indicati in tabella e la magnitudo degli impatti. L'incrocio di queste due variabili (vulnerabilità e pericolosità) determina il valore finale di rischio.





3. VALUTAZIONE DI IMPATTO, VULNERABILITA' E RISCHIO

La metodologia utilizzata per la valutazione della vulnerabilità e del rischio segue il flow chart contenuto nella “Methodology for vulnerability and risk assessment in Region Marche and Istria” sviluppata all’interno del progetto LIFE SEC ADAPT, implementato a sua volta prendendo di riferimento metodologie specifiche del settore di carattere internazionale.

Stabiliti gli impatti sul territorio comunale nei settori individuati, vengono determinati specifici indicatori che rappresentano l’Esposizione, la Sensitività, la Capacità di Adattamento e la Pericolosità la cui composizione determina la stima del rischio e l’attribuzione della relativa classe.

In sostanza la vulnerabilità del territorio viene calcolata come funzione delle tre componenti: Esposizione, Sensitività e Capacità Adattiva.

Esposizione: si intende la natura ed il grado cui un sistema/un settore è esposto alla variazione di specifiche condizioni climatiche.

Sensitività: misura il livello di influenza esercitato dal cambiamento delle condizioni climatiche su un sistema/un settore (l’influenza può essere positiva o negativa).

Impatto di un cambiamento climatico sul settore/sistema analizzato: è dato dalla somma di esposizione e sensitività.

Capacità adattiva: è l’abilità del sistema/del settore ad adattarsi al mutare delle condizioni climatiche, a trarre vantaggio da esse e a rispondere adeguatamente alle conseguenze del cambiamento climatico. Rappresenta in sostanza la resilienza del sistema/settore.

Ciascuna delle tre componenti analizzate è stata valutata attraverso l’utilizzo di un insieme di indicatori. Tutti gli indicatori sono stati valutati su una scala a cinque classi da 1 a 5 successivamente normalizzata in scala 0-1 o sono stati direttamente calcolati sulla scala normalizzata. Ad ogni indicatore è stato attribuito un peso specifico in funzione della sua importanza nel valutare il valore finale di vulnerabilità.

Per quanto concerne il calcolo del Rischio, in linea con la metodologia di “Vulnerability and Risk Assessment”, è stato definito in maniera direttamente proporzionale alla vulnerabilità (V) di un determinato territorio e alla pericolosità (H) di un certo evento, espressa, quest’ultima, come probabilità di accadimento (P) ed effetti prodotti (E) dall’evento ($R=V*H=V*P*E$). Per ogni impatto, l’effetto prodotto può essere identificato in base ai danni o alle conseguenze (negative o positive) conosciute o stimate; in tal senso il valore economico del bene esposto rappresenta un’informazione molto utile.





L'analisi del settore agricolo è stata rivolta all'approfondimento di due tematiche giudicate di gran lunga le più impattanti a scala locale: il problema della carenza idrica per l'irrigazione e il rischio di erosione dei suoli.

3.1. CARENZA IDRICA IN AGRICOLTURA

Tra i principali problemi legati al cambiamento climatico, nel settore agricolo, c'è sicuramente la riduzione della disponibilità idrica. Questo fenomeno sembra essere confermato dall'analisi climatologica delle serie storiche delle precipitazioni nei Comuni marchigiani, poiché sembrano aumentare i periodi di siccità prolungata (soprattutto nel periodo estivo) e parallelamente le precipitazioni sono concentrate in poche ore (aggravando ulteriormente la situazione, con il danneggiamento delle colture e l'asportazione di suolo fertile).

Per calcolare la vulnerabilità sono necessari dati di dettaglio sugli estremi climatici termo-pluviometrici, sulle colture presenti a livello locale, sulle pratiche di irrigazione utilizzate e sulle principali caratteristiche dei centri aziendali agricoli. Questi dati possono essere ottenuti dai rilievi del Censimento dell'Agricoltura del 2010, che presenta uno spaccato molto dettagliato degli usi e delle pratiche agricole su base comunale. Interessante è anche il progetto SIGRIA, il Sistema Informativo Gestione Risorse Idriche in Agricoltura, progetto finanziato dal Ministero delle Politiche Agricole e Forestali (MIPAAF) nell'ambito dei Programmi Interregionali, che prevede che ogni Regione realizzi il proprio Sistema Informativo e che l'INEA ne curi il coordinamento e ne detti le linee guida.

3.1.1. Indici di Esposizione

La siccità meteorologica può essere valutata attraverso indici meteorologici (pluviometrici o termo-pluviometrici) che indicano sinteticamente attraverso delle scale standardizzate lo scostamento da condizioni considerate come la norma. Tra gli indici per il monitoraggio della siccità i più utilizzati nell'analisi del settore agricolo sono lo Standardized Precipitation Index (SPI)¹ e lo Standardized Precipitation Evapotranspiration Index (SPEI)²

L'indice SPI (Standardized Precipitation Index), sviluppato da McKee et al. (1993) è uno degli indicatori maggiormente utilizzato a livello internazionale per il monitoraggio della siccità (meteorologica, idrologica e

¹ McKee, T.B., N.J. Doesken and J. Kleist, 1993: *The Relationship of Drought Frequency and Duration to Time Scales*. Proceedings of the 8th Conference on Applied Climatology, 17–22 January 1993, Anaheim, CA. Boston, MA, American Meteorological Society.

² Vicente-Serrano, S.M., S. Begueria and J.I. Lopez-Moreno, 2010: A multi-scalar drought index sensitive to global warming: the Standardized Precipitation Evapotranspiration Index. *Journal of Climate*, 23: 1696–1718.





agricola). L'SPI esprime la rarità di un evento siccitoso (inteso come deficit di precipitazione) ad una determinata scala temporale, di solito dell'ordine dei mesi, sulla base dei dati storici.

L'indice SPI può essere calcolato per diverse scale temporali (3, 6, 12, 24 e 48 mesi) ed ognuna di esse riflette l'impatto della siccità sulla disponibilità di differenti risorse d'acqua. L'umidità del suolo risponde alle anomalie di precipitazione su scale temporali brevi (**1-3 mesi siccità meteorologica o agricola**), mentre la disponibilità di acqua in falda e nei fiumi tende a rispondere su scale temporali medio-lunghe (6-12 mesi, siccità idrologica) e quella negli invasi maggiori su tempi ancor più lunghi (24 e 48 mesi, siccità idrologica o socio-economica).

L'indice necessita, per il suo calcolo, dei dati di precipitazione cumulata nei mesi precedenti. Esso è calcolato considerando la deviazione della precipitazione rispetto al suo valore medio su una data scala temporale, divisa per la sua deviazione standard. Dato che la precipitazione non è normalmente distribuita, almeno su scale temporali minori dell'anno, viene eseguito un aggiustamento della variabile in modo che lo SPI abbia distribuzione gaussiana con media nulla e varianza unitaria. Avere un indice con media e varianza fissata, consente di rendere confrontabili i valori dell'indice calcolati per diverse regioni. Inoltre, esso consente di considerare periodi umidi e siccitosi nello stesso modo.

Il calcolo mensile dell'indice SPI è stato effettuato sulla serie storica della stazione di Spinetoli; il periodo di riferimento climatologico è 1961-2015 normalizzato al CLINO 1971-2000.

L'indice SPEI (Standardized Precipitation Index), sviluppato da Vicente-Serrano et al. (2010), nasce come estensione del più diffuso indice SPI: oltre alle precipitazioni, si considera anche l'evapotraspirazione potenziale di riferimento (ET₀) come secondo elemento del bilancio idroclimatico. L'indice SPEI contempla anche l'effetto della componente evapotraspirativa nel monitoraggio degli eventi siccitosi.

Analogamente allo SPI, il calcolo si può effettuare su più scale temporali, solitamente 1 o più mesi, considerando le cumulate di precipitazioni ed ET₀. Il procedimento di calcolo è del tutto simile all'SPI, tranne per la scelta della distribuzione probabilistica che descrive i valori cumulati di bilancio idroclimatico (log-logistica), che è differente rispetto a quella usata nell'SPI per le cumulate di precipitazioni (gamma). L'utilizzo della distribuzione log-logistica, come descritto e suggerito dagli autori, è relativo anche al fatto che il bilancio idroclimatico può essere valori anche negativi.

L'evapotraspirazione potenziale mensile viene ottenuta come somma dei valori giornalieri di ET₀, calcolati attraverso la formula di Hargreaves, che ne permette la stima utilizzando i soli valori di temperatura minima e massima giornaliera.

Nella definizione della Climate Baseline svolta a livello locale (Azione di progetto A1), tramite il pacchetto "Climact2" del software R (WMO, 2014), sono stati calcolati sia l'indice SPI che l'indice SPEI per 3, 6, 12 e 24 mesi.

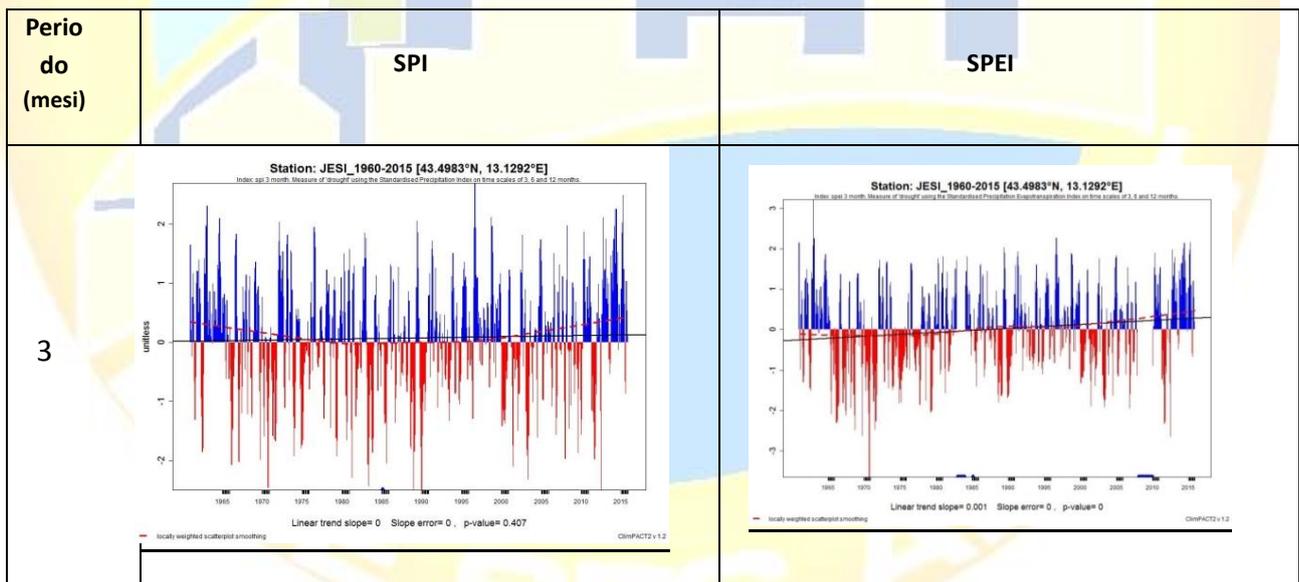




Nella tabella che segue sono indicate le categorie di siccità in funzione dei valori dell'indice³:

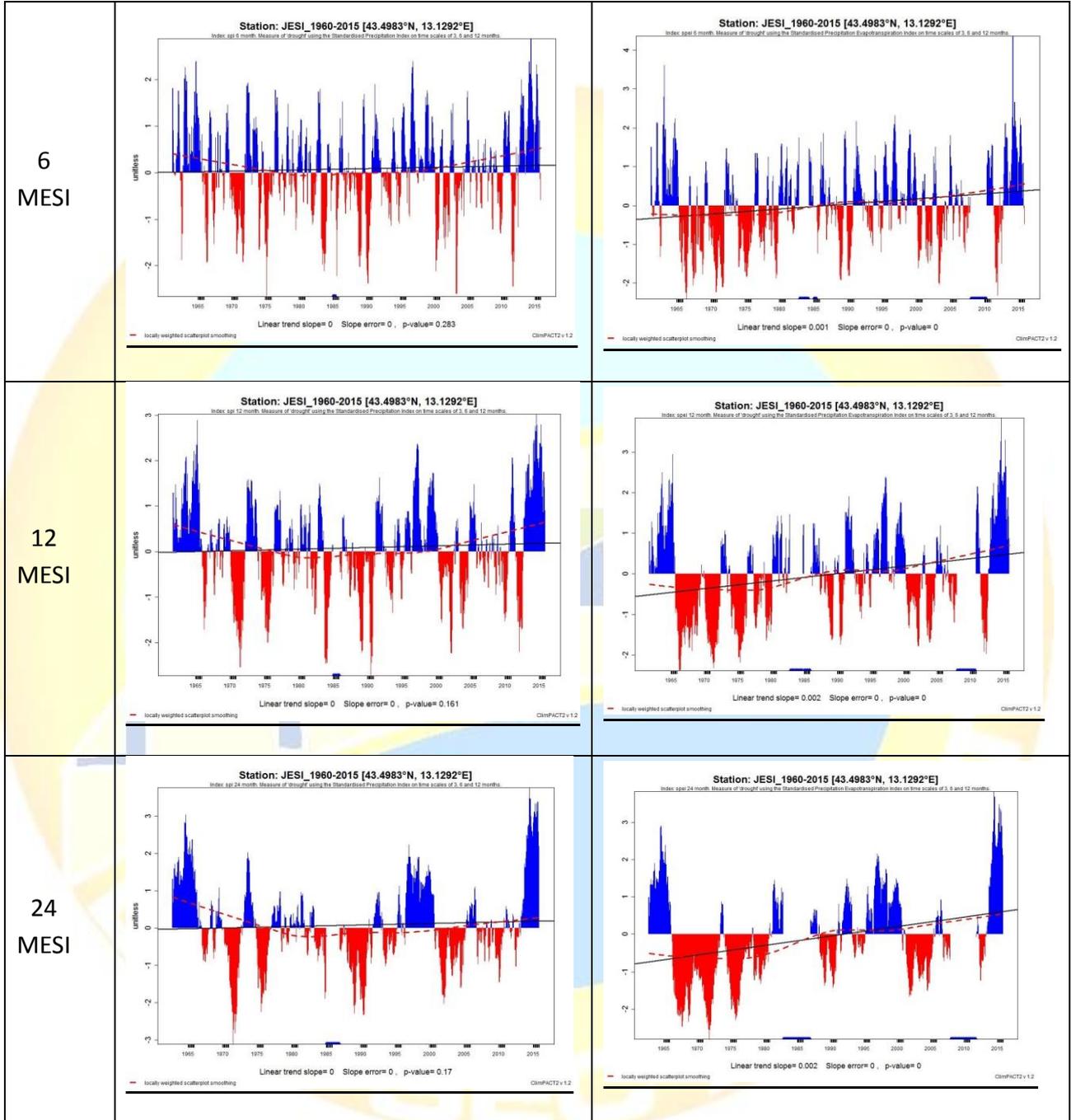
Valore SPI e SPEI	Classe	Classe di esposizione
>2.00	Estremamente umido	1
1.5 / 1.99	Severamente umido	2
1.0 / 1.49	Moderatamente umido	3
-0.99 / 0.99	Vicino al normale	4
-1.49 / -1.00	Moderatamente siccitoso	5
-1.50 / -1.99	Severamente siccitoso	6
<-2.00	Estremamente siccitoso	7

Nelle tabelle seguenti sono, invece, riportati i risultati delle analisi condotte sulla serie storica 1961-2015 dei dati di precipitazioni e temperature degli indici SPI e SPEI calcolati a 3, 6, 12 3 24 mesi.



³ World Meteorological Organization, 2012: *Standardized Precipitation Index User Guide* (WMO-No. 1090, World Meteorological Organization,), Geneva, Switzerland.







Indice	Periodo (mesi)	Slope	STD of slope	P-value	Valore medio 1961-1990	Valore medio 1990-2015	Valore medio 1961-2015
SPI	3	0,00	0	0.407	-0,13	0,15	0,01
	6	0,00	0	0.283	-0,18	0,20	0,01
	12	0,00	0	0.161	-0,32	0,27	-0,03
	24	0,00	0	0.17	-0,51	0,30	-0,10
SPEI	3	0,001	0	0	-0,01	0,13	0,07
	6	0,001	0	0	-0,01	0,16	0,09
	12	0,002	0	0	-0,07	0,20	0,09
	24	0,002	0	0	-0,10	0,19	0,08

I trend degli indici estremi calcolati e sopra riportati, mostrano un buon livello di significatività (p-value prossimo a 0) solo per l'indice SPEI. Dagli "slope" relativi alle singole variabili analizzate a 3, 6, 12 e 24 mesi non si osservano tendenze ben definite ed accentuate. Per il territorio di San Paolo di Jesi l'indice SPEI per tutti i periodi calcolati sembrerebbero avere una lieve tendenza stabile, questa è invece nulla per l'SPI.

Tale tendenza risulta più evidente nella seconda metà della serie storica esaminata (vedasi valori medi periodo 1990-2015) rispetto alla prima metà (1961-1990), tuttavia, pur considerando la media dell'intero periodo analizzato, il valore di tutti gli indici di siccità calcolati risulta compreso fra -0,99 e 0,99. Gli indici SPI e SPEI per il Comune di San Paolo di Jesi nei periodi 3, 6, 12 e 24 mesi sono, quindi, compresi nella classe "Vicino al normale", che, come da tabella sopra riportata, può essere assimilata ad un **grado di esposizione medio** pari a **3,0**.

Dai risultati sopra esposti si evince come sia i trend che i valori degli indici SPI e SPEI risultano nella norma, pertanto il rapporto tra eventi umidi ed eventi siccitosi in linea di massima è prossimo all'unità, ma ciò non esclude l'avvenimento di eventi siccitosi anche di notevole entità. Difatti, a seguito di un'analisi condotta sui dati giornalieri di temperatura e precipitazione discretizzando gli eventi con giorni consecutivi di pioggia $P < 1$ mm e temperatura $T > 30^{\circ}\text{C}$, ne risulta che dal 1961 al 2015 si sono





verificati nel Comune di San Paolo di Jesi circa 170 eventi siccitosi con una durata prevalente compresa fra 8 e 14 giorni e una temperatura massima media compresa fra 32 e 34°C.

Nelle tabelle seguenti sono riassunti i vari eventi siccitosi verificatisi nel Comune di San Paolo di Jesi dal 1961 al 2015 suddivisi per classi di durata (in giorni) e classi di temperatura massima media registrata per singolo evento.

DURATA (giorni)	N. EVENTI	%
<5	217	---
5-7	43	25.3 %
8-14	53	31.2 %
15-21	34	20.0 %
22-28	11	6.5 %
>29	29	17.1 %

TEMPERATURA MEDIA MASSIMA SINGOLO EVENTO (°C)	N. EVENTI	%
30-32	8	4.7 %
32-34	97	57.1 %
34-36	46	27.1 %
36-38	0	0.0 %
>38	19	11.2 %





3.1.2. Fattori di sensitività

A – Superficie Agricola Utilizzata sul totale della superficie comunale. La superficie agricola utilizzata è la superficie che viene utilizzata per realizzare le coltivazioni di tipo agricolo, escluse quindi le coltivazioni per arboricoltura da legno (pioppeti, noceti, specie forestali, ecc.) e le superfici a bosco naturale (latifoglie, conifere, macchia mediterranea). Dal computo della SAU sono escluse le superfici delle colture intercalari e quelle delle colture in atto (non ancora realizzate). La SAU comprende invece la superficie delle piantagioni agricole in fase di impianto. L'estensione di queste superfici può costituire un buon indicatore di sensitività, poiché maggiore è la SAU, maggiore è il peso del settore agricolo nell'economia locale e maggiori sono le aree del territorio che necessitano di processi di adattamento.

Il valore della SAU (Superficie Agricola Utilizzata) disponibile nei dati del 6° Censimento ISTAT dell'Agricoltura, messo in relazione con il totale della superficie comunale, ci permette di valutare la sensitività del settore agricolo rispetto alla superficie totale del territorio comunale. Tale indice è stato valutato in maniera assoluta e si osserva che il rapporto SAU/Totale Superficie Comunale risulta pari al 89%, pertanto, a seguito di una normalizzazione da 0 a 100 e della suddivisione in 5 classi, è possibile attribuire un valore di **sensitività molto alto** pari a **5,0**.

Località	Sensitività Relativa	Sensitività Assoluta
	SAU/Sup. totale [%]	SAU [ha]
San Paolo di Jesi	89%	898
Media regionale	50%	470.510

B – Consumo idrico medio. Il consumo idrico medio viene calcolato come rapporto tra la domanda idrica delle colture agrarie presenti (rilevate nel Censimento) e la loro superficie utilizzata. La presenza di colture agrarie ad elevata intensità idrica aumenta la sensitività dei centri aziendali localizzati nel territorio comunale, poiché in caso di riduzione della disponibilità, si ridurrebbe più che proporzionalmente il raccolto o, in casi più estremi, si renderebbe impossibile la coltivazione. I dati di consumo idrico per ettaro non rappresentano la quantità d'acqua erogata alle colture indicate nella prima colonna, bensì la domanda idrica media che ciascuna coltura avrebbe se fosse irrigata. Si parla pertanto di un consumo idrico teorico, che mira a mettere in evidenza l'intensità idrica teorica delle colture praticate in un certo territorio.





Si riporta di seguito il dettaglio dei valori estratti dal 6° Censimento ISTAT dell'Agricoltura.

SAN PAOLO DI JESI	Utilizzo del terreno	Superficie utilizzata [ettari]
CEREALI	Frumento tenero e spelta	8.3
	Frumento duro	279.3
	Segale	0
	Orzo	18.3
	Avena	0
	Mais	10.6
	Riso	0
	Sorgo	14
	Altri cereali	0.5
LEGUMI	Pisello	0
	Fagiolo secco	0
	Fava	11.5
	Lupino dolce	0
	Altri legumi secchi	4.3
PIANTE INDUSTRIALI	Patata	0
	Barbabietola da zucchero	0
	Piante sarchiate da foraggio	0
	Tabacco	0
	Luppolo	0
	Cotone	0
	Lino	0
	Canapa	0
	Altre piante tessili	0
Colza e ravizzone	0	
Girasole	116	
Soia	3	





	Semi di lino	0
	Altre piante di semi oleosi	0
	Piante aromatiche, medicinali	3.3
	Altre piante industriali	4.3
ORTIVE	Pomodoro da mensa in pieno campo	0.1
	Pomodoro da industria in pieno campo	0
	Altre ortive in pieno campo	0.6
	Pomodoro da mensa in orti stabili e industriali	0
	Altre ortive in orti stabili e industriali	0
	Pomodoro da mensa in serra	0
	Altre ortive in serra	0
	Ortive protette in tunnel, ect	0
FIORIE PIANTE ORNAMENTALI	Fiori e piante ornamentali in piena aria	0
	Fiori e piante ornamentali protette in serra	0
	Fiori e piante ornamentali protette in tunnel, ect	0
PIANTINE	Piantine orticole	0
	Piantine floricole e ornamentali	0
	Altre piantine	0
FORAGGERE AVVICENDATE	Prati avvicendati: erba medica	35.1
	Altri prati avvicendati	0
	Erbai:mais in erba	0
	Erbai:mais a maturazione cerosa	0
	Altri erbai monofiti di cereali	0
	Altri erbai	0
TERRENI A RIPOSO	Terreni a riposo non soggetti a regime di aiuto	11.8
	Terreni a riposo soggetti a regime di aiuto	43.1
OLIVO	Vite	333.4
	Olive da tavola	0.2
	Olive per olio	47





AGRUMI	Arancio	0
	Clementina	0
	Altri agrumi	0
	Mandarino	0
	Limone	0
FRUTTIFERI	Melo	0.8
	Pesco	1.3
	Albicocco	0.2
	Susino	0.3
	Altra frutta fresca di origine temperata	1
	Altra frutta fresca di origine sub,tropicale	0
	Nocciolo	0
	Noce	0.2
	Pero	0.8
	Nettarina	0
	Ciliegio	1.1
	Fico	0.4
	Actinidia	0
	Mandorlo	0
	Castagno	0
	Altra frutto a guscio	0
	VIVAI	Vivai fruttiferi
Piante ornamentali da vivaio		0
Altri vivai		0

Utilizzo del terreno	M3 ACQUA/ETTARO SAN PAOLO DI JESI
Mais	38.201
Riso	0
Frumento tenero e spelta	8
Frumento duro	279
Segale	0





Orzo	18
Avena	0
Sorgo	14
Altri cereali	1
TOT altri cereali per granella	806.592
Pisello	0
Fagiolo secco	0
Fava	11
Lupino dolce	0
Altri legumi secchi	4
TOT Legumi secchi	40.483
Patata	0
Barbabietola da zucchero	0
Cotone	0
Lino	0
Canapa	0
Altre piante tessili	0
TOT piante tessili	0
Colza e ravizzone	0
Girasole	380.592
Pomodoro da mensa in pieno campo	0
Pomodoro da industria in pieno campo	0
Altre ortive in pieno campo	1
Pomodoro da mensa in orti stabili e industriali	0
Altre ortive in orti stabili e industriali	0
Pomodoro da mensa in serra	0
Altre ortive in serra	0
Ortive protette in tunnel, ect	0
TOT ortive	1.227
Piante sarchiate da foraggio	0
Tabacco	0
Luppolo	0





Soia	3
Semi di lino	0
Altre piante di semi oleosi	0
Piante aromatiche, medicinali	3
Altre piante industriali	4
Fiori e piante ornamentali in piena aria	0
Fiori e piante ornamentali protette in serra	0
Fiori e piante ornamentali protette in tunnel, ect	0
Piantine orticole	0
Piantine floricole e ornamentali	0
Altre piantine	0
TOT altri seminativi	30.639
Prati avvicendati: erba medica	35
Altri prati avvicendati	0
Erbai:mais in erba	0
Erbai:mais a maturazione cerosa	0
Altri erbai monofiti di cereali	0
Altri erbai	0
TOT foraggere avvicendate	129.455
Vite	417.592
Olive da tavola	0
Olive per olio	47
TOT olivo	110.572
Arancio	0
Clementina	0
Altri agrumi	0
Mandarino	0
Limone	0
TOT agrumi	0
Melo	1
Pesco	1
Albicocco	0





Susino	0
Altra frutta fresca di origine temperata	1
Altra frutta fresca di origine sub,tropicale	0
Nocciolo	0
Noce	0
Pero	1
Nettarina	0
Ciliegio	1
Fico	0
Actinidia	0
Mandorlo	0
Castagno	0
Altra frutto a guscio	0
TOT fruttiferi	20.087
Vivai fruttiferi	0
Piante ornamentali da vivaio	0
Altri vivai	0
TOT vivai	0
Prati permanenti utilizzati	5
Pascoli utilizzati	1
Prati permanenti e pascoli non più destinati alla produzione	1
TOT prati permanenti pascoli	24.706
Pioppeti	0
Altra arboricoltura da legno	11
TOT arboricoltura da legno	60.071

Da un'analisi delle colture praticate nel territorio comunale di San Paolo di Jesi secondo quanto dichiarato nel 6° censimento ISTAT 2010 dai diversi centri aziendali, risulta che il consumo medio idrico teorico è pari a **2.127 m³/ha** su una media regionale 2.810 m³/ha. Pertanto individuando classi di sensibilità secondo i seguenti valori di consumi C, $C < 2.000$, $2.000 \leq C < 2.500$, $2.500 \leq C < 3.000$, $3.000 \leq C < 3.500$, $C \geq 3.500$, la sensibilità in una scala da 1 a 5 è pertanto pari a **2,0 (vulnerabilità bassa)**. Per calcolare questo indicatore sono stati utilizzati i dati del Censimento Agricoltura, il quale fornisce la Superficie agricola utilizzata totale





(SAU), la ripartizione per categorie di coltura (seminativi, vite, altre coltivazioni legnose agrarie, orti familiari, prati permanenti e pascoli) e la quantità d'acqua richiesta per coltura, di seguito elencate.

Località	Consumo idrico medio [m ³ /ettaro]
San Paolo di Jesi	2.127
Media regionale	2.810

C – Fonte di approvvigionamento idrico. La tipologia di fonte di approvvigionamento è molto importante nella valutazione della vulnerabilità dei centri aziendali. La dipendenza delle colture agricole dalle acque superficiali può essere molto problematica nel periodo estivo nella Regione Marche, poiché in assenza dello scioglimento dei ghiacciai (non presenti) o dei nevai (ugualmente non presenti) e in presenza di lunghi periodi siccitosi, le acque superficiali sono la prima fonte a venir meno (vulnerabilità pari a 5 in una scala da 1 a 5). Anche le acque sotterranee sono ugualmente vulnerabili, poiché l'effetto di prosciugamento e abbassamento delle falde è determinato da cause simili. In questo caso tuttavia, l'effetto è ritardato e diluito nel tempo e quindi la vulnerabilità ne risulta inferiore (vulnerabilità pari a 3 in una scala da 1 a 5). La presenza di enti irrigui garantisce invece una vulnerabilità ancora più bassa poiché vi è un controllo ed una gestione più oculata della risorsa e la possibilità di una sua ottimizzazione anche attraverso la creazione di bacini artificiali per lo stoccaggio dell'acqua (vulnerabilità pari a 1 in una scala da 1 a 5).

Località	Acque sotterranee	Acque superficiali	Enti irrigui	Altro
San Paolo di Jesi	43%	48%	9%	0%
Media regionale	28%	35%	16%	8%

Nel caso del Comune di San Paolo di Jesi, i dati forniti dai centri aziendali nel censimento dell'agricoltura del 2010 evidenziano la prevalente dipendenza dai prelievi da acque superficiali e da falda tramite pozzi. La vulnerabilità pertanto su una scala da 1 a 5 corrisponde a **3,8 (sensitività media)**.

D – Numero di occupati in agricoltura. Il numero di occupati in agricoltura contribuisce al calcolo della vulnerabilità del sistema del lavoro nel territorio comunale. Nel caso in cui il cambiamento climatico determini un peggioramento della produttività agricola, ciò potrebbe di riflesso tradursi in un'ulteriore compressione del numero di occupati (peraltro già in forte calo negli ultimi decenni con l'affermarsi





dell'industria). La vulnerabilità si misura pertanto, in questo caso, come rapporto tra il numero di occupati in agricoltura ed il numero totale di occupati a livello comunale. Più è elevato questo dato, maggiore è la vulnerabilità del sistema del lavoro, poiché maggiore sarà il peso economico del settore agricolo nel sistema produttivo locale. Parallelamente si valuta il numero di occupati nel settore agricolo in termini assoluti. Il numero di occupati viene desunto dal Censimento della Popolazione e delle Abitazioni del 2011 – <http://dati-censimentopopolazione.istat.it/Index.aspx>).

Località	Numero totale di occupati	Numero di occupati nel settore agricolo	% occupati nel settore agricolo
San Paolo di Jesi	391	87	22.3%
Totale regionale	649.593	28.025	4,3%

In termini relativi il Comune di San Paolo di Jesi ha una percentuale di occupati nel settore agricolo sul totale pari al 22,3%, evidentemente più elevata rispetto ad un valore regionale del 4,3%. Pertanto, globalmente, in una scala da 1 a 5, la sensibilità per il territorio comunale di San Paolo di Jesi è pari a **2,0 (sensibilità bassa)**.

E – Colture di pregio. Un altro importante fattore di sensibilità è la presenza di colture agricole di pregio tra quelle gestite dai centri aziendali localizzati nel territorio comunale. La presenza di colture di pregio aumenta la vulnerabilità, poiché si tratta di punti di forza del territorio che possono essere minati dal cambiamento climatico, mettendo talvolta in difficoltà un intero comparto produttivo. In questo caso sono state considerate le certificazioni DOP e IGP (probabilmente esse non sono sufficienti a descrivere il valore, ma sono un buon punto di partenza). Il censimento fornisce dati su base comunale per le aziende aventi queste certificazioni.

Località	Superficie colture di pregio (ha)	% sulla SAU
San Paolo di Jesi	634	66%
Totale regionale	86.983	18,4%





Per questo fattore il Comune di San Paolo di Jesi evidenzia un'elevata vulnerabilità poiché sia in termini percentuali che in termini assoluti, l'estensione di aree agricole con certificazione DOC e IGP è prevalente sul totale delle aree agricole utilizzate (65,65% sulla SAU). Ciò è evidentemente un punto di forza del territorio che a maggior ragione deve essere preservato attraverso l'identificazione di opportune misure di adattamento. In una scala da 1 a 5, il Comune di San Paolo di Jesi ottiene il punteggio massimo pari a **4,0 (sensitività alta)**.

F – Aree irrigabili. L'estensione delle superfici irrigabili, dichiarate dalle aziende agricole nel Censimento, può essere un ulteriore utile indicatore dell'esposizione del territorio alla crisi idrica in agricoltura. Maggiore è l'estensione di queste aree, maggiore è la probabilità che un certo numero di aziende possa risentire, anche pesantemente, della riduzione della disponibilità idrica.

Località	SAU irrigabile (estensione in ettari)	% SAU irrigabile su SAU totale
San Paolo di Jesi	18.6	2%
Totale regionale	41.708	8,8%

Il dato di aree irrigabili raccolto dal Censimento dell'Agricoltura per il territorio di San Paolo di Jesi è molto basso. Appena il 1,92% delle aree agricole utilizzate è apparentemente irrigabile (secondo la dichiarazione delle aziende agricole ivi stabilite). Prendendo evidentemente il dato con le relative cautele, è possibile tuttavia stabilire che il Comune di San Paolo di Jesi presenta un dato di sensitività relativo all'estensione delle aree irrigabili basso in termini assoluti. Per questo fattore il Comune ottiene quindi un punteggio pari a **1,0 (sensitività bassa)**, in una scala da 1 a 5.

Sintesi dei fattori di sensitività. Ai fini del calcolo di un valore globale di sensitività del territorio (e nello specifico dei centri aziendali localizzati nel Comune di San Paolo di Jesi), è necessario provvedere alla pesatura dei sei fattori considerati. Considerando che l'impatto principale analizzato in questo paragrafo è la riduzione della disponibilità idrica in agricoltura, si è deciso di dare un peso maggiore alla domanda irrigua (0,3). Alla fonte di approvvigionamento e alla SAU è stato attribuito un peso di 0,2, mentre al resto degli indicatori un peso di 0,1. Globalmente il valore di sensitività del sistema aziendale agricolo è pari a **3,1** (in una scala da 1 a 5), **sensitività media**.





COMUNE	SAU/ Sup. Tot. (0,2)	Domanda irrigua (0,3)	Fonte di approvv. (0,2)	Numero di occupati in agricoltura (0,1)	Presenza colture di pregio (0,1)	Aree irrigabili (0,1)	SENSITIVITA'
San Paolo di Jesi	5,0	2,0	3,8	2,0	4,0	1,0	3,1

Parametri considerati	Valore capacità adattiva [scala 1-5]	Peso dei parametri
Fattore "SAU/ Sup. Tot."	5	0,2
Fattore "Domanda irrigua"	2,0	0,3
Fattore "Fonte di approvvigionamento"	3,8	0,2
Fattore "Numero di occupati in agricoltura"	2,0	0,1
Fattore "Presenza colture di pregio"	4,0	0,1
Fattore "Aree irrigabili"	1,0	0,1
Fattore globale di SENSITIVITA'	3,1	1

3.1.3. Fattori di capacità adattiva

Il *Censimento* fornisce anche un dettaglio comunale sulla struttura dei centri aziendali. Questo aspetto, nonostante possa risultare secondario nel calcolo della vulnerabilità del territorio, non dovrebbe essere trascurato, poiché può incidere sulla resilienza del settore agricolo. Questo aspetto è stato toccato anche dall'Osservatorio Regionale dei Suoli, il quale sostiene infatti che l'agricoltura è un settore poco incline a subire gli impatti del cambiamento climatico, poiché fortemente adattabile.





A – Età del titolare del centro aziendale. L'età media dei titolari dei centri aziendali, seppur non così rilevante nel definire la capacità adattiva del settore agricolo, può aiutare a descrivere la propensione delle aziende del territorio ad introdurre tecniche e metodi innovativi e quindi a modificare i paradigmi applicati dall'agricoltura tradizionale.

Località	Età < 39 anni (A)	Età > 59 anni (B)	Rapporto A/B
San Paolo di Jesi	8%	60%	0,14
Tot. 119	10	71	
Totale regionale	7%	56%	0,14
Mediana regionale	-	-	0,12
25° percentile regionale	-	-	0,09
75° percentile regionale	-	-	0,17

Fonte: Consorzio di Agricoltori del Centro, Jesi

Nel Comune di San Paolo di Jesi si rileva una percentuale di “giovani” titolari di centri aziendali molto vicina alla media regionale. Se si calcola il rapporto tra titolari con meno di 39 anni e titolari con età superiore a 59 anni (che costituiscono la maggioranza sia a livello locale che regionale) si ottiene un risultato di 0,14. Si tratta di un dato uguale alla media regionale. Se si considera la percentuale di lavoratori con età maggiore di 59 anni questa risulta pari al 60% a cui può essere attribuito un **valore medio di capacità adattiva** pari a **3,0** (tra il 40% ed il 60% del totale dei titolari d’impresa agricola con età maggiore di 59 anni viene attribuito un valore 3 in una scala da 1 a 5).

B – Livello di scolarizzazione del titolare del centro aziendale. Questo parametro deve essere letto insieme al precedente. Si tratta di due parametri di valutazione qualitativa della capacità adattiva. In questo caso viene indagato il livello di scolarizzazione del titolare del centro aziendale, che si distingue in due categorie: livello di scolarizzazione basso (nessun titolo, licenza elementare, licenza scuole medie); livello di scolarizzazione alto (licenza scuole superiori, laurea).





Località	Livello scolarizz. Basso (A)	Livello scolarizz. Alto (B)	Rapporto B/A
San Paolo di Jesi	67%	33%	0,49
<i>Tot. 119</i>	<i>80</i>	<i>29+10</i>	
Totale regionale	75%	25%	0,33

Anche in questo caso il livello di capacità adattiva del Comune di San Paolo di Jesi è abbastanza basso, dato che soltanto il 33% dei titolari di centri aziendali possiede un titolo di studio superiore, risulta comunque più elevato rispetto al 25% della media regionale. Il valore di capacità adattiva che viene attribuito al Comune di San Paolo di Jesi è quindi pari a **2,0 (capacità adattiva bassa)**.

C – Livello di informatizzazione delle aziende agricole. Questo fattore di vulnerabilità consente di valutare in modo diretto la capacità dell’azienda di accedere alle nuove tecnologie e in modo indiretto la predisposizione del centro aziendale all’aggiornamento costante delle tecniche e dei metodi. Il censimento dell’agricoltura fornisce il valore percentuale delle aziende informatizzate al 2010. Questo parametro è influenzato dalla velocità del processo d’informatizzazione. Tuttavia si assume che tutti i Comuni progrediscono allo stesso livello e che il loro rapporto reciproco rimanga invariato.

Località	Aziende informatizz. (A)	Aziende non informatizz. (B)	Rapporto A/B
San Paolo di Jesi	43%	57%	0,75
SAU TOT: 965	415.5	549.9	
Totale regionale	13%	87%	0,15

Il Comune di San Paolo di Jesi presenta un medio grado di informatizzazione dei propri centri aziendali, che si rileva comunque molto più elevato rispetto al 13% della media regionale. Il valore di **capacità adattiva risulta medio** e pari a **3,0**.

D – Diritto reale sul terreno. Questo fattore di vulnerabilità permette di valutare la propensione dell’azienda agricola a realizzare investimenti per adeguare da un punto di vista tecnologico le proprie infrastrutture (e nello specifico gli impianti di irrigazione utilizzati). La proprietà del terreno induce il titolare





ad avere una maggiore propensione all'investimento; viceversa, l'esercizio di un diritto reale di affitto del terreno limita questo tipo di operazioni. Si tratta ovviamente di assunzioni generali, non valide per il singolo caso, ma utili a completare il quadro della capacità adattiva.

Località	Aziende in proprietà/uso misto con proprietà (A)	Aziende in affitto/uso misto senza proprietà (B)	Rapporto B/A
San Paolo di Jesi	82%	18%	0,22
SAU TOT: 965	502+294	146+23	
Totale regionale	81%	19%	0,24

In questo caso il Comune di San Paolo di Jesi si trova in una situazione di poco migliore rispetto alla media regionale (rapporto di 0,24) e con l'82% della aziende proprietarie dei terreni lavorati tale indice di **capacità adattiva** presenta un valore **molto alto** pari a **5,0**.

E – Tipologia di irrigazione. La tipologia d'irrigazione utilizzata a livello locale permette di valutare in modo qualitativo la capacità adattiva del territorio. La presenza di sistemi di micro-irrigazione indica già una buona risposta alla riduzione della disponibilità idrica; viceversa, la presenza di un'irrigazione a pioggia comporta una maggiore vulnerabilità del sistema. In questo caso bisogna tener presente che non per tutte le tipologie colturali possono essere utilizzati tutti i sistemi di irrigazione. Il censimento ISTAT fornisce alcune informazioni utili al calcolo di un fattore di capacità adattiva legato alla tipologia di irrigazione praticata.

Località	Scorrimento /infiltrazione	Sommersione	A pioggia	Micro-irrigazione	Altro
San Paolo di Jesi	77%	0%	18%	5%	0%
Totale regionale	14%	0%	53%	9%	5%





Applicando un peso a ciascuna tipologia di irrigazione, in funzione del potenziale risparmio idrico ad essa connesso, è possibile calcolare un indicatore di vulnerabilità del sistema. I pesi utilizzati nel calcolo della vulnerabilità sono i seguenti:

Scorrimento/infiltrazione	Sommersione	A pioggia	Micro-irrigazione
2,0	1,0	3,0	5,0

In funzione dell'estensione dei terreni irrigati con una specifica tipologia/tecnica e del peso associato alla tipologia, si calcola l'indicatore di vulnerabilità attraverso il calcolo della media ponderata. Per il Comune di San Paolo di Jesi il valore globale è pari a **2,3 (capacità adattiva bassa)**, indicante una situazione in cui il terreno viene irrigato per scorrimento/infiltrazione e risulta poco utilizzata la micro-irrigazione anche in rapporto alla media regionale.

F – Consulenza irrigua. La presenza di servizi di consulenza irrigua riduce considerevolmente la vulnerabilità del centro aziendale, incrementandone la capacità adattiva. Il consulente irriguo accresce la consapevolezza del titolare del centro aziendale sul tema del risparmio idrico, anche in chiave di risparmio economico, indicando le opzioni praticabili in relazione alle caratteristiche del centro aziendale (tipologie di coltivi, pendenza del terreno, etc).

Località	Superficie Aziende con consulente irriguo
San Paolo di Jesi	0%
Totale regionale	0,9%

La presenza di aziende con consulente irriguo, riferita al 2010, risulta molto limitata. La situazione di rischio che di anno in anno si esacerba sta aumentando probabilmente il ricorso a questo tipo di figure professionali. Si assume tuttavia che la capacità adattiva sia molto bassa per questo specifico fattore. Il Comune assume pertanto un valore pari a **1,0 (capacità adattiva molto bassa)**.

Sintesi dei fattori di capacità adattiva. Ai fini del calcolo di un valore globale di capacità adattiva del territorio (e nello specifico dei centri aziendali localizzati nel Comune di San Paolo di Jesi), è necessario provvedere alla pesatura dei sei fattori considerati. La capacità adattiva viene letta con accezione negativa;





ciò significa che un'assenza di capacità adattiva determina un elevato valore di vulnerabilità e viceversa. Il fattore che incide maggiormente nel calcolo del valore globale di capacità adattiva è senza dubbio la tipologia di irrigazione che viene praticata. Si tratta del parametro più importante ed il primo sul quale è possibile agire per aumentare l'efficienza idrica del sistema. Questo parametro assume pertanto un peso di 0,5. Anche la proprietà diretta del terreno coltivato può incidere su questo fronte, poiché essa incentiva forme di investimento del titolare dell'azienda agricola sulla proprietà. Per questo parametro si assume quindi un peso di 0,2. I due fattori relativi al titolare dell'azienda agricola (età e scolarizzazione) sono ugualmente importanti, poiché possono incidere sul livello di consapevolezza e di sensibilità alla tematica del rischio idrico del decisore (il titolare stesso). Per entrambi viene utilizzato il peso 0,1. Infine, il livello di informatizzazione dell'azienda e la presenza di un consulente irriguo, sono sicuramente fattori importanti, ma, considerato il livello medio del settore, possono essere considerati meno decisivi nell'orientare le scelte del titolare dell'azienda agricola. Globalmente il valore di capacità adattiva del sistema aziendale agricolo del territorio di San Paolo di Jesi è pari a **2,9** (in una scala da 1 a 5), **capacità adattiva media**.

COMUNE	Età del titolare (0,1)	Titolo di studio del titolare (0,1)	Informatizzazione dell'azienda (0,05)	Diritto reale sul terreno (0,2)	Tipologia irrigazione (0,5)	Consulenza irrigua (0,05)	Vulnerabilità' CAPACITA' ADATTIVA
San Paolo di Jesi	3,0	2,0	3,0	5,0	2,3	1,0	2,9





Parametri considerati	Valore	
	capacità adattiva [scala 1-5]	Peso dei parametri
Fattore "Età del titolare"	3,0	0,1
Fattore "Titolo di studio del titolare"	2,0	0,1
Fattore "Informatizzazione dell'azienda"	3,0	0,05
Fattore "Diritto reale sul terreno"	5,0	0,2
Fattore "Tipologia irrigazione"	2,3	0,5
Fattore "Consulenza irrigua"	1,0	0,05
Fattore globale di CAPACITA' ADATTIVA	2,9	1
Fattore globale di VULNERABILITA'	5-2,9=2,1	

3.1.4. Sintesi della vulnerabilità del settore agricolo alla carenza idrica

Riassumendo quanto sopra esposto ne risulta che il settore agricolo del Comune di San Paolo di Jesi presenta una **vulnerabilità media (2,6)** alla carenza idrica, come di seguito dimostrato:

Componenti vulnerabilità	Valore [scala 1-5]
Sensitività	3,1
Esposizione	3,05
Capacità adattiva	2,9
VULNERABILITA'	2,6





- Indice di Esposizione E = 3,0 (Medio)
- Indice di Sensitività S = 3,1 (Medio)
- Impatto Potenziale (E+S) I = 3,05 (Medio)
- Capacità Adattiva AC = 2,9 (Medio)
- Vulnerabilità = (3,05+(5-2,9))/2= 2,6 (Media)

Il Comune di San Paolo di Jesi, in riferimento al tema della siccità in agricoltura, presenta una vulnerabilità media. Tutte le componenti che compongono la vulnerabilità presentano valori prossimi a 3, in una scala di riferimento da 1 a 5. Il principale elemento di vulnerabilità è legato alla capacità adattiva, in particolar modo a causa della mancanza di un utilizzo di micro-irrigazione ed a un basso ricorso a forma di consulenza irrigua.

3.1.5. Analisi degli Scenari di Rischio

Esistono diverse formule per la definizione del rischio, ma, come già anticipato nella metodologia di "Vulnerability and Risk Assessment", esso può essere generalmente definito in maniera direttamente proporzionale alla vulnerabilità (**V**) di un determinato territorio e alla pericolosità (**H**) di un certo evento, espressa, quest'ultima, come probabilità di accadimento (**P**) ed effetti prodotti (**E**) dall'evento ($R=V*H=V*P*E$).

Per ogni impatto il grado di effetto prodotto può essere identificato in base ai danni o alle conseguenze conosciute o stimate, in tal senso il valore economico del bene esposto rappresenta un'informazione molto utile. In questo caso per determinare il valore economico del settore agricolo è stato preso in considerazione lo Standard Output (SO), inserito nelle modifiche alla PAC del 2010 come valore di riferimento nella determinazione delle dimensioni tecnico-economiche aziendali in base alle diverse tipologie colturali o allevamenti praticati.

Nel nostro caso prendendo in considerazione i valori di Standard Output espressi in €/ettaro per ogni coltura praticata nella Regione Marche per l'anno 2010 (dati forniti dal CRA-INEA) è stato possibile determinare, sulla base delle tipologie colturali praticate e censite nel 2010 dall'ISTAT, il valore di SO assoluto per ogni Comune della Regione Marche e quello rapportato alla SAU effettiva (espresso in €/ha). Di seguito sono riassunti i risultati ottenuti per il Comune di San Paolo di Jesi e il dato regionale, mentre nella tabella allegata in calce paragrafo sono elencati i valori per ogni tipologia colturale praticata nel Comune di San Paolo di Jesi.





Località	SAU TOTALE (ha)	STANDARD OUTPUT TOTALE (€)	SO/SAU (€/ha)
San Paolo di Jesi	903	€ 4.585.854	€ 5.080
Totale regionale	441.580	€ 747.239.301	€ 1.692

VALORE_ECONOMICO_new(1).xls

Colture praticate	Superficie utilizzata [ettari]	Valore economico [€]
CEREALI	331.0	€ 383390
LEGUMI	15.8	€ 20094
PIANTE INDUSTRIALI	126.6	€ 137973
ORTIVE	0.7	€ 8378
FORAGGERE AVVICENDATE	35.1	€ 11952
VINO	333.4	€ 3840386
OLIVO	47.2	€ 116372
FRUTTIFERI	6.2	€ 64940
Prati permanenti e pascoli	7.0	€ 2370
TOT.	903	€ 4585854

VALORE_ECONOMICO_new(1).xlsx / TOTCOLORE_MARCHE

In relazione al valore massimo si SO ottenuto per i Comuni della Regione Marche, pari a circa 20 MI di euro, sono state individuate 5 diverse classi di Valore Economico, di seguito elencate.





Classe valore economico		Intervallo
1	Valore molto basso	< 4 MI €
2	Valore basso	4-8 MI €
3	Valore medio	8-12 MI €
4	Valore alto	12-16 MI €
5	Valore molto alto	>16 MI €

Pertanto in base al dato di SO ottenuto per in Comune di San Paolo di Jesi è possibile attribuirvi un **valore economico (E) basso** pari a **2,0**.

La **Pericolosità** di un evento in genere viene stimata, anche, in base alla sua probabilità di avvenimento (P) che può dipendere da caratteristiche prettamente fisiche dell'evento stesso, dall'uso di dati storici o da previsioni future di accadimento.

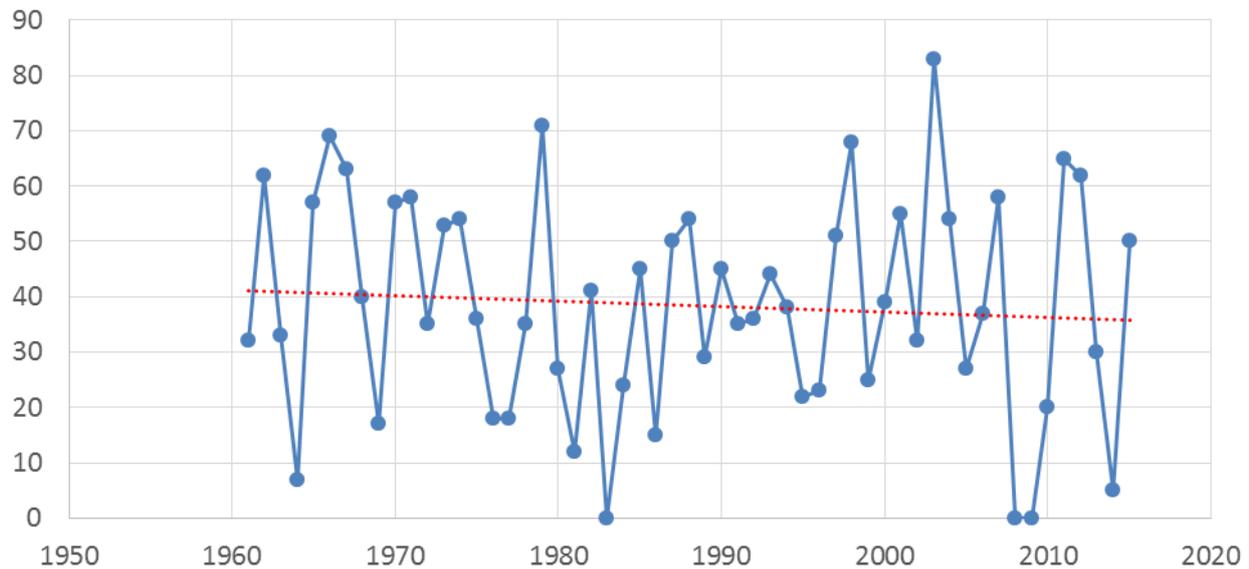
In questo caso, per la definizione della pericolosità della carenza idrica è stata svolta un'analisi sui dati giornalieri di temperatura e precipitazione dal 1961 al 2015 discretizzando gli eventi con giorni consecutivi di pioggia $P < 1$ mm e temperatura $T > 30^{\circ}\text{C}$.

In generale, come già sopra riportato, ne risulta che dal 1961 al 2015 si sono verificati nel Comune di San Paolo di Jesi circa 170 eventi siccitosi con una durata prevalente compresa fra 8 e 14 giorni e una temperatura massima media compresa fra 32 e 34°C. Mentre relazionando in numero di giorni siccitosi avvenuti ogni anno si evince (grafico sotto riportato) come vi sia una certa tendenza all'aumento di questi giorni avvenuta negli ultimi 25 anni e in incremento per i prossimi anni.





NUMERO DI GIORNI SICCI TOSI PER ANNO



Pertanto predisponendo delle classi di pericolosità sulla base dei periodi di frequenza riportati nella tabella seguente e considerato che in media dal 1961 al 2015 nel Comune di San Paolo di Jesi sono stati registrati 38 giorni siccitosi medi all'anno è possibile definire un grado di **probabilità di accadimento (P) media (3,0)** del territorio comunale alla carenza idrica.

Pericolosità	Fasce di Frequenza (gg)	Frequenza media 1961-2015 (gg)
1	≤14	
2	15-28	
3	29-42	38 gg
4	43-56	
5	≥57	





A seguito di quanto sopra esposto riguardo alla carenza idrica in agricoltura per il territorio di San Paolo di Jesi e in considerazione della probabilità di accadimento ($P=3,0$) e dal valore economico dei beni esposti ($E=2,0$), ne risulta un grado di **pericolosità (H) basso** pari a **2,5**. Tale valore se raffrontato con il grado di Vulnerabilità (V), precedentemente descritto, che risulta pari a **3** (il valore di 2,6 viene considerato in classe 3) , applicando la matrice sotto riportata si ottiene, per il presente settore, un **rischio finale alto**.

Vulnerabilità (V)	5	M	H	MA	MA	MA
	4	M	H	MA	MA	MA
	3	M	H	H	H	H
	2	B	M	M	M	M
	1	Trascurabile	B	B	B	B
		1	2	3	4	5
Hazard level ($H=P \cdot E$)						





Calcolo dello Standard Output (SO) relativo alle diverse tipologie colturali praticate nel Comune di San Paolo di Jesi (da dati del censimento agricoltura ISTAT 2010).

Tipologia Colturale	UM	San Paolo di Jesi	REGIONE MARCHE
Frumento tenero e spelta	Sup. (ha)	8	12.532
	SO (995 €/ha)	8.259	12.469.430
Frumento duro	Sup. (ha)	279	137.507
	SO (1196 €/ha)	334.031	164.458.527
Segale	Sup. (ha)	0	326
	SO (346 €/ha)	0	112.869
Orzo	Sup. (ha)	18	19.054
	SO (788 €/ha)	14.405	15.014.442
Avena	Sup. (ha)	0	1.933
	SO (548 €/ha)	0	1.059.514
Mais	Sup. (ha)	11	6.622
	SO (1138 €/ha)	12.006	7.536.109
Riso	Sup. (ha)	0	12
	SO (1631 €/ha)	0	19.458
Sorgo	Sup. (ha)	14	3.259
	SO (1011 €/ha)	14.184	3.294.384
Altri cereali	Sup. (ha)	1	1.678
	SO (1011 €/ha)	506	1.696.033
Pisello	Sup. (ha)	0	4.388
	SO (1314 €/ha)	0	5.765.201
Fagiolo secco	Sup. (ha)	0	76
	SO (1244 €/ha)	0	95.042
Fava	Sup. (ha)	11	4.878
	SO (1314 €/ha)	15.045	6.409.613
Lupino dolce	Sup. (ha)	0	25
	SO (1314 €/ha)	0	33.494
Altri legumi secchi	Sup. (ha)	4	3.686
	SO (1174 €/ha)	5.048	4.327.247
Patata	Sup. (ha)	0	203





	SO (8325 €/ha)	0	1.690.558
Barbabetola da zucchero	Sup. (ha)	0	2.642
	SO (2357 €/ha)	0	6.226.298
Piante sarchiate da foraggio	Sup. (ha)	0	118
	SO (1768 €/ha)	0	208.907
Tabacco	Sup. (ha)	0	26
	SO (7411 €/ha)	0	189.425
Luppolo	Sup. (ha)	0	0
	SO (13600 €/ha)	0	136
Lino	Sup. (ha)	0	57
	SO (1135 €/ha)	0	64.638
Canapa	Sup. (ha)	0	27
	SO (795 €/ha)	0	21.330
Altre piante tessili	Sup. (ha)	0	7
	SO (1135 €/ha)	0	7.548
Colza e ravizzone	Sup. (ha). (ha)	0	603
	SO (505 €/ha)	0	304.404
Girasole	Sup. (ha)	116	40.111
	SO (540 €/ha)	62.651	21.659.929
Soia	Sup. (ha)	3	658
	SO (814 €/ha)	2.442	535.376
Semi di lino	Sup. (ha)	0	4
	SO (1129 €/ha)	0	3.952
Altre piante di semi oleosi	Sup. (ha)	0	187
	SO (3196 €/ha)	0	596.278
Piante aromatiche, medicinali	Sup. (ha)	3	2.203
	SO (20000 €/ha)	66.000	44.060.200
Altre piante industriali	Sup. (ha)	4	366
	SO (1600 €/ha)	6.880	585.488
Ortaggi freschi in pieno campo	Sup. (ha)	1	5.918
	SO (11969 €/ha)	8.378	70.828.473
Ortaggi freschi in orti stabili e industriali	Sup. (ha)	0	1.167
	SO (12983 €/ha)	0	15.157.523





Ortaggi freschi in serra	Sup. (ha)	0	138
	SO (33533 €/ha)	0	4.621.518
Fiori e piante ornamentali in piena aria	Sup. (ha)	0	105
	SO (38161 €/ha)	0	3.995.838
Fiori e piante ornamentali in serra	Sup. (ha)	0	41
	SO (208601 €/ha)	0	8.623.565
Prati avvicendati	Sup. (ha)	35	93.935
	SO (341 €/ha)	11.952	32.031.835
Erbaio di mais da foraggio	Sup. (ha)	0	1.598
	SO (1105 €/ha)	0	1.765.680
Altri erbai monofiti di cereali	Sup. (ha)	0	315
	SO (558 €/ha)	0	175.608
Altri erbai	Sup. (ha)	0	1.671
	SO (672 €/ha)	0	1.123.147
Vite per uva da vino di qualità (DOP e IGP)	Sup. (ha)	270	11.155
	SO (12474 €/ha)	3.370.974	139.146.472
Vite per uva da vino comune	Sup. (ha)	63	5.763
	SO (7438 €/ha)	469.412	42.861.847
Olive da tavola	Sup. (ha)	0	170
	SO (2829 €/ha)	566	479.742
Olive per olio	Sup. (ha)	47	13.345
	SO (2465 €/ha)	115.806	32.895.647
Agrumeti	Sup. (ha)	0	42
	SO (1597 €/ha)	0	66.834
Frutta fresca di origine temperata	Sup. (ha)	4	2.354
	SO (8173 €/ha)	36.288	19.235.564
Altra frutta fresca di origine sub-tropicale	Sup. (ha)	0	12
	SO (9646 €/ha)	0	111.315
Piccoli frutti	Sup. (ha)	1	375
	SO (18987 €/ha)	28.101	7.112.340
Frutta per frutta a guscio	Sup. (ha)	0	1.755
	SO (2298 €/ha)	552	4.032.691
Vivai fruttiferi	Sup. (ha)	0	39





	SO (23200 €/ha)	0	909.672
Vivai (semazai e piantonai)	Sup. (ha)	0	982
	SO (43573 €/ha)	0	42.810.037
Prati permanenti utilizzati	Sup. (ha)	5	12.724
	SO (366 €/ha)	1.830	4.657.032
Pascoli utilizzati	Sup. (ha)	1	43.584
	SO (366 €/ha)	373	15.951.718
Prati permanenti e pascoli non più destinati alla produzione	Sup. (ha)	1	1.208
	SO (165 €/ha)	167	199.374
SAU TOTALE (ha)		903	441.580
STANDARD OUTPUT TOTALE (€)		4.585.854	€ 747.239.301
SO/SAU (€/ha)		5.080	€ 1.692.00





3.2. EROSIONE DEI SUOLI

Il “suolo” rappresenta lo strato superiore della crosta terrestre ed è costituito da componenti minerali, organici, acqua, aria e organismi viventi. Esso costituisce, inoltre, l’interfaccia tra terra, aria e acqua e ospita gran parte della biosfera. Dati i lunghi tempi di formazione del suolo, si può ritenere che esso sia una risorsa sostanzialmente non rinnovabile. Pertanto l’erosione idrica dei suoli è la principale minaccia di degrado di questi a livello globale. Tale minaccia è inoltre destinata a crescere in funzione del cambiamento dei regimi pluviometrici in conseguenza dei cambiamenti climatici. L’aumento del numero di eventi estremi di precipitazione porterà ad un aumento dell’erosività delle piogge con conseguente aumento dell’erosione del suolo. In Europa 115 milioni di ettari sono soggetti ad erosione idrica dei suoli, mentre 42 milioni di ettari sono soggetti ad erosione eolica. E’ chiaro che l’erosione dei suoli, sia idrica che eolica, è sovente il risultato di pratiche gestionali inappropriate e in cui è importante intervenire al fine di mitigarne gli impatti⁴.

Pertanto, data la connotazione prevalentemente agricola del territorio comunale di San Paolo di Jesi, si ritiene necessario approfondire l’analisi degli effetti del cambiamento climatico nei confronti di tale settore.

A tal scopo, per la definizione della vulnerabilità del settore agricolo al rischio di erosione dei suoli ci si è basati sull’applicazione del metodo RUSLE 2015 (Revised Universal Soil Loss Equation)⁵. In particolare sono stati utilizzati i dati raster a scala europea disponibili nel dataset dall’European Soil Data Center (ESDAC) del Joint Research Center⁶. L’estensione areale di questi dati ci permetterebbe, inoltre, di effettuare raffronti sia tra i comuni partner marchigiani che con i comuni partner croati.

L’erosione dei suoli dipende da diversi fattori, quali: la capacità erosiva della pioggia (energia cinetica d’impatto), dalle caratteristiche idrologiche dei suoli (capacità di accettazione delle piogge, limiti di run-off), morfometria (zone di scorrimento, zone di deposizione, acclività), copertura dello strato pedologico (tipo di vegetazione presente) e sistemi di gestione agricola e di regimazione delle acque (pratiche agricole

⁴ (JRC, EUR 22953 IT – 2007 – Implementazione a livello regionale della proposta di direttiva quadro sui suoli in Europa).

⁵ Renard, K.G., et al., 1997. Predicting Soil Erosion by Water: A Guide to Conservation Planning with the Revised Universal Soil Loss Equation (RUSLE) (Agricultural Handbook 703). US Department of Agriculture, Washington, DC, pp. 404.

⁶ Panagos, P., Borrelli, P., Poesen, J., Ballabio, C., Lugato, E., Meusburger, K., ... & Alewell, C. (2015). The new assessment of soil loss by water erosion in Europe. *Environmental Science & Policy*, 54, 438-447.





di controllo del fenomeno e sistemazioni idraulico agrarie). Questi fattori sono inclusi nell'equazione universale di perdita del suolo RUSLE (Revised Universal Soil Loss Equation), che fornisce una valutazione quantitativa espressa in tonnellate/ettaro per anno della vulnerabilità di un territorio all'erosione. L'equazione è così definita:

$$E = R * K * LS * C * P$$

dove:

E = tonnellate/ettaro · anno di suolo asportato dall'erosione idrica

R = erosività delle precipitazioni

K = erodibilità del suolo

LS = lunghezza e pendenza del versante

C = fattore di copertura del suolo

P = pratiche di controllo dell'erosione

Sulla base di quanto sopra esposto possiamo considerare il fattore R come indice di esposizione, i fattori K, LS e C come indici di sensibilità ed il fattore P come indice di capacità adattiva. Di seguito verranno descritti ed illustrati i valori disponibili dal dataset della JRC di ognuno di questi indici dalla quale è stato ottenuto il valore finale di erosione del suolo espresso in ton/ha/anno e dalla quale sono state derivate le 5 classi di vulnerabilità previste dalla metodologia. Non è stata eseguita una normalizzazione dei valori dei suddetti indici per non alterare il risultato finale previsto già dalla metodologia RUSLE.

3.2.1. Indice di esposizione

Fattore di erosività delle precipitazioni (fattore R). Il fattore R misura la capacità erosiva delle precipitazioni, in funzione dell'intensità e della tipologia di ruscellamento superficiale. Maggiore è l'intensità e la durata della precipitazione, maggiore è il suo potenziale effetto erosivo. Il fattore è stato calcolato dall'ESDAC su un modello con griglia di 500 metri, a partire dalle informazioni di precipitazione con risoluzione temporale di 30 minuti rilevate dalla rete europea delle stazioni meteorologiche ed è stato





interpolato attraverso una procedura di regressione gaussiana per generare la mappe dell'erosività⁷⁸. I dati sono espressi in $(MJ * mm) / (ha * h * yr)$.

Dal trend storico di dati ne risulta che il territorio comunale di San Paolo di Jesi presenta un valore medio di erosività delle piogge pari a 1.196,95 $(MJ*mm) / (ha*h*yr)$ rispetto ad un valore medio europeo (Svizzera inclusa) pari a 722 $(MJ*mm) / (ha*h*yr)$ e una media regionale pari a 1.285 $(MJ*mm) / (ha*h*yr)$.

Le proiezioni future al 2050 modellizzate sulla base di uno scenario moderato di cambiamenti climatici (HadGEM RCP 4.5) mostrano come il valore medio di erosività delle piogge per il Comune di San Paolo di Jesi, a seguito di una riduzione tendenziale delle piogge per l'intera area del Mediterraneo, si riduca a 913,03 $(MJ * mm) / (ha*h*yr)$ rispetto ad un valore medio europeo pari a 857 $(MJ*mm) / (ha*h*yr)$ e una media regionale pari a 997,35 $(MJ * mm) / (ha * h * yr)$.

Le stagioni con un valore medio di erosività delle piogge più alto, per il territorio di San Paolo di Jesi, risultano essere l'estate e l'autunno, mentre settembre è il mese maggiormente incisivo seguito da agosto e luglio.

Stagione	Fattore R – media Comune San Paolo di Jesi $(MJ * mm) / (ha * h * yr)$	Fattore R – media regionale $(MJ * mm) / (ha * h * yr)$
Inverno	103,90	123,75
Primavera	144,03	180,37
Estate	486,98	509,96
Autunno	462,07	471,40

⁷ Panagos, P., Ballabio, C., Borrelli, P., Meusburger, K., Klik, A., Rousseva, S., Tadic, M.P., Michaelides, S., Hrabalíková, M., Olsen, P., Aalto, J., Lakatos, M., Rymaszewicz, A., Dumitrescu, A., Beguería, S., Alewell, C. 2015. Rainfall erosivity in Europe. *Sci Total Environ.* 511: 801-814. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2015.01.008 . Download the article: 10.1016/j.scitotenv.2015.01.008

⁸ Ballabio, C., Borrelli, P., Spinoni, J., Meusburger, K., Michaelides, S., Beguería, S., Klik, A., Petan, S., Janecek, M., Olsen, P., Aalto, J., Lakatos, M., Rymaszewicz, A., Dumitrescu, A., Tadić, M.P., Nazzareno, D., Kostalova, J., Rousseva, S., Banasik, K., L., Alewell, C., Panagos, P. 2017. Mapping monthly rainfall erosivity in Europe. *Sci Total Environ.* 579: 1298-1315. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2016.11.123



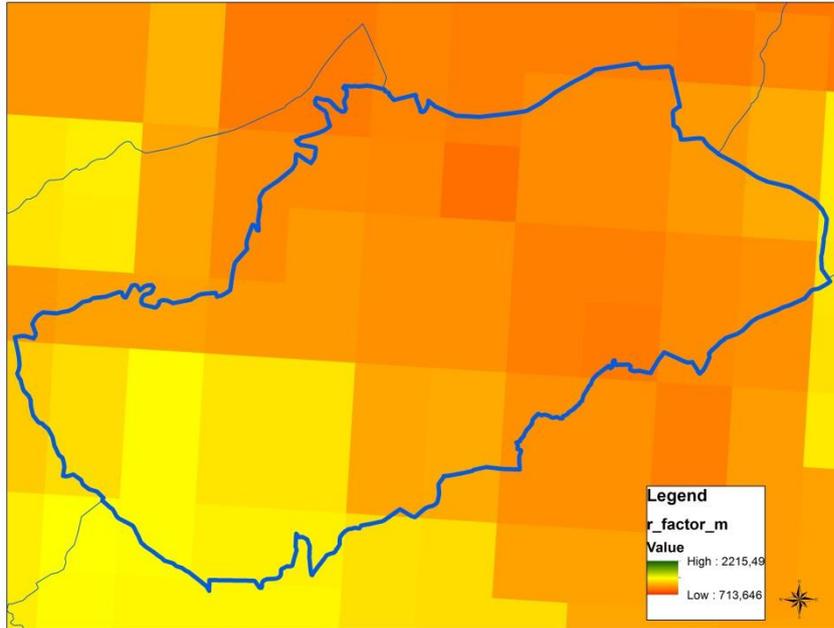


Mesi	Fattore R – media Comune San Paolo di Jesi (MJ * mm) / (ha * h * yr)	Fattore R – media regionale (MJ * mm) / (ha * h * yr)	Differenza percentuale [%] (San Paolo di Jesi/Regione)
Gennaio	17,30	21,84	-20
Febbraio	24,91	29,41	-15
Marzo	20,51	31,14	-34
Aprile	46,46	52,76	-11
Maggio	77,05	96,41	-20
Giugno	113,76	142,29	-20
Luglio	155,11	145,34	+6%
Agosto	218,10	222,22	-1
Settembre	336,10	265,54	+26%
Ottobre	88,95	119,68	-25
Novembre	37,01	86,20	-57
Dicembre	61,68	72,45	-14





COMUNE DI SAN PAOLO DI JESI

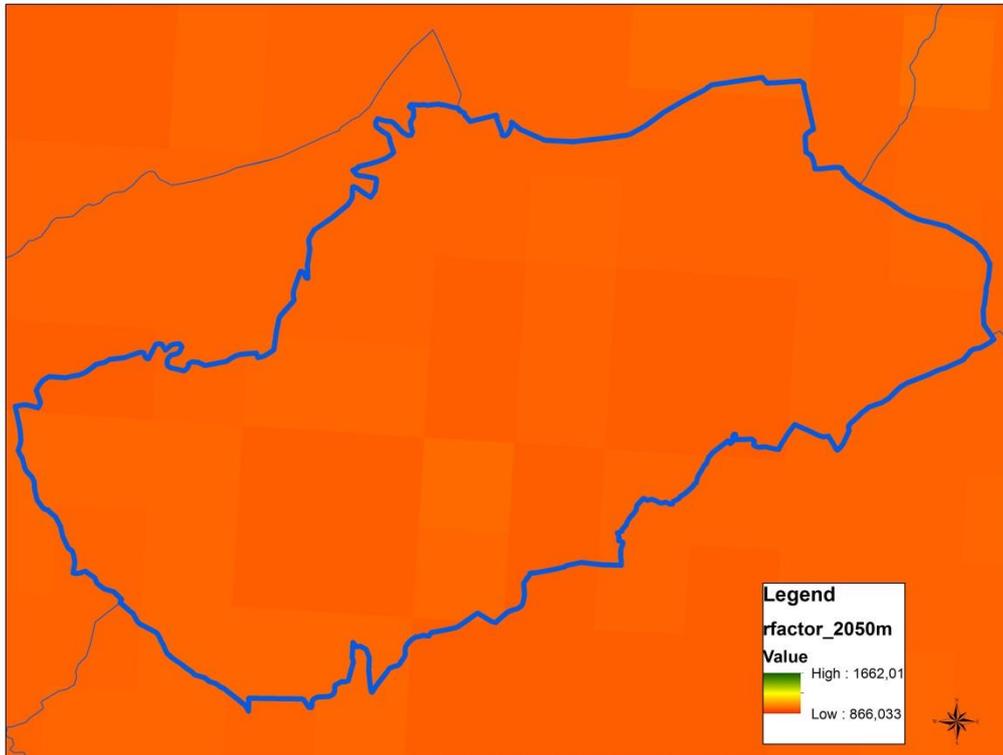


Mappa erosività delle piogge basata su trend storico.
Valore medio: 1.196,95 (MJ * mm) / (ha * h * yr)





COMUNE DI SAN PAOLO DI JESI



Mappa erosività delle piogge basata su una proiezione al 2050
Valore medio: 913,03 (MJ * mm) / (ha * h * yr)

3.2.2. Indicatori di sensitività

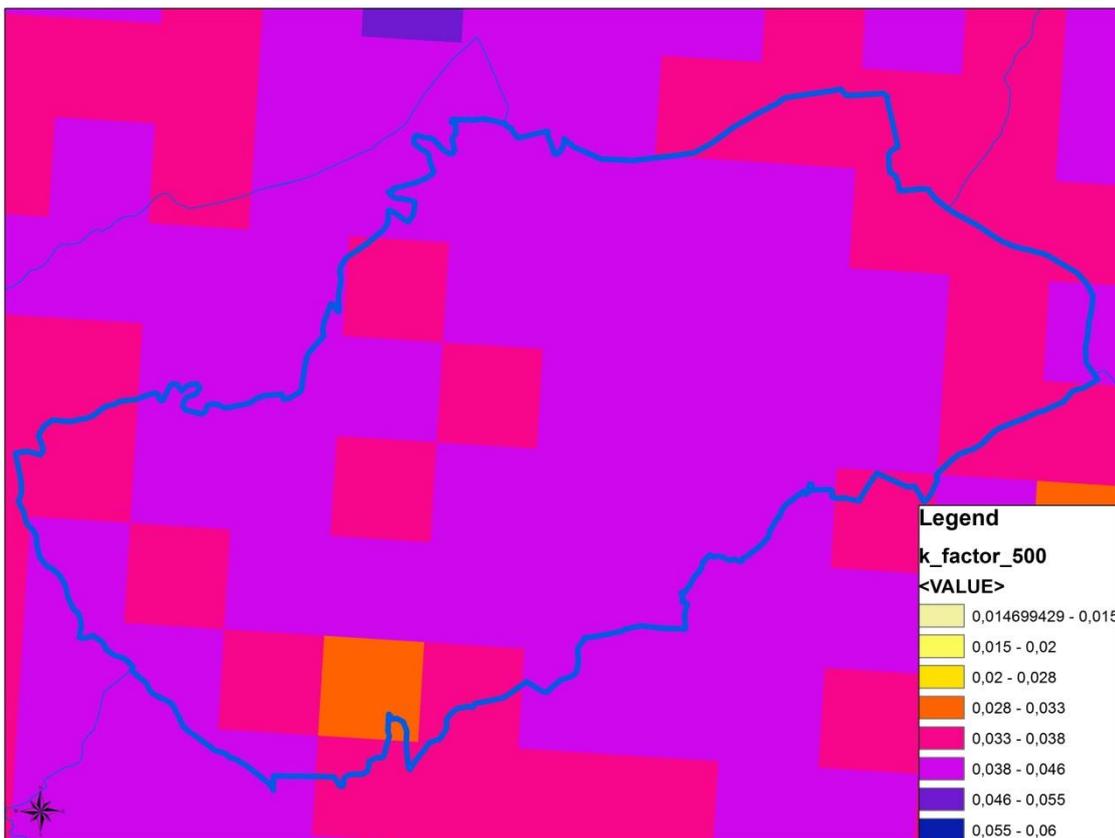
Fattore di erodibilità dei suoli (fattore K). Il fattore esprime la suscettibilità del suolo all'erosione ed al trasporto per ruscellamento. Il fattore è fortemente legato alla tessitura del suolo, ma sono importanti anche altri parametri, tra i quali la struttura, la presenza di materia organica e la permeabilità. La mappa presenta una risoluzione di 500 metri. L'erodibilità è stata calcolata a partire da una griglia di punti noti





(attraverso indagini svolte nell'ambito del progetto LUCAS⁹), applicando una regressione bi-cubica per correlare spazialmente le informazioni. I dati sono espressi in $(\text{ton suolo} * \text{ha} * \text{h}) / (\text{ha} * \text{MJ} * \text{mm})$.

COMUNE DI SAN PAOLO DI JESI



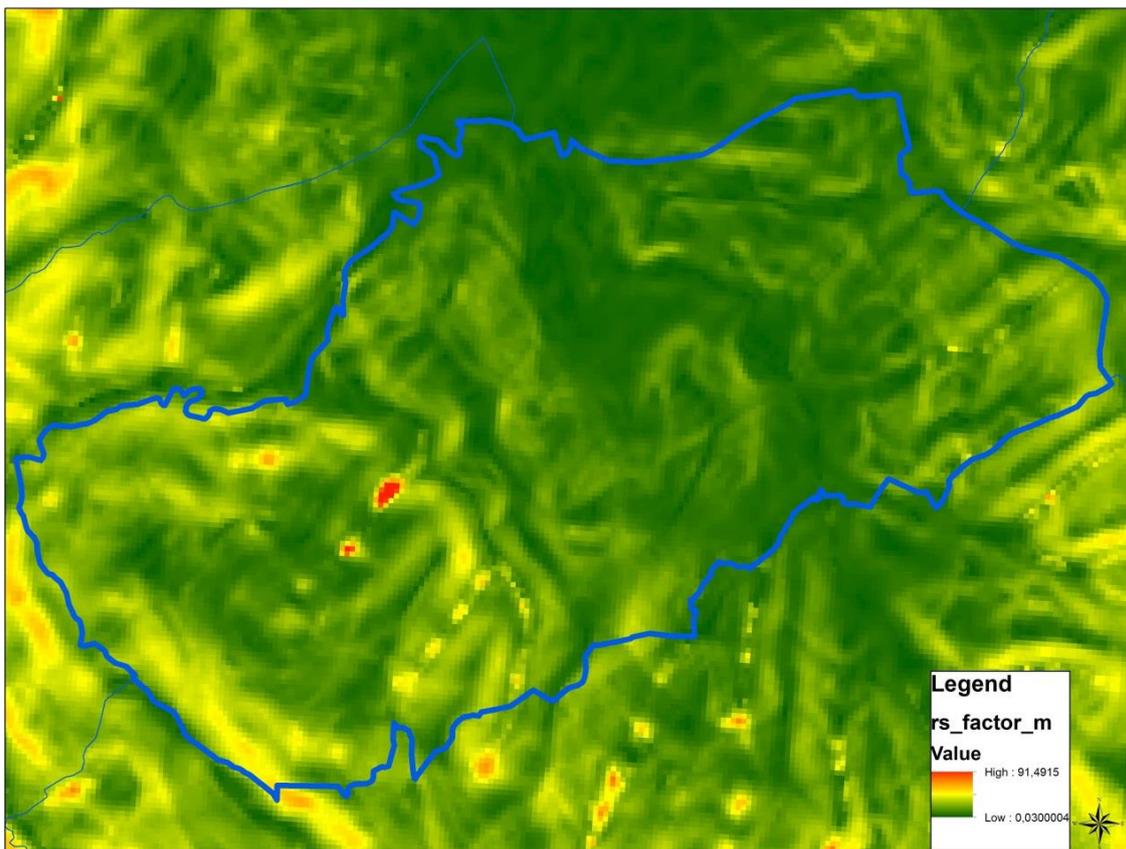
⁹ Panagos, P., Meusburger, K., Ballabio, C., Borrelli, P., Alewell, C. Soil erodibility in Europe: A high-resolution dataset based on LUCAS, Science of Total Environment, 479–480 (2014) pp. 189–200 Download the article (Open Access): [10.1016/j.scitotenv.2014.02.010](https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2014.02.010)





Fattore lunghezza e pendenza del versante (Fattore LS). Il fattore di lunghezza e pendenza dei versanti (adimensionale) è calcolato tramite il rapporto tra la perdita di suolo in condizioni di riferimento e la situazione reale rilevata sul territorio attraverso un Modello Digitale del Terreno. Pendenze e lunghezze minori dei versanti determinano una riduzione del valore finale del fattore LS. Per il calcolo del fattore è stato utilizzato un Modello Digitale con risoluzione di 25 metri¹⁰. Il fattore è stato calcolato a partire dall'equazione proposta da Desmet e Govers (1996)¹¹.

COMUNE DI SAN PAOLO DI JESI



¹⁰ Panagos, P., Borrelli, P., Meusburger, K. (2015) A New European Slope Length and Steepness Factor (LS-Factor) for Modeling Soil Erosion by Water. *Geosciences*, 5: 117-126.

¹¹ Desmet, P., Govers, G., 1996. A GIS procedure for automatically calculating the ULSE LS factor on topographically complex landscape units. *Journal of Soil and Water Conservation* 51 (5), 427-433

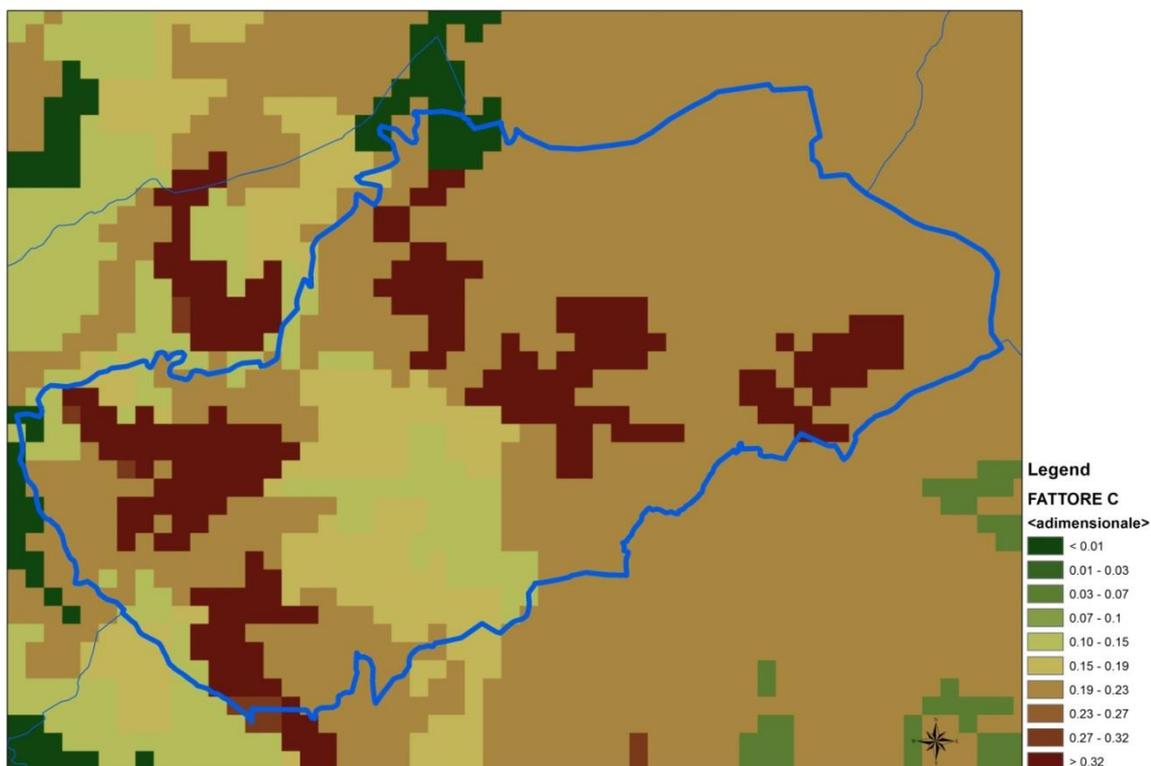




Fattore di copertura del suolo (Fattore C). Il fattore di copertura del suolo (adimensionale) viene utilizzato per determinare la capacità dei suoli e delle colture ivi praticate nel prevenire l'erosione (e delle relative pratiche agricole)¹². Si tratta di un rapporto tra la perdita di suolo attesa con una specifica coltura ed una coltura di riferimento. Nelle aree con seminativi, il fattore è stato stimato a partire da dati statistici (% di colture praticate per territorio) ed è basato sulle pratiche di gestione prevalenti (es. modalità di aratura, copertura invernale dei terreni, presenza di colture erbacee residuali). Nelle aree prive di seminativi è stato stimato attraverso una pesatura statistica dei valori derivanti da letteratura per le altre tipologie di copertura (rilevate a partire dai dati satellitari). La mappa utilizzata presenta una risoluzione di 100 metri.

L'applicazione di pratiche di gestione attente alla riduzione dei fenomeni erosivi riducono il valore del fattore C.

COMUNE DI SAN PAOLO DI JESI



¹² Panagos, P., Borrelli, P., Meusburger, C., Alewell, C., Lugato, E., Montanarella, L., 2015. Estimating the soil erosion cover-management factor at European scale. Land Use policy journal. 48C, 38-50



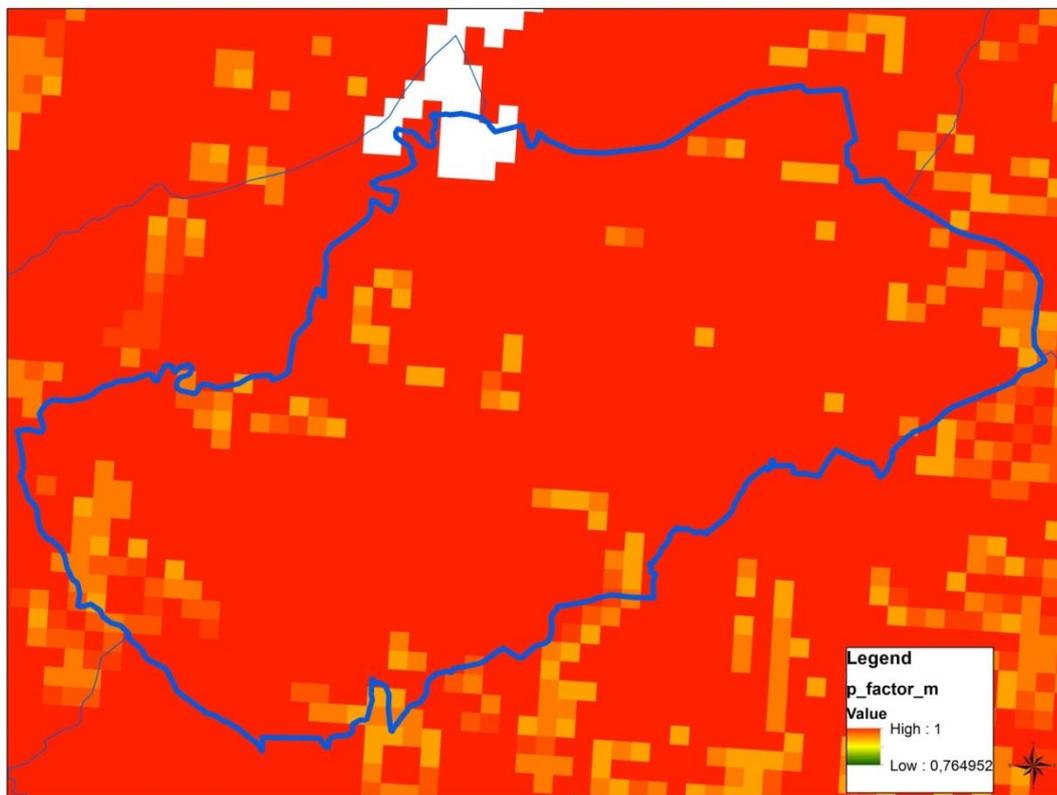


3.2.3. Indicatori della capacità adattiva

Fattore delle pratiche di controllo dell'erosione (fattore P). Il fattore P (adimensionale) evidenzia gli effetti dell'attuazione di pratiche di controllo dell'erosione (confini aziendali, solchi, margini verdi e gradoni di contenimento), realizzati al fine di ridurre l'intensità del ruscellamento superficiale. Esso è calcolato come rapporto tra la perdita di suolo che si verifica con una pratica agricola caratterizzata da filari lineari lungo la pendenza e la perdita di suolo che si verifica con altre pratiche. Il tematismo è stato realizzato su una griglia con risoluzione di 1 chilometro¹³.

51

COMUNE DI SAN PAOLO DI JESI



¹³ Panagos, P., Borrelli, P., Meusburger, K., van der Zanden, E.H., Poesen, J., Alewell, C. 2015. Modelling the effect of support practices (P-factor) on the reduction of soil erosion by water at European Scale. Environmental Science & Policy, 51: 23-34.



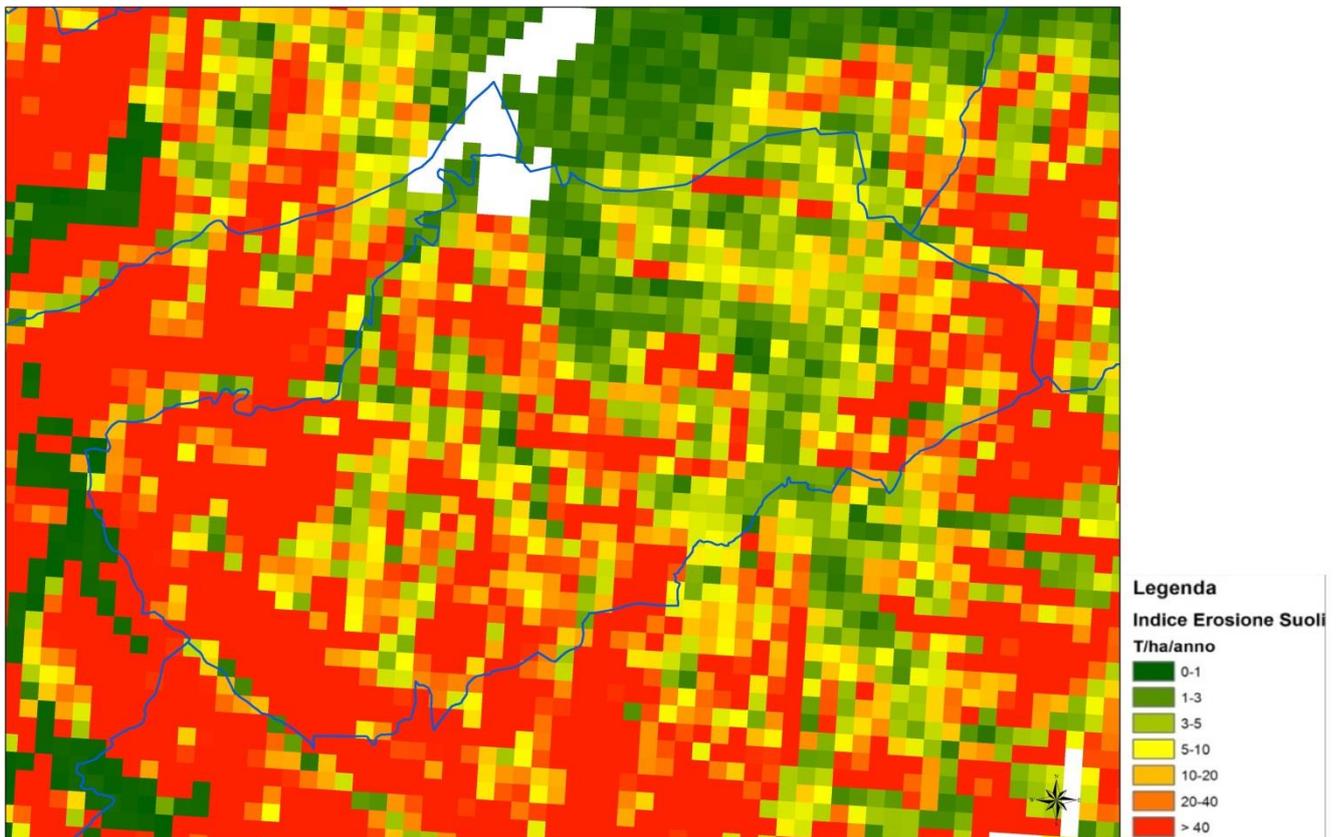


3.2.4. Sintesi della vulnerabilità del settore agricolo al rischio di erosione dei suoli

Il fattore globale di erosività dei suoli (fattore E). Il tasso di erosività è un indicatore di sintesi che può essere utilizzato per valutare la vulnerabilità del territorio offidano (ed in particolare delle aree agricole) al rischio di erosione dei suoli. Il dato presenta una risoluzione di 100 metri e, rappresentato graficamente, esprime la quantità di suolo in tonnellate che viene asportata annualmente per ettaro di superficie per effetto dell'erosione delle precipitazioni.

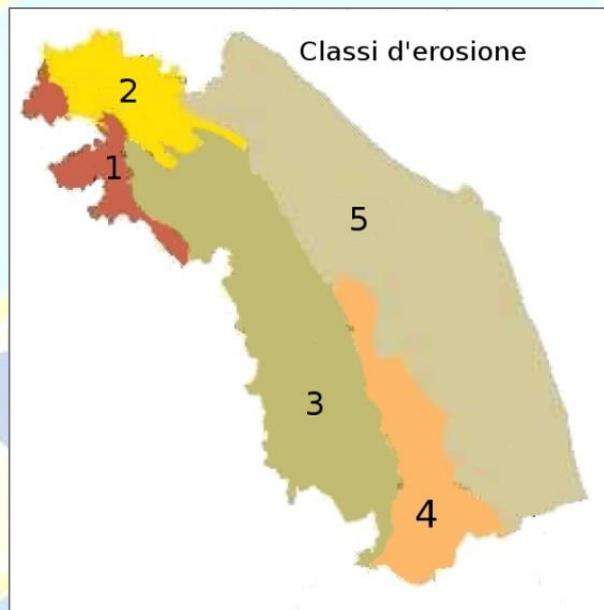
52

COMUNE DI SAN PAOLO DI JESI





Per una definizione delle soglie di vulnerabilità da adottare per l'indicatore E, occorre fare riferimento al tasso di accettabilità del rischio d'erosione idrica del suolo, che normalmente deve tenere in considerazione gli aspetti ambientali, antropici, economici e sociali propri dell'area analizzata. Il Soil Conservation Service (USDA) americano fissa in 11,2 ton/ha/anno il limite entro cui l'erosione è ritenuta tollerabile per suoli profondi e a substrato rinnovabile. Tuttavia da uno studio condotto dalla Regione Marche prendendo in considerazione i paesaggi e le aree gestionali omogenee nelle diverse regioni pedologiche i limiti di accettabilità di erosione sono stati fissati come riportato nella tabella seguente:



n°	Regione pedologica	Accettabilità del rischio erosivo
1	Crinale Fumaiolo Alpe della Luna	Sino a 20 ton/Ha/anno
2	Montefeltro e Urbinate	Sino a 10 ton/Ha/anno
3	Dorsali montuose e bacini interni	Sino a 20 ton/Ha/anno
4	Alte colline interne tra Esino e Tronto	Sino a 20 ton/Ha/anno
5	Aree collinari esterne	Sino a 10 ton/Ha/anno





Risulta chiaro, quindi, che per la determinazione delle classi di vulnerabilità di tale settore, data la forte dipendenza dalle caratteristiche morfologiche, litologiche ecc., non sia possibile applicare il processo di normalizzazione tra il valore massimo ed il minimo previsto nella metodologia di analisi del rischio e della vulnerabilità. Pertanto sulla base delle considerazioni sopra esposte i valori soglia nella definizione delle classi di vulnerabilità per l'indice di esposizione di erosione dei suoli sono stati definiti come da tabella seguente:

Valore indice di vulnerabilità	Fattore E (ton/ettaro/anno)
1	0-3
2	3-5
3	5-10
4	10-20
5	>20

Dividendo, quindi, il territorio del Comune di San Paolo di Jesi secondo le classi sopra riportate, esso risulta esposto al rischio di erosione dei suoli secondo le seguenti percentuali:

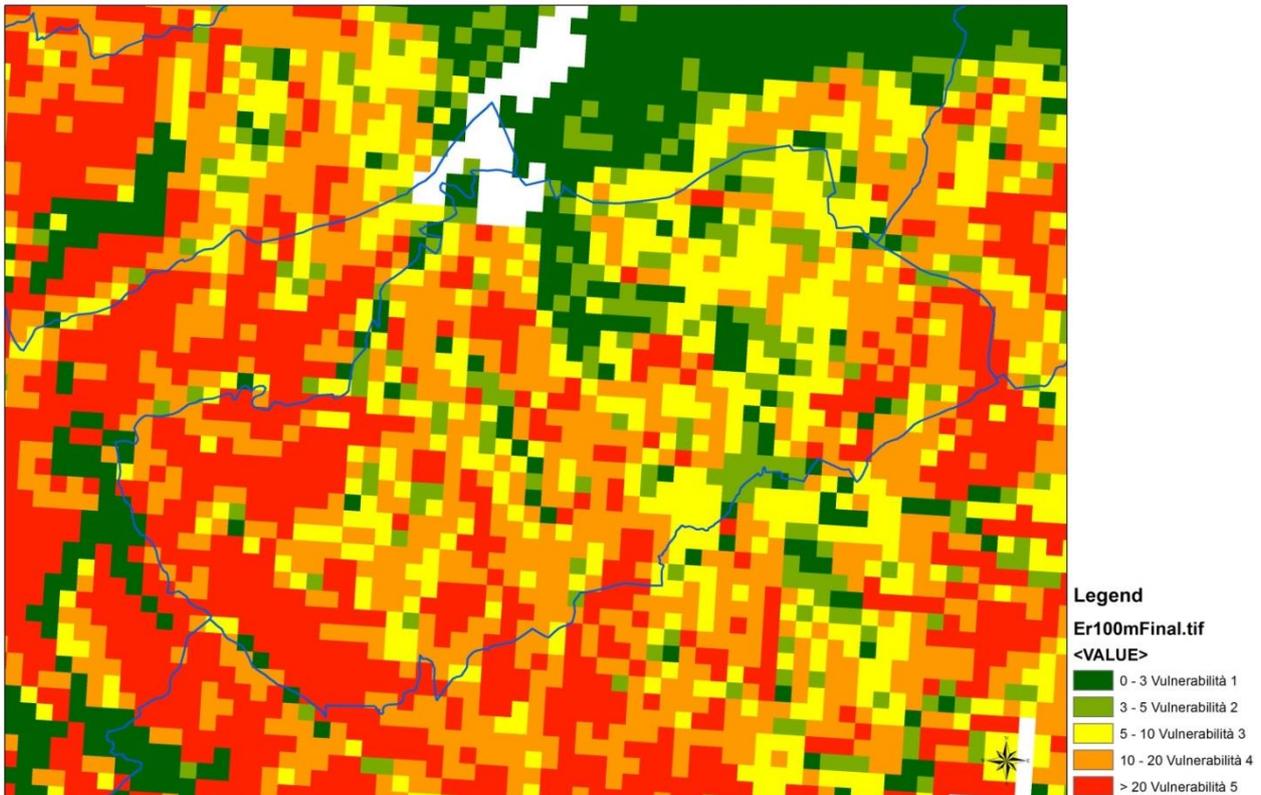
Valore indice di vulnerabilità	Percentuale di area per classe di vulnerabilità Comune San Paolo di Jesi	Percentuale di area per classe di vulnerabilità Regione Marche
1	7,36%	13,45%
2	10,28%	5,88%
3	23,08%	19,14%
4	32,66%	31,79%
5	26,61%	29,74%





Di seguito una mappa raffigurante le aree del territorio comunale di San Paolo di Jesi a diversa vulnerabilità al rischio di erosione dei suoli.

COMUNE DI SAN PAOLO DI JESI



Pertanto, sulla base delle percentuali sopra esposte è possibile attribuire un valore medio di esposizione dell'intero territorio comunale di San Paolo di Jesi all'erosione dei suoli pari a **4,00 (vulnerabilità alta)** su una valore medio del territorio regionale pari a **3,58 (vulnerabilità alta)**.

Ulteriori Fattori di sensibilità

Da un'analisi dei dati ISTAT desunti dal Censimento della Popolazione e delle Abitazioni del 2011 e dal 6° Censimento dell'Agricoltura riferito prevalentemente ai centri aziendali agricoli è stato possibile derivare ulteriori indicatori sia di sensibilità che di capacità adattiva del settore agricolo che potrebbero eventualmente essere utilizzati per un approfondimento dei risultati ottenuti dal metodo RUSLE e per la





definizione delle politiche e strategie di adattamento. Per una descrizione approfondita degli indicatori di seguito elencati si rimanda al paragrafo relativo all'analisi della carenza idrica in agricoltura.

A – Superficie Agricola Utilizzata sul totale della superficie comunale

B – Numero di occupati in agricoltura

C – Colture di pregio

Ulteriori Fattori di capacità adattiva

Il *Censimento* fornisce anche un dettaglio comunale sulla struttura dei centri aziendali. Questo aspetto, nonostante possa risultare secondario nel calcolo della vulnerabilità del territorio, non dovrebbe essere trascurato, poiché può incidere sulla resilienza del settore agricolo. Questo aspetto è stato toccato anche dall'Osservatorio Regionale dei Suoli, il quale sostiene infatti che l'agricoltura è un settore poco incline a subire gli impatti del cambiamento climatico, poiché fortemente adattabile. Per una descrizione approfondita degli indicatori di seguito elencati si rimanda al paragrafo relativo all'analisi della carenza idrica in agricoltura.

A – Età del titolare del centro aziendale.

B – Livello di scolarizzazione del titolare del centro aziendale

C – Livello di informatizzazione delle aziende agricole.

D – Diritto reale sul terreno.

3.2.5. Analisi degli Scenari di Rischio

Esistono diverse formule per la definizione del rischio, ma, come già anticipato nella metodologia di "Vulnerability and Risk Assessment", esso può essere generalmente definito in maniera direttamente proporzionale alla vulnerabilità (**V**) di un determinato territorio e alla pericolosità (**H**) di un certo evento, espressa, quest'ultima, come probabilità di accadimento (**P**) ed effetti prodotti (**E**) dall'evento (**R=V*H=V*P*E**).





Per ogni impatto il grado di effetto prodotto può essere identificato in base ai danni o alle conseguenze conosciute o stimate, in tal senso il valore economico del bene esposto rappresenta un'informazione molto utile. In questo caso per determinare il valore economico del settore agricolo è stato preso in considerazione lo Standard Output (SO), inserito nelle modifiche alla PAC del 2010 come valore di riferimento nella determinazione delle dimensioni tecnico-economiche aziendali in base alle diverse tipologie colturali o allevamenti praticati.

Nel nostro caso prendendo in considerazione i valori di Standard Output espressi in €/ettaro per ogni coltura praticata nella Regione Marche per l'anno 2010 (dati forniti dal CRA-INEA) è stato possibile determinare, sulla base delle tipologie colturali praticate e censite nel 2010 dall'ISTAT, il valore di SO assoluto per ogni Comune della Regione Marche e quello rapportato alla SAU effettiva (espresso in €/ha). Di seguito sono riassunti i risultati ottenuti per il Comune di San Paolo di Jesi e il dato regionale, mentre nella tabella allegata in calce paragrafo sono elencati i valori per ogni tipologia colturale praticata nel Comune di San Paolo di Jesi.

Località	SAU TOTALE (ha)	STANDARD OUTPUT TOTALE (€)	SO/SAU (€/ha)
San Paolo di Jesi	903	€ 4.585.854	€ 5.080
Totale regionale	441.580	€ 747.239.301	€ 1.692,00

In relazione al valore massimo di SO ottenuto per i Comuni della Regione Marche, pari a circa 20 MI di euro, sono state individuate 5 diverse classi di Valore Economico, di seguito elencate.

Classe valore economico	Intervallo	
1	Valore molto basso	< 4 MI €
2	Valore basso	4-8 MI €
3	Valore medio	8-12 MI €
4	Valore alto	12-16 MI €
5	Valore molto alto	>16 MI €



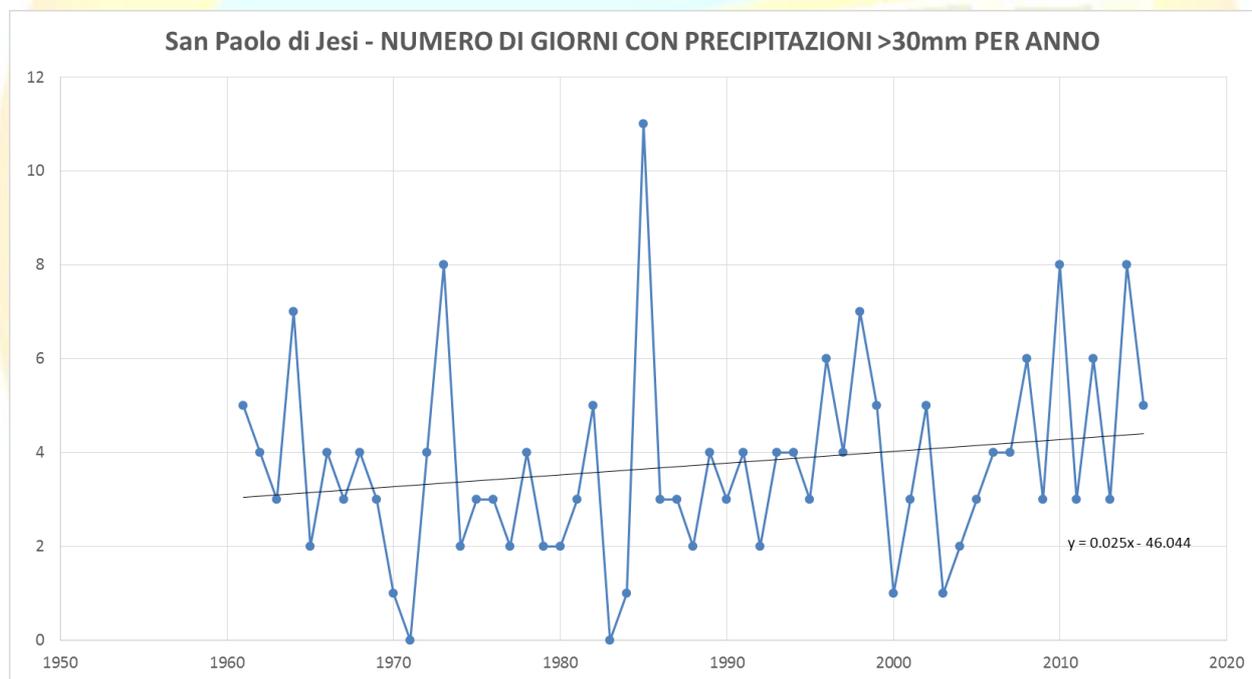


Pertanto in base al dato di SO ottenuto per in Comune di San Paolo di Jesi è possibile attribuirvi un **valore economico (E) basso** pari a **2,0**.

La Pericolosità di un evento in genere viene stimata, anche, in base alla sua probabilità di avvenimento (P) che può dipendere da caratteristiche prettamente fisiche dell'evento stesso, dall'uso di dati storici o da previsioni future di accadimento.

In questo caso, per la definizione della pericolosità di erosività delle piogge è stata svolta un'analisi sui dati giornalieri di precipitazione dal 1961 al 2015 discretizzando gli eventi con precipitazioni $P > 30$ mm.

In generale, come già sopra riportato, ne risulta che dal 1961 al 2015 si sono verificati nel Comune di San Paolo di Jesi circa 224 eventi con precipitazione $P > 30$ mm, distribuiti secondo quanto raffigurato nel grafico seguente.



Pertanto predisponendo delle classi di pericolosità sulla base dei periodi di frequenza riportati nella tabella seguente e considerato che in media dal 1961 al 2015 nel Comune di San Paolo di Jesi sono stati registrati 4 giorni con $P > 30$ mm all'anno è possibile definire un grado di **probabilità di accadimento (P) media (3,0)** del territorio comunale ad eventi piovosi erosivi.





Pericolosità	Fasce di Frequenza (gg)	Frequenza media 1961-2015 (gg)
1	≤2	
2	2-4	
3	4-6	4gg
4	6-8	
5	≥8	

A seguito di quanto sopra esposto riguardo al rischio di erosione del suolo in agricoltura per il territorio di San Paolo di Jesi e in considerazione della probabilità di accadimento (**P=3,0**) e dal valore economico dei beni esposti (**E=2,0**), ne risulta un grado di **pericolosità (H) bassa** pari a **2,5**. Tale valore se raffrontato con il grado di Vulnerabilità (**V**), precedentemente descritto, che risulta pari a **4,0**, applicando la matrice sotto riportata si ottiene, per il presente settore, un **rischio (R) finale molto elevato**.

Vulnerabilità (V)	5	M	H	MA	MA	MA
	4	M	H	MA	MA	MA
	3	M	H	H	H	H
	2	B	M	M	M	M
	1	Trascurabile	B	B	B	B
		1	2	3	4	5
Hazard level (H=P*E)						



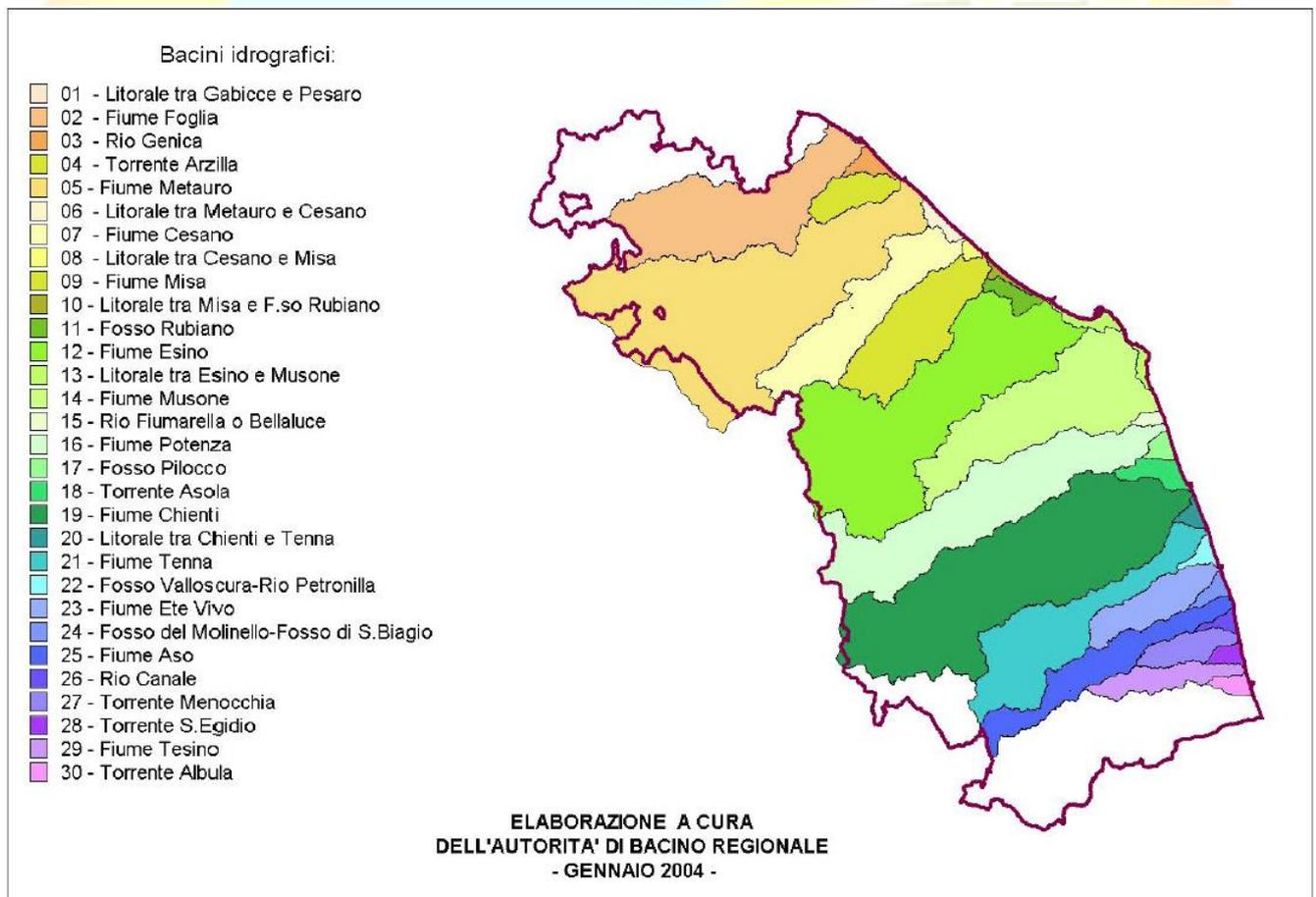


3.3. DISSESTI IDROGEOLOGICI

Il Rischio idrogeologico costituisce un tema di particolare rilevanza a causa degli impatti diretti sulla popolazione e sulle infrastrutture lineari di comunicazione e indiretti sul tessuto economico, produttivo e sociale.

L'analisi della vulnerabilità del territorio, nel caso dei dissesti idrogeologici, è basata totalmente sul Piano di Assetto Idrogeologico (PAI - aggiornato per la Regione Marche al 2016), previsto dalle LL. 267/98 e 365/00, configurato come stralcio funzionale del settore della pericolosità idraulica ed idrogeologica del Piano generale di bacino previsto dalla L. 183/89 e dalla L.R. 13/99.

L'ambito di applicazione del PAI è relativo ai bacini idrografici regionali elencati nell'All. B della L.R. 13/99 e cartografati nelle tavole 1SD Foglio Nord e 1SD Foglio Sud, scala 1:100.000.





Il Piano per l'Assetto Idrogeologico è dunque lo strumento fondamentale della politica di assetto territoriale delineata dalla legge 183/89, avviata in ogni regione per la pianificazione di bacino.

Il Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico ha valore di Piano Territoriale di Settore ed è lo strumento conoscitivo, normativo e tecnico-operativo mediante il quale sono pianificate e programmate le azioni, gli interventi e le norme d'uso riguardanti la difesa dal rischio idrogeologico del territorio.

Nel P.A.I. il rischio frane viene diviso dal PAI in 4 classi:

Rischio moderato R1: per il quale i danni sociali, economici ed al patrimonio ambientale, sono marginali;

Rischio medio R2: per il quale sono possibili danni minori agli edifici, alle infrastrutture ed al patrimonio ambientale, che non pregiudica l'incolumità delle persone, l'agibilità degli edifici e il funzionamento delle attività economiche;

Rischio elevato R3: per il quale sono possibili pericoli per l'incolumità delle persone, danni funzionali agli edifici ed alle infrastrutture, con conseguente inagibilità degli stessi, l'interruzione di funzionalità delle attività socioeconomiche e danni rilevanti al patrimonio ambientale;

Rischio molto elevato R4: per il quale sono possibili la perdita di vite umane e lesioni gravi alle persone, danni gravi agli edifici, alle infrastrutture e al patrimonio ambientale, la distruzione di attività socio economiche.

Per il rischio di esondazione la suddivisione del rischio è in 4 classi:

Rischio moderato R1: aree che possono essere interessate dalle piene con tempo di ritorno assimilabili a 500 anni;

Rischio medio R2: aree che possono essere interessate dalle piene con tempo di ritorno assimilabile a 200 anni;

Rischio elevato R3: aree che possono essere interessate dalle piene con tempo di ritorno assimilabile a 100 anni;

Rischio molto elevato R4: aree che possono essere interessate dalle piene con tempo di ritorno tra 30 e 50 anni.

Compatibilmente con lo stato delle conoscenze, il PAI definisce criteri di quantificazione del rischio che hanno consentito l'avvio, per le diverse tipologie di dissesto e/o degli elementi fisici esposti al rischio, di una valutazione dell'entità del rischio stesso basata sui seguenti parametri:





Pericolosità: definita come probabilità che il dissesto si manifesti entro un tempo predefinito con la suddetta intensità, da valutarsi unitamente ad altri fattori determinabili in funzione dello specifico dissesto oggetto di valutazione.

Valore degli elementi a rischio: definito come valore non solo economico (convenzionale e predefinito dal piano stesso) di elementi fisici omogenei soggetti alla medesima tipologia di dissesto, e che quindi devono risultare esposti ai fenomeni.

Vulnerabilità: definita come percentuale del valore dell'elemento fisico che si stima possa essere persa nel caso l'elemento stesso sia esposto ad un definito dissesto.

In definitiva la definizione dei livelli di rischio fa riferimento alla valutazione del danno atteso in relazione alla tipologia di dissesto ed agli elementi a rischio considerati. La definizione dei livelli di rischio tiene conto:

- per i fenomeni di esondazione: della pericolosità definita su base storico-geomorfologica ed assimilabile ad eventi con tempi di ritorno pari a 200 anni in relazione ai beni esposti;
- per i fenomeni franosi: del grado di attività del fenomeno e della sua tipologia in relazione ai beni esposti.

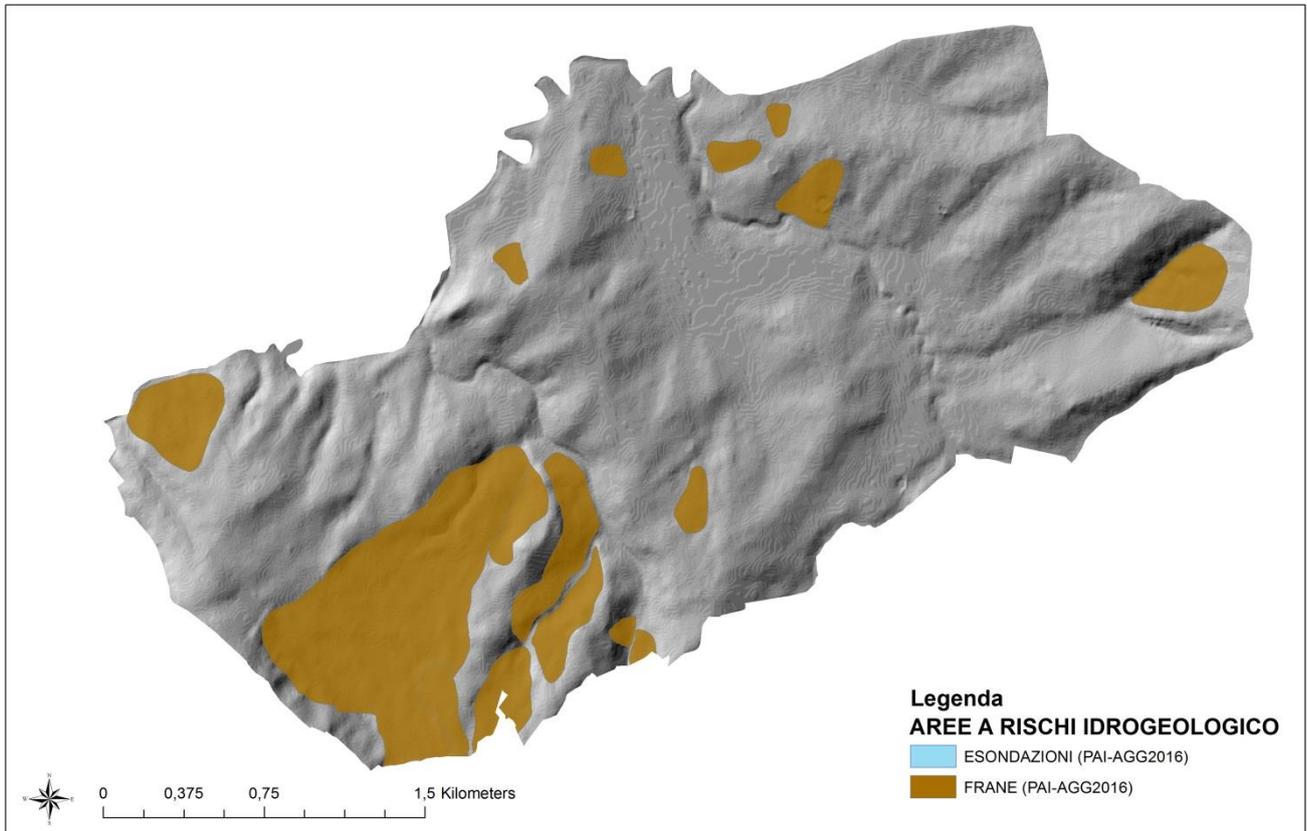
Il Piano integra quindi al suo interno la zonizzazione delle aree franose ed a rischio esondazione. La descrizione del rischio legato ai dissesti idrogeologici viene realizzata in funzione del manifestarsi di eventi climatici meteorici estremi (concentrazione delle precipitazioni in archi di tempo sempre più limitati, alternanza di lunghi periodi siccitosi e di eventi meteorici intesi, etc.). Questi fenomeni sono tra l'altro sempre più problematici anche in virtù della progressiva cementificazione dei territori dei bacini idrografici (per quanto concerne il rischio esondazioni) e dell'abbandono delle attività agricole nelle aree di versante (per quanto concerne il rischio frane). La combinazione dei due fattori, come per gli altri settori indagati, determina una crescente vulnerabilità dei territori.

Nella figura seguente vengono rappresentate tutte le aree del PAI relative al territorio comunale di San Paolo di Jesi.





COMUNE DI SAN PAOLO DI JESI



3

La tabella mette subito in evidenza il peso specifico delle due aree a rischio sul totale del piccolo territorio comunale: le aree esondabili esse sono assenti, (sia in virtù della particolare conformazione territoriale, sia per il fatto che i corsi d'acqua sono minori, con pendenze poco significative e portate ridotte). Per quanto concerne viceversa le aree franose, proprio per effetto della morfologia del territorio, esse sono numerose, piuttosto estese, e concentrate su particolari zone del territorio. Si tratta pertanto di un elemento di vulnerabilità del territorio particolarmente significativo.





SUPERFICIE		
San Paolo di Jesi	Estensione (kmq)	%
Totale territorio comunale	10,0	100%
AREE ESONDABILI	0	0%
AREE FRANOSE	1,68	16,8%

Aree franose. L'articolo 11 delle Nda indica, in relazione alle aree franose, quattro categorie "di pericolosità dei fenomeni gravitativi, distinti in AVD_P4- Aree di Versante a Pericolosità molto elevata, AVD_P3- Aree di Versante a Pericolosità elevata, AVD_P2- Aree di Versante a Pericolosità media, AVD_P1- Aree di Versante a Pericolosità moderata".

Vengono definiti inoltre "differenti livelli di rischio, individuati dalla combinazione del livello di pericolosità dei fenomeni gravitativi e dal livello di interferenza dei fattori antropici o dal valore degli elementi esposti, in relazione alla vulnerabilità degli elementi stessi, e suddivisi in AVD_R4- Aree di Versante in Dissesto a Rischio molto elevato, AVD_R3- Aree di Versante in Dissesto a Rischio elevato, AVD_R2- Aree di Versante in Dissesto a Rischio medio, AVD_R1- Aree di Versante in Dissesto a Rischio moderato e AVV_R4- Aree di Versante interessate da Valanghe a Rischio molto elevato."

Il rischio frane viene diviso dal PAI in 4 classi:

Rischio moderato R1: per il quale i danni sociali, economici ed al patrimonio ambientale, sono marginali;

Rischio medio R2: per il quale sono possibili danni minori agli edifici, alle infrastrutture ed al patrimonio ambientale, che non pregiudica l'incolumità delle persone, l'agibilità degli edifici e il funzionamento delle attività economiche;

Rischio elevato R3: per il quale sono possibili pericoli per l'incolumità delle persone, danni funzionali agli edifici ed alle infrastrutture, con conseguente inagibilità degli stessi, l'interruzione di funzionalità delle attività socioeconomiche e danni rilevanti al patrimonio ambientale;

Rischio molto elevato R4: per il quale sono possibili la perdita di vite umane e lesioni gravi alle persone, danni gravi agli edifici, alle infrastrutture e al patrimonio ambientale, la distruzione di attività socio economiche.

In definitiva la definizione dei livelli di rischio fa riferimento alla valutazione del danno atteso in relazione alla tipologia di dissesto ed agli elementi a rischio considerati. La definizione dei livelli di rischio tiene conto:





- per i fenomeni di esondazione: della pericolosità definita su base storico-geomorfologica ed assimilabile ad eventi con tempi di ritorno pari a 200 anni in relazione ai beni esposti;
- per i fenomeni franosi: del grado di attività del fenomeno e della sua tipologia in relazione ai beni esposti

Per quanto concerne i fenomeni franosi, gli unici presenti nel territorio comunale, è subito evidente come il livello di pericolosità, che dipende dai fenomeni gravitativi in atto e quindi fortemente legato alla pendenza dei versanti, alla copertura del suolo ed alla struttura litologica, sia molto più negativo del livello di rischio, che considera anche gli elementi esposti.

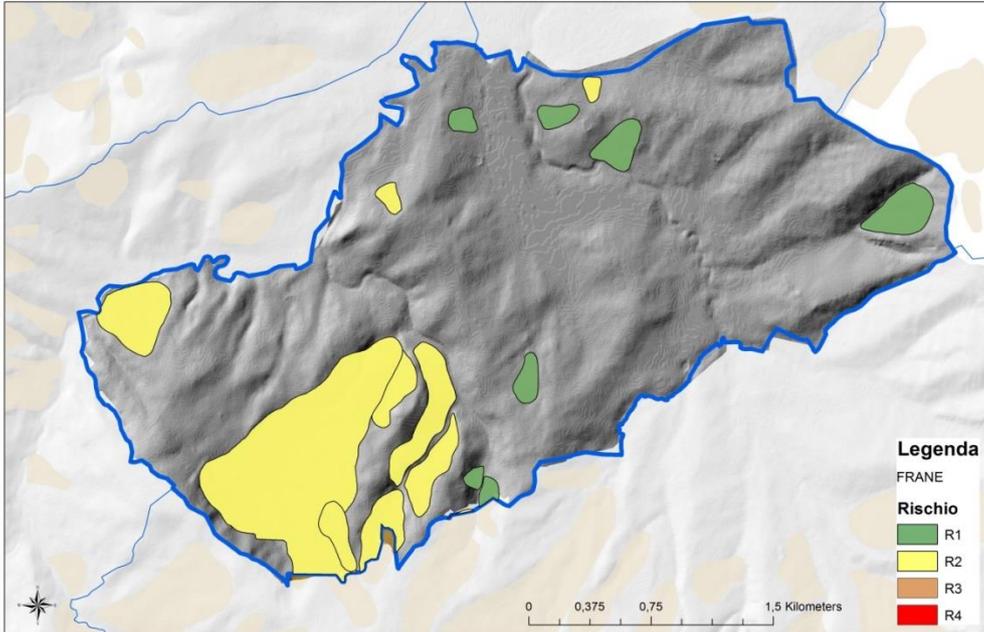
SUPERFICIE San Paolo di Jesi	Estensione (kmq)	%
Rischio 1	0,26	2,6%
Rischio 2	1,14	11,4%
Rischio 3	0	0,0%
Rischio 4	0	0,0%

SUPERFICIE San Paolo di Jesi	Estensione (kmq)	%
Pericolosità 1	0,05	0,5%
Pericolosità 2	0,90	9,0%
Pericolosità 3	0,72	7,2%
Pericolosità 4	0	0,0%

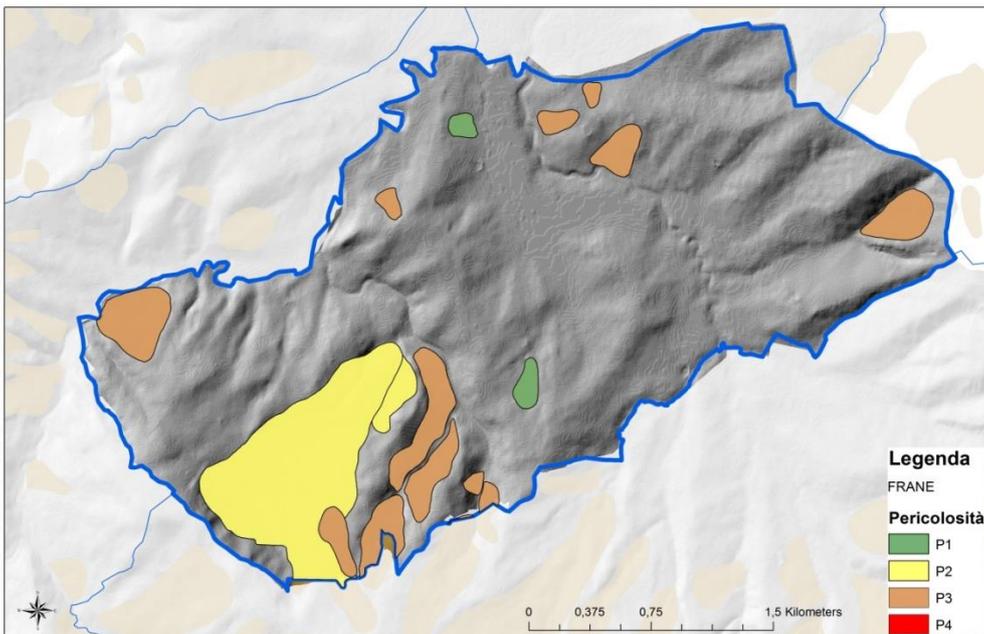




COMUNE DI SAN PAOLO DI JESI



COMUNE DI SAN PAOLO DI JESI





3.3.1. Gli elementi del territorio nelle aree a rischio

La presenza di aree soggette a rischio frane e a rischio esondazioni può costituire un serio problema per alcune infrastrutture lineari/puntuali e per gli immobili. Si è deciso pertanto di identificare la sovrapposizione geografica tra aree a rischio ed elementi a rischio, per identificare in modo più diretto gli elementi strategici del territorio che necessitano di particolari soluzioni di adattamento ai cambiamenti climatici. Vengono pertanto indagate le interazioni delle aree a rischio con: (a) gli elettrodotti; (b) le reti di distribuzione del gas metano; (c) le strade; (d) gli immobili ad uso residenziale.

RETE ELETTRICA

Gli elettrodotti. La rete degli elettrodotti è un'infrastruttura essenziale per il territorio comunale di San Paolo di Jesi e per i comuni limitrofi. L'analisi evidenzia la presenza di circa 2 chilometri di infrastruttura in aree considerate a rischio (rispetto ad un totale di circa 10 chilometri di infrastruttura ricadente nel territorio).

ELEMENTO	Lunghezza		Lunghezza
San Paolo di Jesi	Lunghezza totale (m)	In Aree a Rischio Frane (m)	In aree a Rischio esondazione (m)
ELETTRODOTTI	10.139	2.129	0
	100%	20,9%	0%

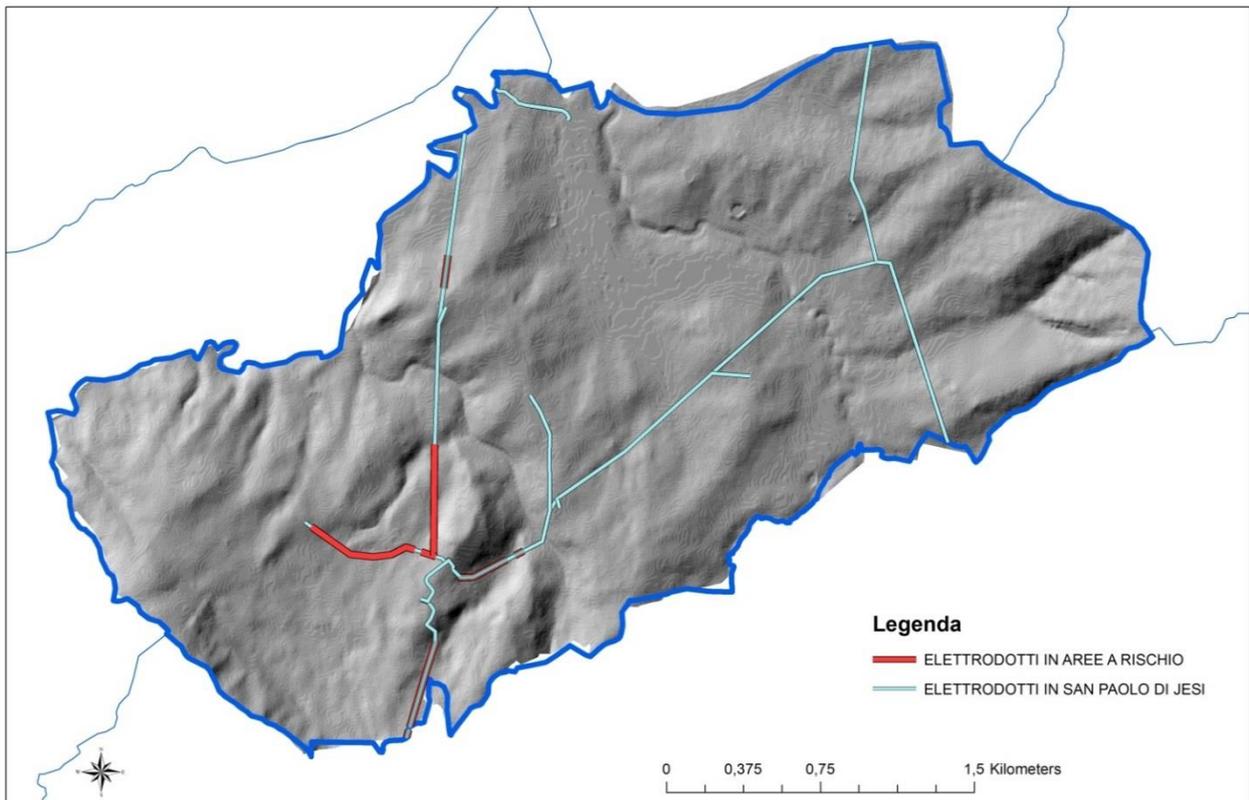
Gli elettrodotti in aree a rischio rappresenta circa il 21% e ricade all'interno di aree franose con classe di rischio pari a R=2; il 44% di queste si trovano in aree con pericolosità pari a P=3.

ELEMENTO	Lunghezza		Lunghezza
San Paolo di Jesi	Pericolosità Frane	In Aree a Rischio Frane (m)	In Aree a Rischio Frane (%)
ELETTRODOTTI in aree a Rischio	P2	1.186	55,7%
	P3	943	44,3%





COMUNE DI SAN PAOLO DI JESI



RETE GAS METANO

La rete del gasdotto è un'infrastruttura molto importante per il territorio comunale di San Paolo di Jesi e per i comuni limitrofi. L'analisi evidenzia la presenza di circa 1,5 chilometri di infrastruttura in aree considerate a rischio (rispetto ad un totale di circa 15 chilometri di infrastruttura ricadente nel territorio).

ELEMENTO San Paolo di Jesi	Lunghezza totale (m)	Lunghezza In Aree a Rischio Frane (m)	Lunghezza In aree a Rischio esondazione (m)
GASDOTTI	14.858	1.681	0
	100%	8,8%	0%

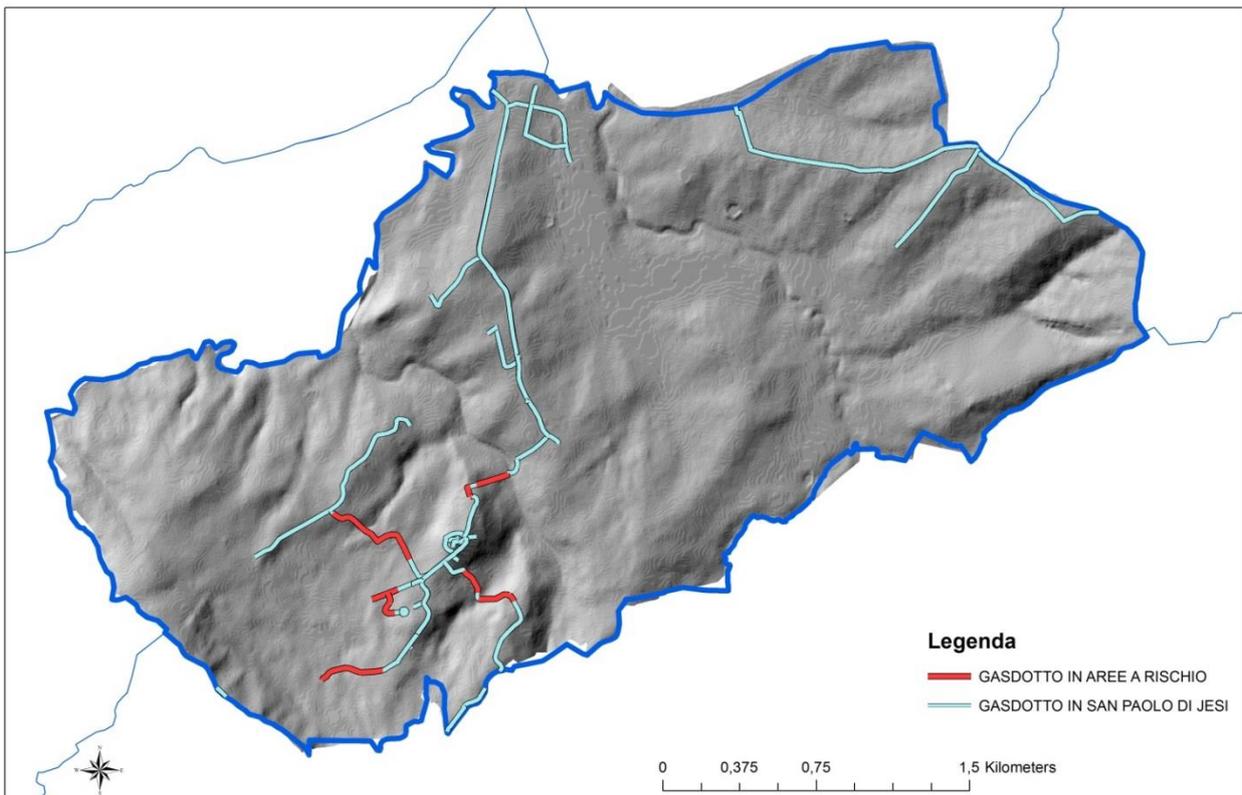




I gasdotti in aree a rischio rappresenta circa il 9% (di cui il 33% è di IV specie) ricade all'interno di aree franose con classe di rischio pari a R=2; il 39% di queste si trovano in aree con pericolosità pari a P=3.

ELEMENTO	Pericolosità Frane	Lunghezza In Aree a Rischio Frane (m)	Lunghezza In Aree a Rischio Frane (%)
San Paolo di Jesi			
GAS in aree a Rischio	P2	1.019	60,6%
	P3	662	39,4%

COMUNE DI SAN PAOLO DI JESI





RETE STRADALE

All'estensione superficiale del territorio comunale corrisponde un'estensione della rete stradale modesta, caratterizzata dalla strada provinciale che attraversa il territorio sull'asse Nord-Sud, dalla quale si diramano le strade comunali e le vicinali. I tratti di strada interessati dalle aree di rischio sono percentualmente non consistenti, anche se c'è da rilevare che la strada provinciale ricade, in parte, su un'area di pericolosità P=3.

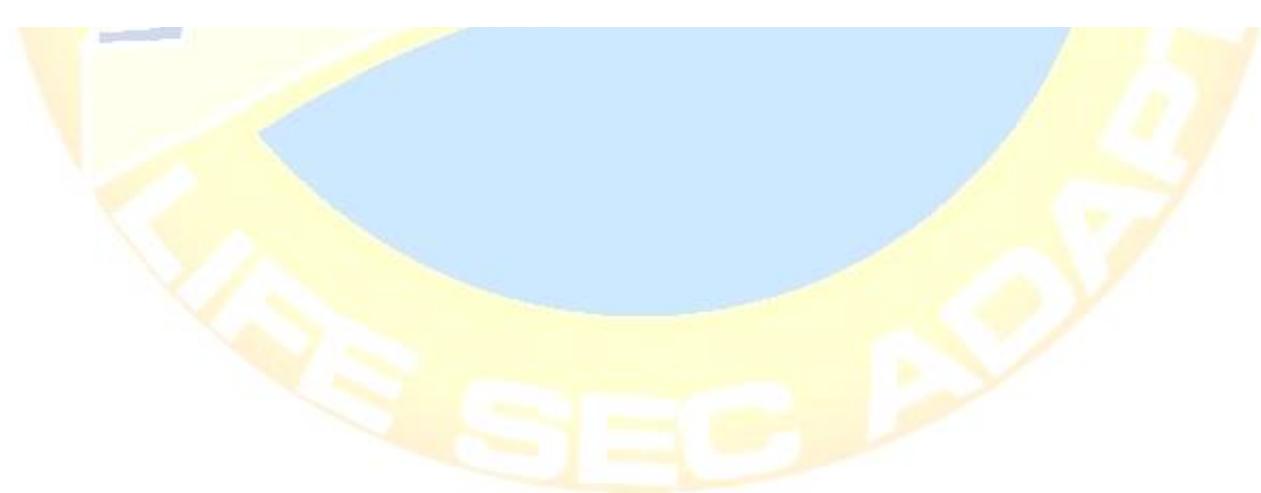
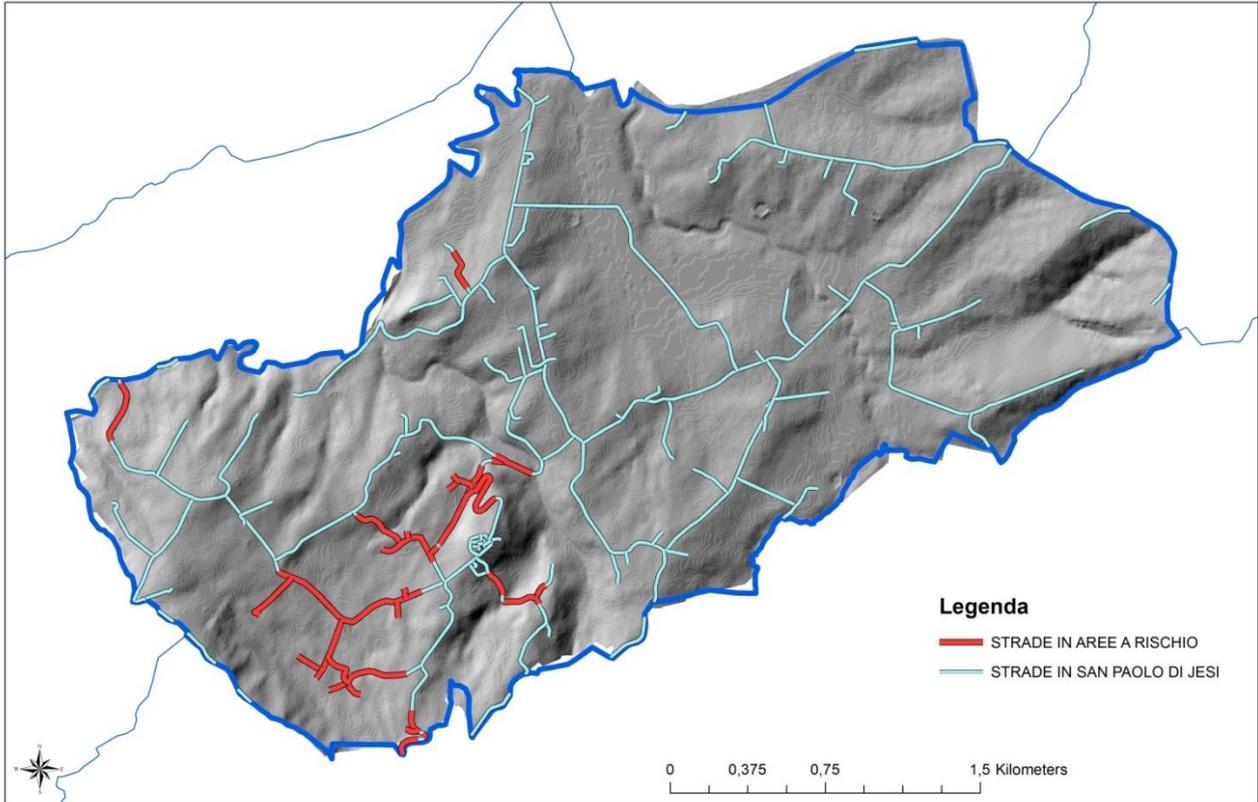
ELEMENTO	Lunghezza	Lunghezza	
San Paolo di Jesi	Lunghezza totale (m)	In Aree a Rischio Frane (m)	In aree a Rischio esondazione (m)
RETE STRADALE	37.165	5727	0
	100%	15,4%	0%

ELEMENTO	Pericolosità Frane	Lunghezza	Lunghezza
San Paolo di Jesi	Pericolosità Frane	In Aree a Rischio Frane (m)	In Aree a Rischio Frane (%)
RETE STRADALE in aree a Rischio	P2	4.097	71,5%
	P3	1.630	28,5%



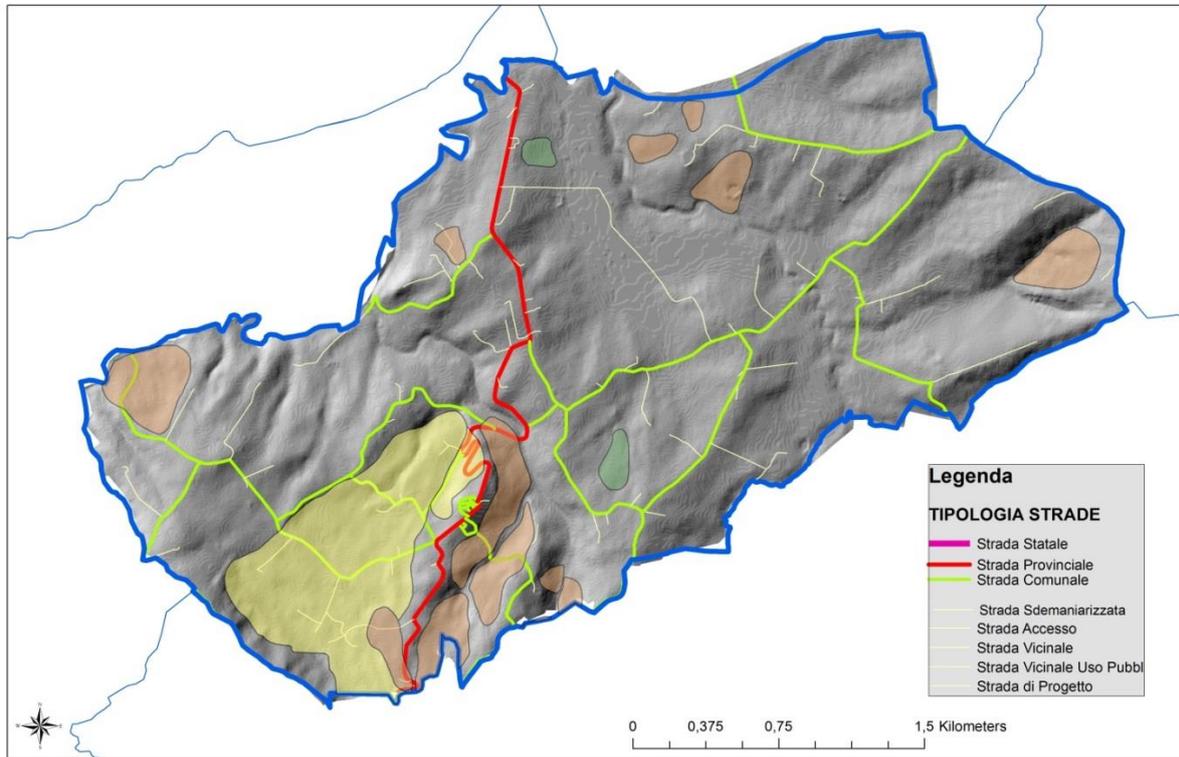


COMUNE DI SAN PAOLO DI JESI





COMUNE DI SAN PAOLO DI JESI



EDIFICI AD USO RESIDENZIALE

Gli edifici ad uso residenziale. L'analisi del numero di edifici residenziali localizzati in aree a rischio è basata sull'analisi geospaziale dei residenti. Il numero di abitanti indicato in tabella non può comunque essere considerato come dato ufficiale, bensì come una stima calcolata a partire dalla popolazione residente al 31/12/2016, spalmata sugli edifici ad uso domestico presenti sul territorio, in funzione di una numerazione civica georiferita ma non collaudata (pertanto il dato non può ritenersi puntuale, sebbene dia un'informazione qualitativa che approssima la realtà in maniera abbastanza attendibile).

L'analisi evidenzia comunque una percentuale di abitanti in aree a rischio complessivamente poco superiore al 13,3%.





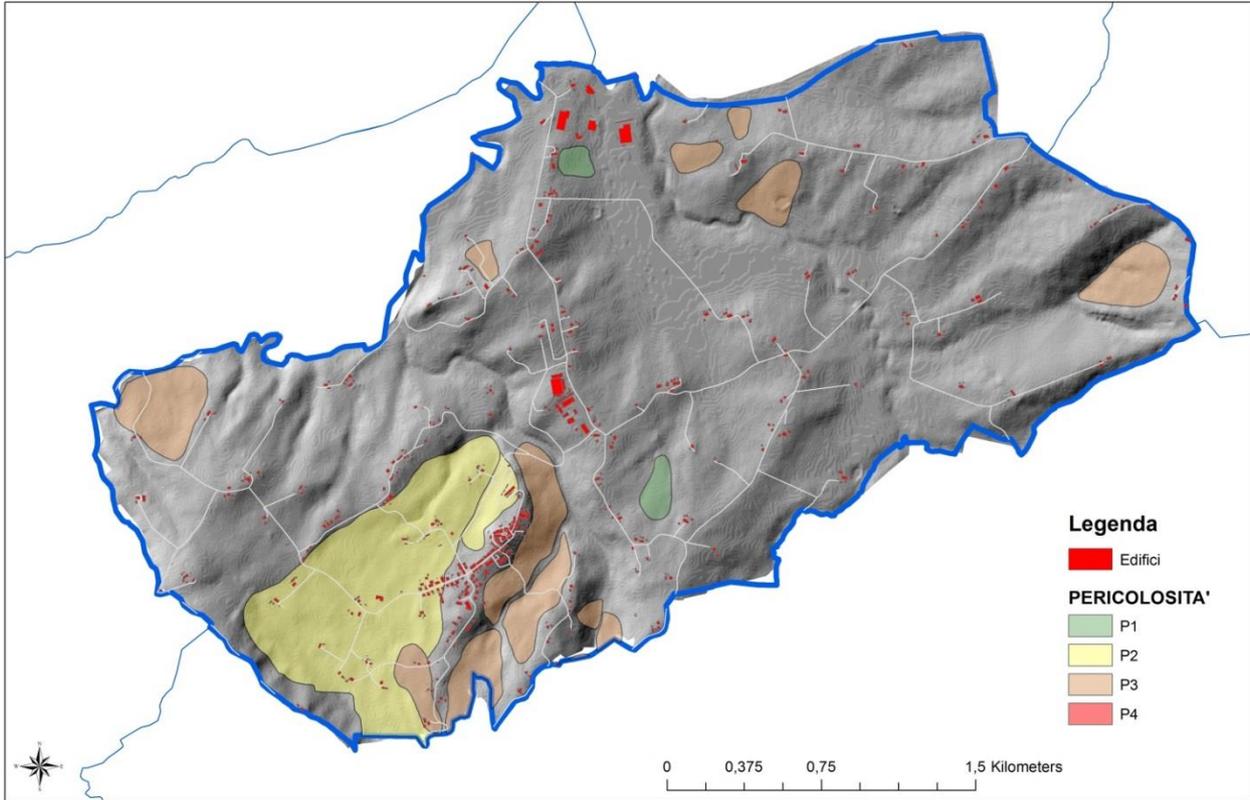
ELEMENTO	Numero di Abitanti (31/12/2016)	Abitanti In Aree a Rischio Frane	Abitanti In aree a Rischio esondazione
San Paolo di Jesi			
EDIFICI RESIDENZIALI	929	124	0
	100%	13,3%	0%

ELEMENTO	Pericolosità Frane	Abitanti In Aree a Rischio Frane	Abitanti In Aree a Rischio Frane (%)
San Paolo di Jesi			
EDIFICI RESIDENZIALI in aree a Rischio	P2	110	88,7%
	P3	14	12,3%



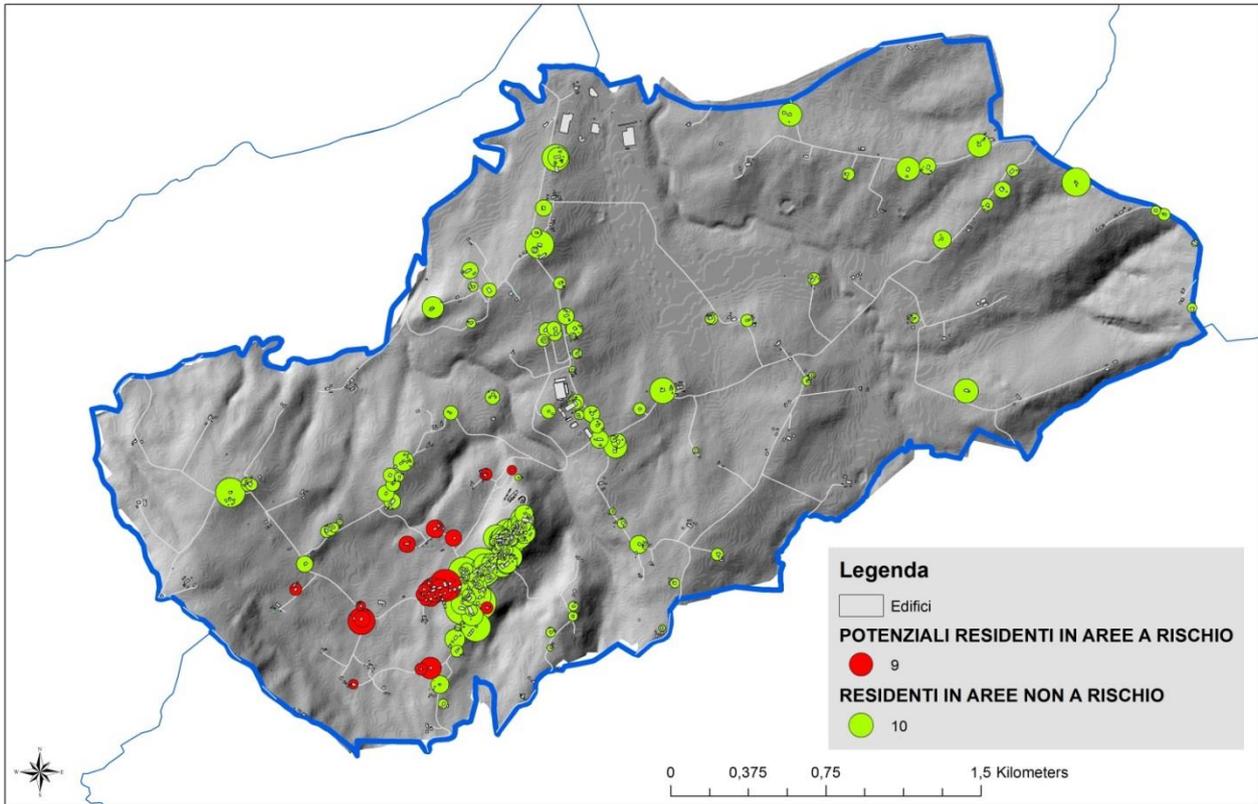


COMUNE DI SAN PAOLO DI JESI





COMUNE DI SAN PAOLO DI JESI



3.3.2. Il Rischio Idrogeologico

L'analisi del rischio idrogeologico passa inevitabilmente attraverso la lettura dei documenti di Piano già esistenti e nello specifico del Piano per l'Assetto Idrogeologico. Il piano identifica già in modo chiaro, attraverso una mappatura puntuale, le aree soggette a rischio sul territorio comunale. Vengono valutate sia le aree sottoposte a rischio frana, sia le aree a rischio esondazione (non presenti nel territorio comunale). Non è necessario pertanto procedere con lo sviluppo di una metodologia ad hoc, che risulterebbe sicuramente ridondante rispetto alle analisi del PAI.





L'analisi del rischio viene quindi finalizzata esclusivamente a fornire un indicatore sintetico globale dell'intensità del rischio idrogeologico per il comune di San Paolo di Jesi, al solo scopo di poter comparare i risultati con gli altri settori analizzati. Ciò permetterà all'amministrazione comunale di creare una corretta gerarchia dei settori a rischio, sulla quale costruire successivamente il Piano di Adattamento. Per calcolare l'indicatore sintetico di rischio è stato valutato il valore medio ponderato del rischio nelle aree "esposte", ovvero quelle cartografate dal PAI.

La ponderazione avviene sulla base dell'estensione areale. La scala di valutazione è quella del PAI, costituita da quattro classi da 1 (rischio basso) a 4 (rischio elevato). Si ottengono i risultati espressi in tabella. La scala in quattro classi è stata riportata ad una scala a 5 classi, attribuendo ad ogni classe l'intervallo di 0,8.

RISCHIO	Valore Medio ponderato (scala 1-4)	Livello Rischio aree esposte
FRANE	1,8	3
ESONDAZIONI	assente	assente

Oltre alla valutazione del valore medio ponderato, è bene tenere presente anche l'estensione delle aree a rischio all'interno del territorio comunale. Per dare una valutazione corretta in una scala da 1 a 5, si è deciso di attribuire il valore più basso qualora le aree a rischio coprano complessivamente meno del 10% del territorio comunale. Viceversa si attribuisce il valore massimo qualora la superficie interessata sia maggiore del 40% rispetto al totale comunale.

SUPERFICIE ESPOSTA	VALORE RISCHIO
<10% sulla Superficie Totale	1
10-20% sulla Superficie Totale	2
20-30% sulla Superficie Totale	3
30-40% sulla Superficie Totale	4
>40% sulla Superficie Totale	5





La somma di tutte le aree a rischio cartografate dal PAI è pari a 1,68 km², pari al 16,8% della superficie totale comunale. Si può quindi attribuire un punteggio 2 alla valutazione della superficie esposta al rischio. L'incrocio dei due fattori del rischio (livello medio di esposizione al rischio ed estensione delle aree a rischio) rappresentato graficamente nella figura seguente, evidenzia per il territorio di San Paolo di Jesi un fattore sintetico globale di rischio basso.

Estensione aree a rischio	5	M	H	MA	MA	MA
	4	M	H	MA	MA	MA
	3	M	H	H	H	H
	2	B	M	M	M	M
	1	Trascurabile	B	B	B	B
		1	2	3	4	5
Livello medio di esposizione al rischio						

3.3.3. Indagini qualitative per un approccio alla valutazione economica dei rischi per dissesto idrogeologico

Nella valutazione dei costi va considerato che il dissesto idrogeologico si sostanzia in fenomeni molto diversi (inondazioni, colate detritiche, frane, erosione, sprofondamenti) caratterizzati da fattori di innesco differenti, ed operanti a differenti scale temporali e geografiche. Ciò complica ogni tentativo di aggregazione e/o generalizzazione necessario per una stima economica complessiva dei costi del dissesto.

Per la valutazione economica dei danni è problematico attribuire in modo univoco alla forzante climatica i costi del dissesto idrogeologico, passati (misurati) o futuri (previsti). In altre parole, è difficile determinare quanta parte dei costi associati a eventi passati o a scenari futuri di dissesto dipendano dalla variabilità climatica (ad esempio, a causa dell'aumento della frequenza e dell'intensità dei fattori scatenanti), e quanto dal variare delle condizioni socio-economiche (ad esempio, una maggior densità di popolazione, di infrastrutture, di ricchezza immobilizzata nelle zone a rischio, uso del suolo in presenza di buone o cattive





pratiche). Il problema dell'attribuzione dei costi si trasferisce inevitabilmente alla valutazione dei costi di una strategia di adattamento.

La maggior parte degli interventi per prevenire i danni attesi dai fenomeni di dissesto prescinde da considerazioni o ipotesi sul cambiamento climatico. Ossia, interviene per limitare i danni derivanti da una vulnerabilità già presente e accertata. Il cambiamento climatico, se considerato nel disegno e nella realizzazione degli interventi, contribuisce a determinare l'intensità piuttosto che l'esistenza degli interventi. Nella pratica, le fonti disponibili consentono assai difficilmente di definire quanto il costo di un intervento già pianificato dipenda dal cambiamento climatico, e quanto da altri fattori naturali, ambientali e socio-economici preesistenti.

Per poter definire delle appropriate strategie di adattamento è pertanto necessario disporre di una quantificazione dei loro costi e dei loro benefici. I costi sono dati dal valore monetario delle opere o dalle iniziative o dalle politiche che producono l'adattamento al cambiamento climatico. I benefici sono definiti dall'ammontare di danno da cambiamento climatico che si è potuto evitare grazie all'adattamento. Per valutare i benefici di una strategia di adattamento è quindi necessario conoscere il valore del danno totale prodotto dal cambiamento climatico (detto anche costo di inazione) e quanto di questo danno è evitabile grazie alla strategia di adattamento.

Per conoscere il valore del danno totale prodotto dal cambiamento climatico è necessario conoscere l'impatto fisico del cambiamento climatico ed assegnare quindi un valore economico a tale impatto. Questa operazione risulta sovente difficile per due motivi: 1) non esistono spesso proiezioni degli impatti fisici dei cambiamenti climatici, soprattutto su scala nazionale o regionale (le scale su cui si sviluppano in pratica le politiche di adattamento); 2) non esiste un valore monetario per tutti i danni fisici prodotti dal cambiamento climatico.

Secondo AR5 dell'IPCC, l'aumento dell'esposizione delle persone e dei beni economici alle calamità atmosferiche e ai disastri climatici è stata la principale causa di un aumento a lungo termine delle perdite economiche stesse. Le tendenze a lungo termine nelle perdite economiche, adeguate per la ricchezza e gli aumenti di popolazione, non sono state attribuite ai cambiamenti climatici, ma non è stato escluso un ruolo svolto dal cambiamento climatico.

La EEA (European Environment Agency) pubblica nel 27/02/2018 un aggiornamento degli indicatori di valutazione delle perdite economiche dovute agli impatti meteorologici estremi e relativi al clima basando le valutazioni su diversi modelli riconosciuti e sino ad ora elaborati (OCSE, 2014; JRC, 2015; IRDR, 2015).





La ripartizione delle perdite meteorologiche e climatiche tra i 33 paesi membri del SEE è irregolare.

Le più alte perdite economiche complessive in termini assoluti sono state registrate in Germania, Italia e Francia. Le perdite più elevate pro capite sono state registrate in Svizzera, Danimarca e Lussemburgo, mentre quelle per chilometro quadrato sono state registrate in Svizzera, Lussemburgo e Germania. Le maggiori quote di perdite totali in termini di PIL cumulativo sono state registrate in Croazia, Repubblica Ceca e Ungheria. I tre paesi meno colpiti in termini assoluti sono stati Liechtenstein, Islanda e Malta. In termini relativi (pro capite) i paesi meno colpiti sono stati Turchia, Estonia e Lettonia. In termini di perdita come parte del PIL cumulativo, i paesi meno colpiti sono stati il Liechtenstein, l'Islanda e l'Estonia. È importante capire fino a che punto l'aumento osservato delle perdite complessive negli ultimi decenni sia attribuibile alle mutevoli condizioni climatiche piuttosto che ad altri fattori.

Country	Loss (EUR million)	Loss per capita (Euro)	Loss per sq. km (Euro)	Insured losses (EUR million)	Insured losses (%)	Fatalities (Number)
Austria	12.726	1.590	151.719	3.819	30	590
Belgium	4.131	399	135.318	2.458	59	2.165
Bulgaria	2.414	296	21.874	128	5	192
Croatia	2.744	612	48.478	67	2	721
Cyprus	390	574	42.166	8	2	75
Czech Republic	10.014	968	126.978	3.357	34	207
Denmark	9.949	1.868	231.833	6.054	61	42
Estonia	103	72	2.272	32	31	9
Finland	1.873	364	5.535	345	18	4
France	60.043	996	94.827	30.062	50	23.404
Germany	92.144	1.217	257.835	42.795	46	9.829
Greece	7.168	679	54.284	81	1	2.405



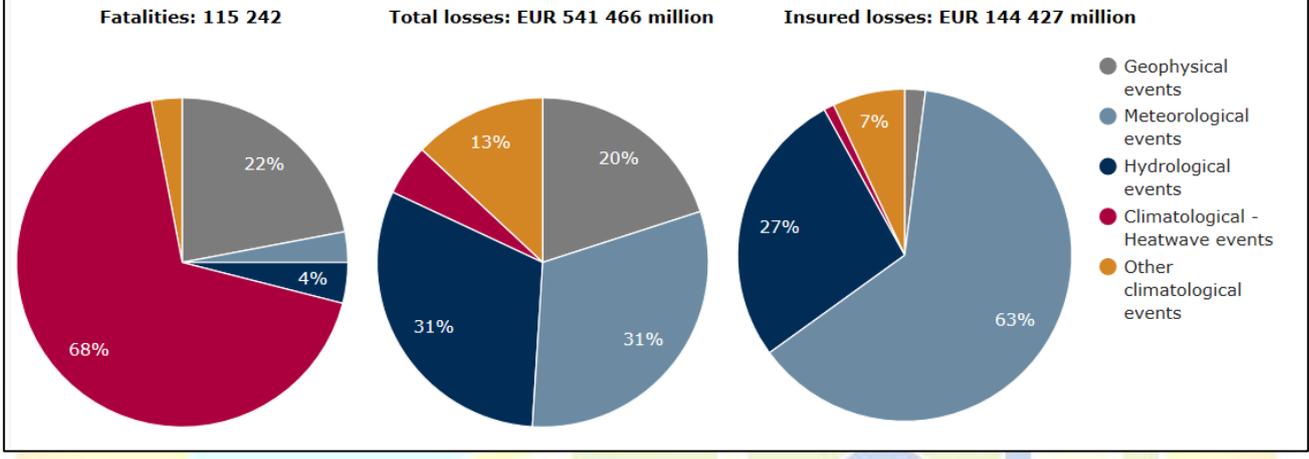


Hungary	5.767	561	61.999	127	2	703
Iceland	78	279	756	39	50	52
Ireland	3.889	992	55.722	2.008	52	66
Italy	61.778	1.072	204.514	2.359	4	20.629
Latvia	356	150	5.513	47	13	92
Liechtenstein	6	186	36.781	3	58	0
Lithuania	933	274	14.294	7	1	69
Luxembourg	702	1.605	271.571	415	59	130
Malta	61	160	192.346	25	41	7
Netherlands	7.961	509	191.644	3.694	46	1.728
Norway	3.362	746	10.385	1.858	55	40
Poland	13.730	362	43.912	890	6	1.187
Portugal	6.102	597	66.169	328	5	2.995
Romania	10.729	491	45.005	59	1	1.301
Slovakia	1.635	308	33.335	104	6	104
Slovenia	1.630	817	80.391	200	12	241
Spain	34.458	828	68.106	4.089	12	14.602
Sweden	4.242	477	9.671	1.151	27	44
Switzerland	18.508	2.580	448.240	9.493	51	1.156
Turkey	3.755	60	4.792	324	9	1.678
United Kingdom	52.734	888	212.180	36.699	70	3.533
Impacts of extreme weather and climate related events in the EEA member countries						





EEA-33



Geophysical events: earthquakes, tsunamis, volcanic eruptions - Meteorological events: storms - Hydrological events: floods, mass movements - Climatological events: cold waves, droughts, forest fires - Climatological events (heatwaves). *Total values for losses and insured losses in EUR million (in 2016 prices), based on the damage records from the NatCatSERVICE of Munich Re and the EUROSTAT structural indicators.*

Date le premesse sopra riportate in merito alla forzante climatica riferita al rischio idrogeologico il report è un utile riferimento (scientifico) per il calcolo dei costi relativi derivanti dalle vulnerabilità del settore in analisi ed è plausibile in questa sede tentare un raffronto considerando la popolazione italiana.

Nel periodo tra 1980-2016, le perdite economiche derivanti da tutte le calamità naturali nei paesi membri dell’EEA ammontano a circa 541 miliardi di euro. Circa il 62% di tutte le perdite economiche è risultato di eventi meteorologici e idrologici, mentre la maggior parte delle vittime è causata da ondate di calore. Questa gran parte dei decessi è fortemente influenzata dall'ondata del 2003, dove circa 70.000 vittime sono state segnalate come mortalità in eccesso.

Tralasciando in questa sede i dati relativi alla mortalità, dallo studio citato, in Italia risultano perdite economiche per l’intera popolazione per 61.778 milioni di euro, perdite pro-capite di 1.072,00 euro e perdite per km² d’area di 204.514,00 euro.





Con 60.665.551 abitanti (2016), l'Italia è il quarto paese della UE per popolazione (dopo Germania, Francia e Regno Unito) ed il 23° al mondo. Il Paese ha una densità demografica di 201,32 persone per chilometro quadrato, più alta della media europea, e un'estensione di circa 301.000 km².

Le perdite economiche derivanti da eventi idrogeologici (floods and mass movements) equivalgono a circa il 31% delle perdite totali; quindi tale settore pesa in Italia per l'intera popolazione per 19.151 milioni di euro, perdite pro-capite di 314,44 euro e perdite per km² d'area di 63.625,00 euro (anche se viste le caratteristiche geomorfologiche del territorio nazionale è presumibile asserire che tale percentuale possa essere maggiore).

Nell'area territoriale del Comune di San Paolo di Jesi, volendo effettuare una valutazione economica delle perdite causate dal sul dissesto idrogeologico, prendendo a riferimento i valori medi nazionali per abitante e per km² e attribuendola alla situazione locale risulta:

- perdite economiche derivanti da eventi idrogeologici per estensione d'area: € 636.250,00;
- perdite economiche derivanti da eventi idrogeologici per popolazione coinvolta: € 292.114,76.
- Valore medio perdite economiche derivanti da eventi idrogeologici: € 464.182

Il dato riportato equivale ad un rapporto approssimato della quantificazione del danno fisico prodotto in un periodo di analisi tra il 1980 e il 2016 e il suo principale significato risiede solo ne riferimento che può avere in termini economici l'assenza (o la presenza) di un programma strutturato di adattamento agli scenari di vulnerabilità e rischio idrogeologico. In questo senso azioni e misure, se efficacemente implementate, possono ridurre l'impatto umano-sanitario ed economico di un evento pericoloso e l'adattamento ai cambiamenti climatici e la gestione dei rischi di emergenza possono fornire una tipologia di approcci complementari per la gestione, la risposta e il recupero dalle calamità degli eventi climatici estremi.





3.4. ONDATE DI CALORE ED EFFETTI SULLA SALUTE

Nella valutazione delle vulnerabilità e dei rischi derivanti dai cambiamenti climatici il settore della pubblica salute diviene particolarmente rilevante se trattato secondo un approccio di tipo integrato e multidisciplinare, come proposto con l'indirizzo della Strategia Europea ai cambiamenti climatici sorta dal 2013, ma anche con le prerogative di medio e lungo termine descritte dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare nell'ambito dell'identificazione dei Settori di Azione per la Strategia Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici.

Nella ricerca degli indicatori di analisi di seguito proposta si prende in considerazione da un lato che i fattori di rischio debbano essere gestiti, ma anche monitorati, in ambiti diversi da quello prettamente sanitario e che di conseguenza le strategie di adattamento non possono "esaurirsi in un esclusivo potenziamento di sistemi di risposta alle emergenze e dei servizi sanitari"; dall'altro che ai danni diretti dei cambiamenti climatici derivanti dai sempre più frequenti eventi meteorologici avversi, si sommano altri rischi, di rilevanza sanitaria, indiretti. Questi ultimi si identificano in una serie di patologie croniche che altro non sono che malattie già riconosciute i cui effetti vengono amplificati dal permanere di condizioni di benessere sfavorevoli, conseguenti all'esposizione dei rischi prodotti dai cambiamenti del clima (asma, allergie respiratorie, malattie cardiovascolari, etc.).

Gli impatti socio-economici che scaturiscono da tali fenomeni inducono in tal senso ad intraprendere misure di adattamento su "aree di azioni prioritarie" che riguardano: gli "strumenti di governance; la resilienza dei sistemi di prevenzione, allarme e risposta; la ricerca, lo sviluppo e l'uso di tecnologie e materiali resilienti ai cambiamenti climatici", questi fondati su una robusta base informativa, tutt'ora in via di sviluppo in diverse realtà territoriali.

3.4.1. Indice di esposizione (E)

Intensità delle ondate di calore.

L'analisi dell'esposizione alle ondate di calore (estive) deve tenere in considerazione il soggetto esposto, ovvero la popolazione del Comune di San Paolo di Jesi ed in particolare le persone con età a rischio (bambini e anziani) e/o con problemi cardio-circolatori e respiratori tali da determinare effetti dannosi sulla salute. L'analisi dell'esposizione deve ugualmente tenere conto del fattore climatico che può indurre effetti sulla salute per ondate di calore, ovvero la temperatura e l'umidità relativa. Questi due fattori sono oggetto del Piano poiché entrambi stanno registrando delle variazioni tendenziali significative per effetto del cambiamento climatico in atto.





Nella fase A1 è stato analizzato in particolare il trend della temperatura massima e minima registra. Nel caso specifico di San Paolo di Jesi, emerge che i dati statisticamente significativi quelli relativi ai valori di TM (trend delle Temperature Medie) e TR20 (indice di Notti Tropicali).

(http://www.lifeseCADAPT.eu/fileadmin/user_upload/ALLEGATI_LIFESECADAPT/EXCHANGE/A1_Working_teams_and_climate_baseline_assessment_definition/CLIMATE_BASELINE/italian_municipalities/SanPaoloDiJesi_baseline_report.pdf)

TM - Dai dati rilevati (Fase A1) il segnale termico relativo al periodo oggetto dello studio - 1961-2015, calcolato sull'anomalia relativa al CLINO 1971-2000 mostra un trend di crescita sia annuale che stagionale, a conferma di un segnale riconosciuto anche a livello di bacino mediterraneo. Gli incrementi termici medi annui risultano dunque di $+0.043^{\circ}\text{C}/\text{anno}$ per i valori minimi (T_n), di $+0.005^{\circ}\text{C}/\text{anno}$ per i valori massimi (T_x) e di $+0.022^{\circ}\text{C}/\text{anno}$ per i valori medi (T_m).

Considerando l'intero periodo oggetto dello studio, dal 1961 l'aumento delle TM risulta di circa 1.2°C , con un aumento di circa 0.9°C in autunno e primavera, e circa 1.4°C in estate e inverno.

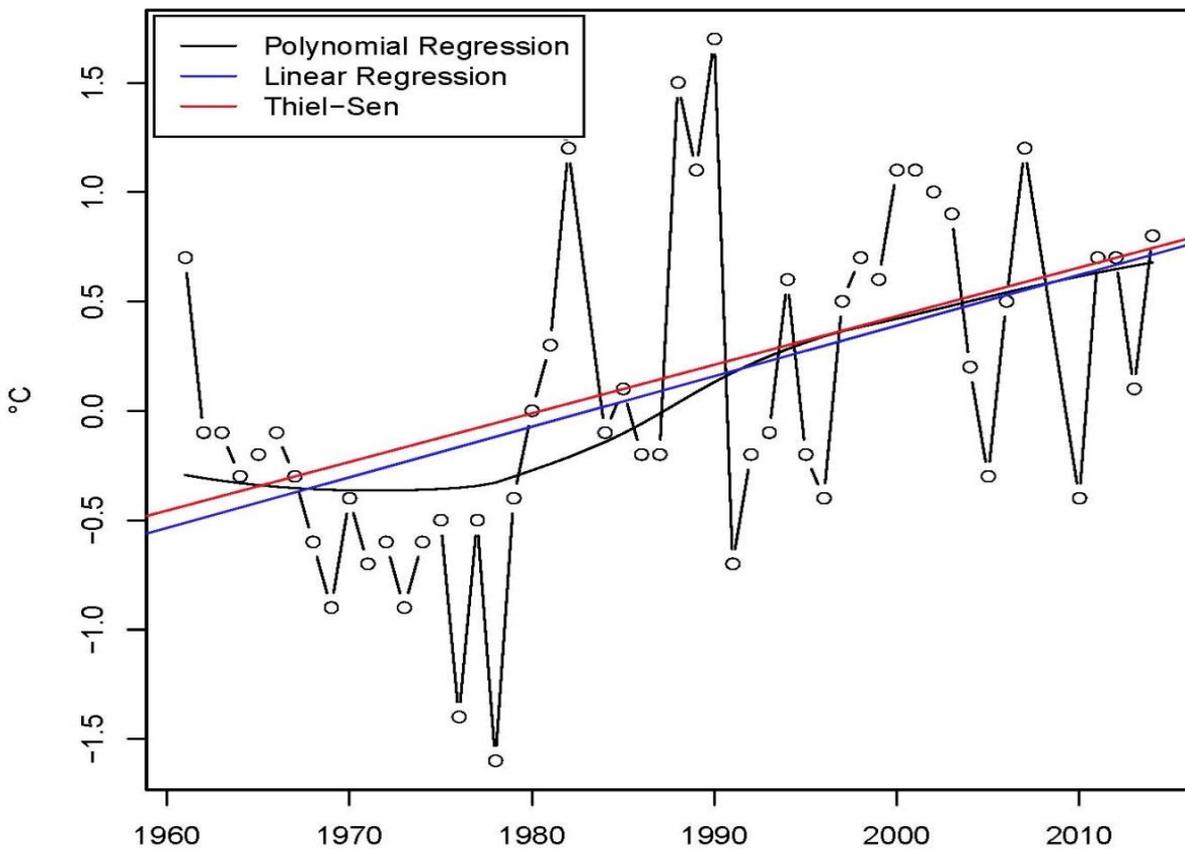




TM

Dall'osservazione dei grafici si evidenzia che i trend delle Tm sono sempre positivi, sia nel riferimento annuale che stagionale. La massima pendenza del trend si riscontra comunque in estate, dove si ha uno slope di $+0.027\text{C}/\text{anno}$, indicando che è in tale stagione che si assiste al maggior aumento della temperatura media. Tendenza simile si riscontra per le Tm invernali. In tutti i grafici si osserva una similarità nel comportamento delle rette interpolanti (linear regression e Thiel-Sen slope). Per le stagioni autunno e primavera, risultate non statisticamente significative, le funzioni interpolanti di ordine superiore evidenziano un minimo a fine anni '70 e un lieve flesso a cavallo degli anni '90.

Annual_Tm Anomaly trend (reference: 1971–2000)



Linear Regression slope: 0.023 | Thiel-Sen Slope: 0.022





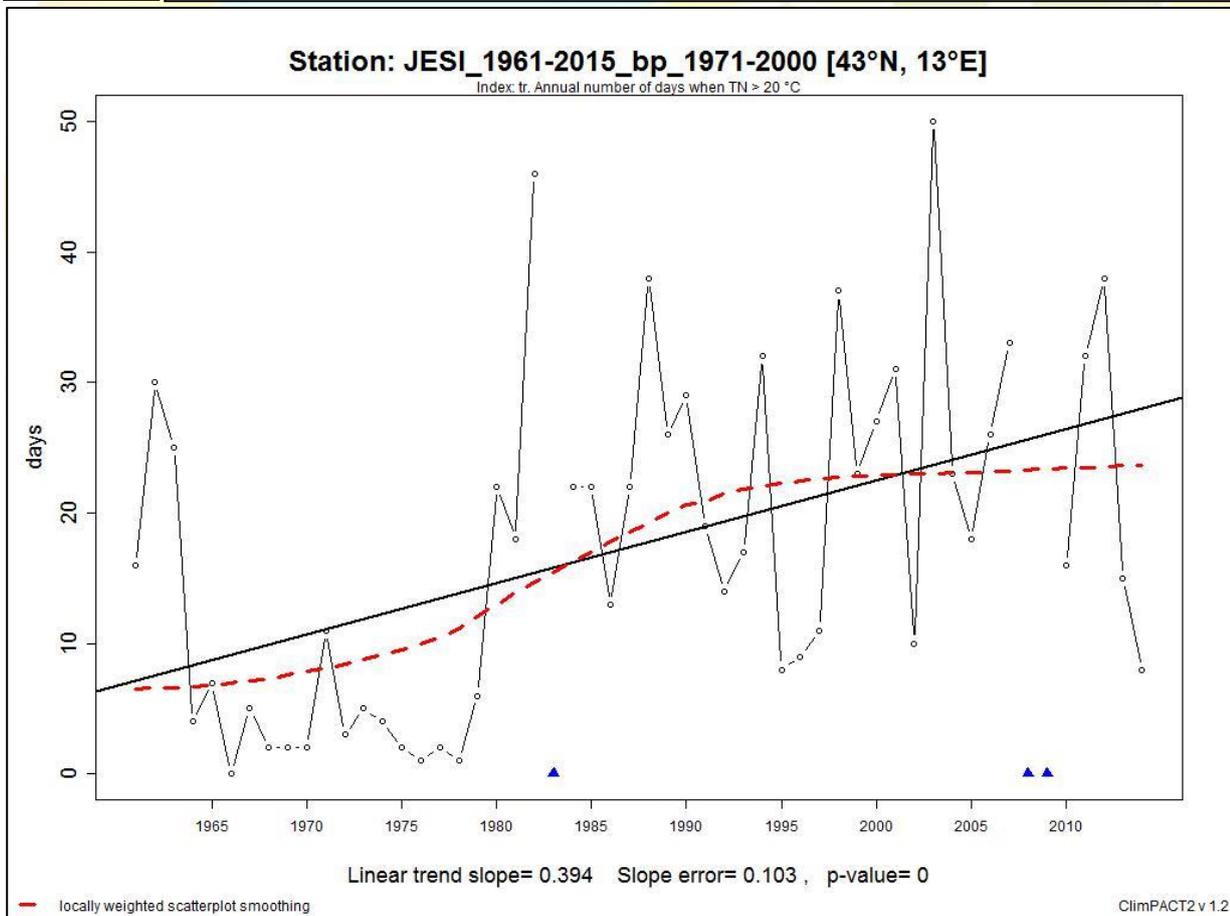
TR20 - L'indice di notti tropicali (TR20) ha mostrato un'evidente crescita (+0.394 giorni/anno, pari a circa 22 giorni per l'intero periodo analizzato).

TR20

Dal segnale risulta un trend statisticamente significativo (p_value prossimo a zero) che mostra un'evidente crescita del numero delle notti tropicali con temperatura minima $> 20^{\circ}\text{C}$ quantificabile in +0.394 giorni/anno, pari a circa 22 giorni per l'intero periodo analizzato.

L'andamento della polinomiale evidenzia una crescita variabile, con un primo periodo di crescita moderata fino agli '70, seguito dal ventennio '75-'95 in cui si registra una forte crescita, ed un periodo di crescita minima dalla fine degli anni '90 ad oggi. Interessante infine notare come gli outlier massimi sono

86





Nell'assegnazione dei valori di esposizione vengono considerati i risultati dei Comuni partner dal confronto dei quali si calcolano le classi di valutazione.

COMUNE	CDD	R20	TX90P	WSDI	TN	TM	TR20
Pesaro	0,07	0,084	0,238	0,193	0,33	0,4	0,59
Urbino	0,11	0,009	0,318	0,558	0,48	0,5	0,68
Fabriano	0,07	-0,02	0,117	0,408	0,05	0,2	0,04
Jesi	0,11	0,019	0,047	-0,05	0,43	0,22	0,39
<i>San Paolo di Jesi</i>	<i>0,11</i>	<i>0,019</i>	<i>0,047</i>	<i>-0,05</i>	<i>0,43</i>	<i>0,22</i>	<i>0,39</i>
S. Maria Nuova	0,11	0,019	0,047	-0,05	0,43	0,2	0,39
Senigallia	0,08	0	0,241	0,300	0,32	0,37	0,40
Macerata	0,13	0,021	0,341	0,616	0,30	0,3	0,54
Ascoli Piceno	0,11	0,057	0,282	0,501	0,21	0,3	0,36
Offida	0,06	0,008	0,282	0,501	0,21	0,3	0,36
Fermo	0,08	0,018	0,596	1,027	-0,2	0,35	0,024

legenda

CDD (Consecutive Dry Days)

R20 (Very heavy precipitation days)

TX90P (Warm days)

WSDI (Warm Spell Duration Index)

TN trend delle temperature Minime

TM trend delle Temperature Medie

TR20 (Tropical nights)





E1		
TM		
<i>valore</i>	<i>classe</i>	
0 - 0,1	1	lieve
0.1- 0.2	2	bassa
0,2- 0.3	3	moderata
0,3- 0,4	4	alta
0,4-0,5	5	elevata

E2		
TR20		
<i>valore</i>	<i>classe</i>	
0 - 0,15	1	lieve
0,15 - 0.30	2	bassa
0,30 - 0,45	3	moderata
0,45 - 0.60	4	alta
0,60-0,70	5	elevata

L'assegnazione della classe di valutazione per il Comune di San Paolo di Jesi è pari a 3. L'esposizione della popolazione, che fa riferimento ai parametri di esclusiva provenienza meteorologica, è quindi media. Questo rappresenta il valore utilizzato in aggregazione con quello integrato degli indicatori della sensibilità per il calcolo del valore dell'impatto, come previsto dalla metodologia.





3.4.2. Indice di sensitività (S)

Gli indicatori di sensitività tendono ad integrare due livelli di informazione che incidono sul livello di vulnerabilità della popolazione. Il primo livello è relativo alla caratterizzazione della popolazione residente (densità, percentuale di popolazione in fascia debole); il secondo è relativo alla caratterizzazione strutturale della città, in funzione dei livelli di resilienza relativi ai fenomeni conseguenti agli stress termici stagionali (assenza di aree verdi e livello di compattezza urbana).

Densità di popolazione per sezione censuaria (S1)

Il numero di residenti per sezione censuaria e la relativa densità abitativa sono indicatori importanti di sensitività. Essi evidenziano le parti del territorio comunale dove si concentra maggiormente la popolazione residente e di conseguenza dove si possono manifestare, con maggiore probabilità, eventi di malessere o veri e propri problemi di salute legati alle ondate di calore estive. I dati sono stati ottenuti dal Censimento della Popolazione e delle Abitazioni del 2011 (15° Censimento generale della popolazione e delle abitazioni, Istat 2011 - Link al sito: <http://dati-censimentopopolazione.istat.it/Index.aspx>) che fornisce il numero di residenti per sezione censuaria.

Per ottenere un dato più significativo il numero di abitanti è stato normalizzato sull'estensione della sezione censuaria (abitanti/ettaro).

Le immagini, di seguito riportate, mettono in evidenza come il territorio, prevalentemente agricolo, ha una distribuzione geografica che si concentra nella zona del capoluogo.

Per calcolare il valore corrispondente alla vulnerabilità è stato applicato il seguente algoritmo: $(pop_{norm\ i} - pop_{norm\ min}) / (pop_{norm\ max} - pop_{norm\ min})$, per sezione censuaria; questo permette di normalizzare il dato su una scala 0-1 viene suddiviso in 5 classi equivalenti, come rappresentato di seguito.

S1 (densità pop.)=	P1
	Area UC

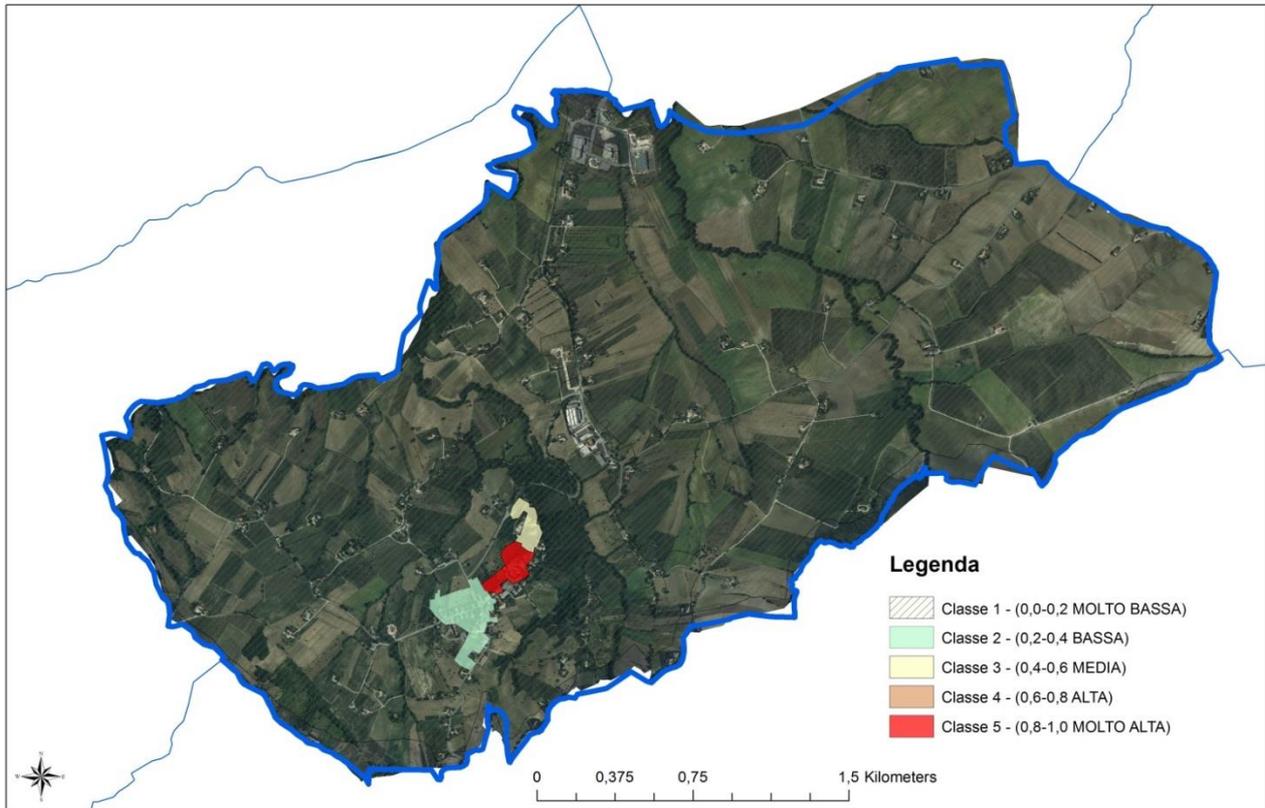
Dove:

P1 Popolazione residente totale (15° Censimento generale della popolazione e delle abitazioni, Istat 2011).





COMUNE DI SAN PAOLO DI JESI



Livello	Classe	Superficie [Km ²]	%
Molto bassa	1	9.91	98,8%
Bassa	2	0.07	0,7%
Media	3	0.02	0,2%
Alta	4	0	0,0%
Molto Alta	5	0.03	0,3%
SUPERFICIE TOTALE			100%





Analizzando i dati in tabella e guardando la figura si evince come il parametro relativo alla densità della popolazione non sia un fattore particolarmente significativo nel Comune di San Paolo di Jesi. La popolazione è piuttosto concentrata nel capoluogo, dove si concentrano aree a vulnerabilità maggiore. Calcolando un valore medio ponderato si ottiene un valore di sensitività totale relativo al parametro in oggetto pari a 0,01 in una scala da 0 a 1 (vulnerabilità molto bassa).

La densità di popolazione in fasce debole (S2).

Un altro indicatore di sensitività utilizzato è la percentuale di popolazione in fascia debole, ovvero gli anziani (residenti con più di 65 anni) ed i bambini (con età inferiore a 5 anni). Questi soggetti sono particolarmente sensibili alle ondate di calore estive e quindi è importante analizzare la loro distribuzione geografica. L'indicatore è stato costruito a partire dai dati del Censimento della Popolazione e delle Abitazioni del 2011. Il censimento fornisce infatti, per ciascuna unità censuaria, il numero di residenti per età. L'indicatore viene calcolato dividendo il numero di residenti con più di 65 anni e con meno di 5 anni per la superficie della sezione censuaria di appartenenza, creando pertanto un indicatore di densità di popolazione in fascia debole.

Per calcolare il valore di sensitività è stato applicato il seguente algoritmo: $(\text{popFDnorm } i - \text{popFDnorm min}) / (\text{popFDnorm max} - \text{popFDnorm min})$, per sezione censuaria; il dato normalizzato su una scala 0-1 viene suddiviso in 5 classi equivalenti, come rappresentato di seguito.

S2 (FasciaDebole) =	$\frac{P27+P28+P29+P14}{\text{Area UC}}$
---------------------	--

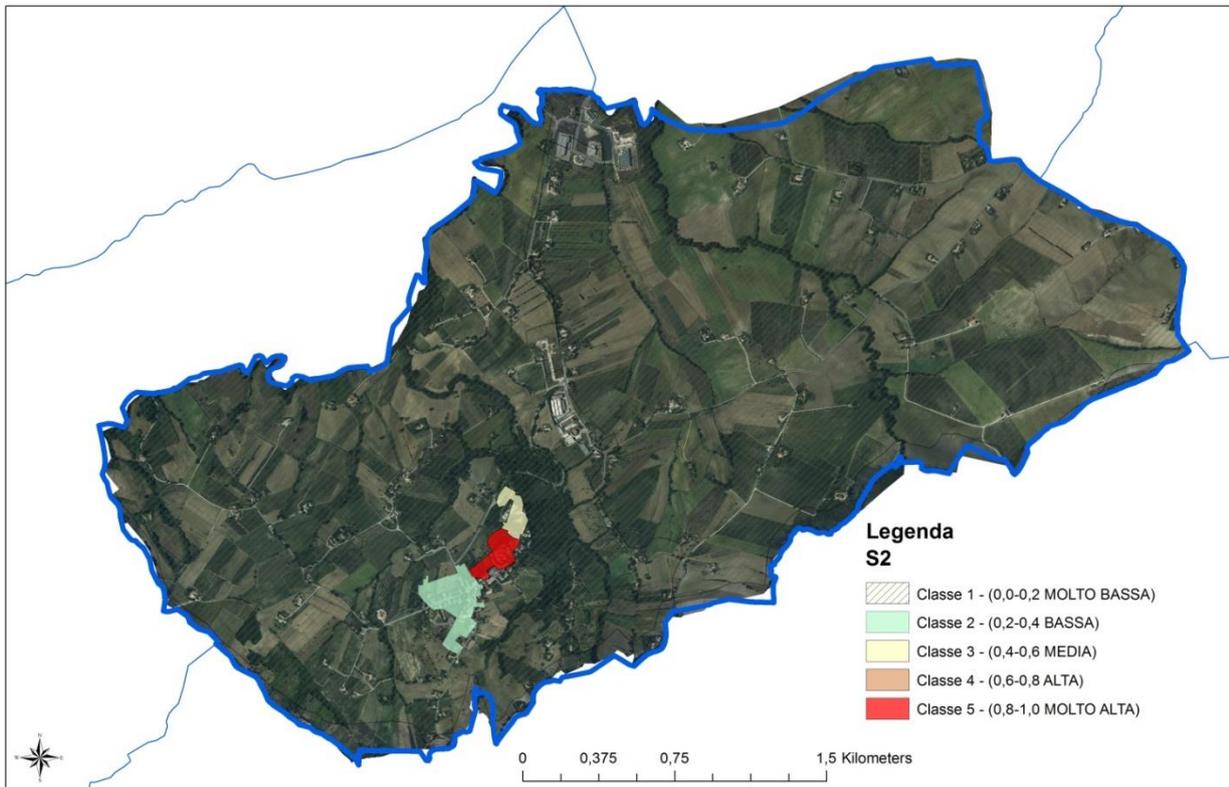
Dove:

- P27 Popolazione residente – età 65 - 69 anni
- P28 Popolazione residente – età 70 - 74 anni
- P29 Popolazione residente – età > 74 anni
- P14 Popolazione residente – età < 5 anni





COMUNE DI SAN PAOLO DI JESI



92

Analogamente a quanto già evidenziato nel parametro relativo alla densità della popolazione, se si focalizza l'attenzione sulla distribuzione geografica della popolazione in fascia debole, si nota come i tassi maggiori di densità abitativa sia nuovamente concentrati nel capoluogo. Rispetto al parametro precedente, tuttavia, la situazione appare tendenzialmente migliore, con una ridotta concentrazione di persone a rischio. Calcolando un valore medio ponderato si ottiene lo stesso valore relativo al parametro in oggetto pari a 0,01 in una scala da 0 a 1 (vulnerabilità molto bassa).

La presenza di aree verdi (S3)

Il dibattito sulla valorizzazione, sulla dotazione, sulla manutenzione del verde urbano occupa una vastità di considerazioni e di studi; la presenza del verde garantisce un effetto di mitigazione delle ondate di calore estivo, rendendo le aree urbane più resilienti. Per l'analisi delle aree verdi, si è partiti dal geo-database del





Comune di San Paolo di Jesi il quale individua le aree e le tipologie culturali del territorio (fig.v1), poi sono state studiate prendendo come base di riferimento il PRG (fig. v2). Dalla comparazione e dalla osservazione dell'ortofotocarta si sono individuate le Aree Verdi del database esistente del territorio comunale (figura V3); dove nel PRG sono stat considerate le seguenti ZTO: Campo di volo leggero, F2: Impianti sportivi, F3: Verde pubblico attrezzato, V : Verde pubblico e parco, Vr: Verde di rispetto paesistico ambientale, Vr1: Verde di rispetto paesistico ambientale (Verde di rispetto dei corsi d'acqua).

COMUNE DI SAN PAOLO DI JESI

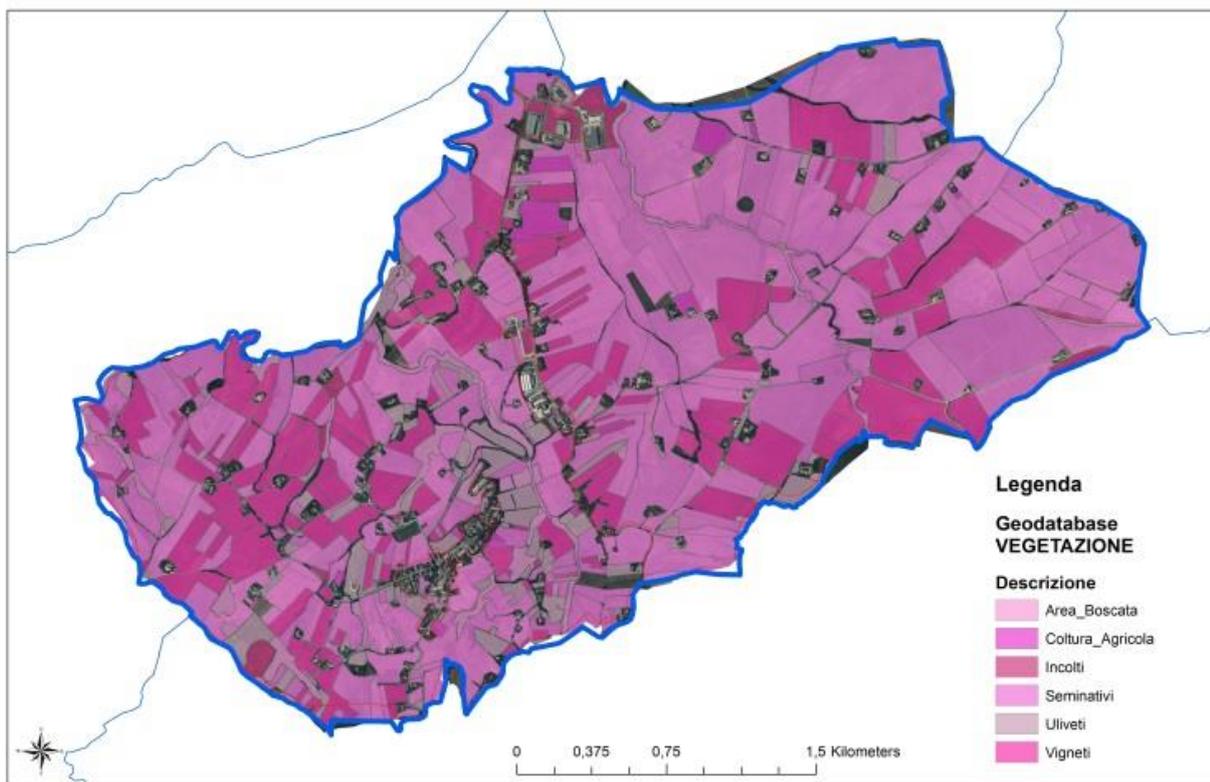


Figura V1





COMUNE DI SAN PAOLO DI JESI

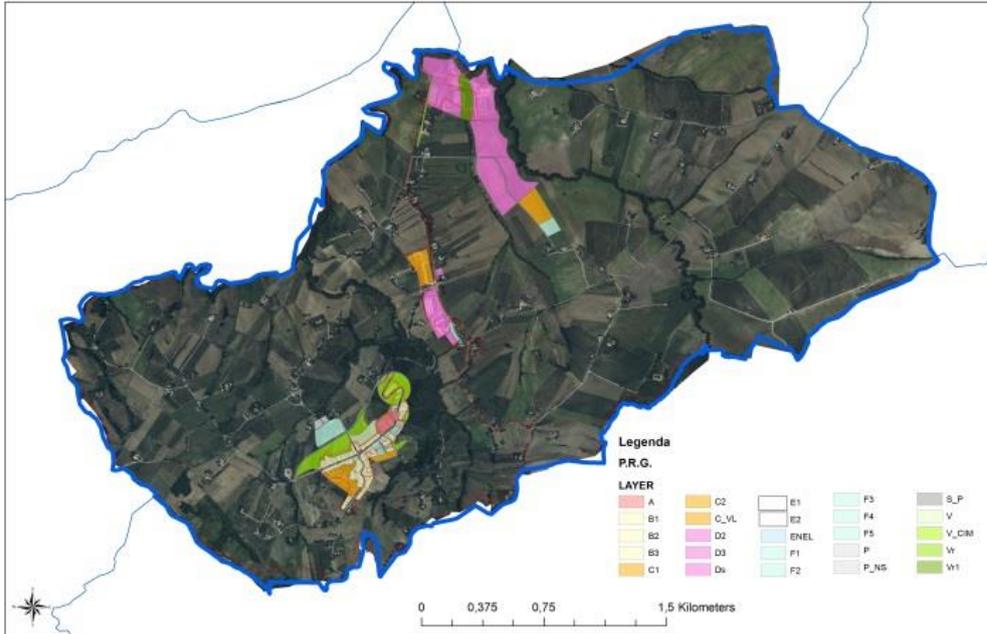


Figura V2

COMUNE DI SAN PAOLO DI JESI

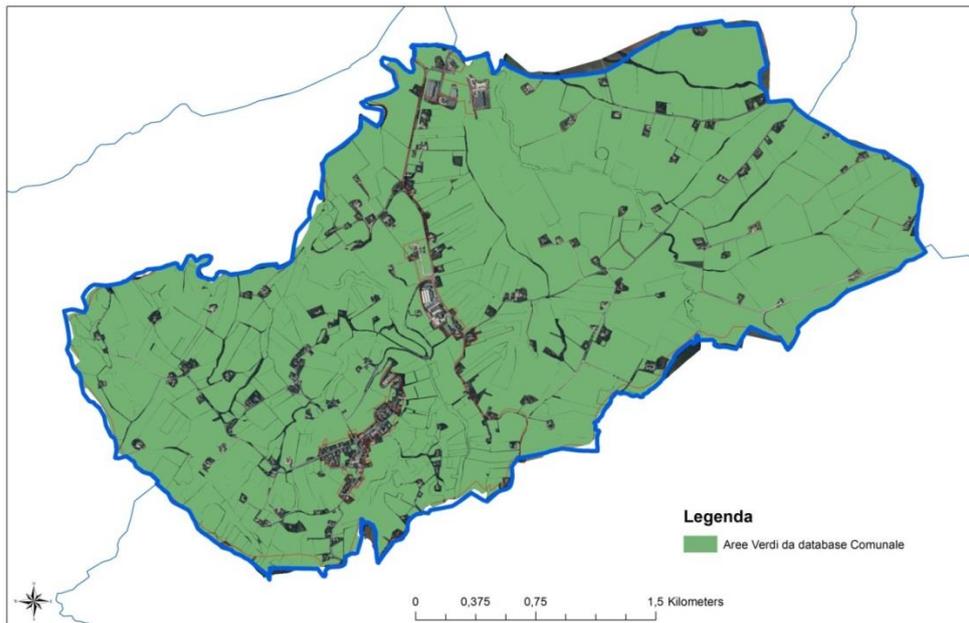


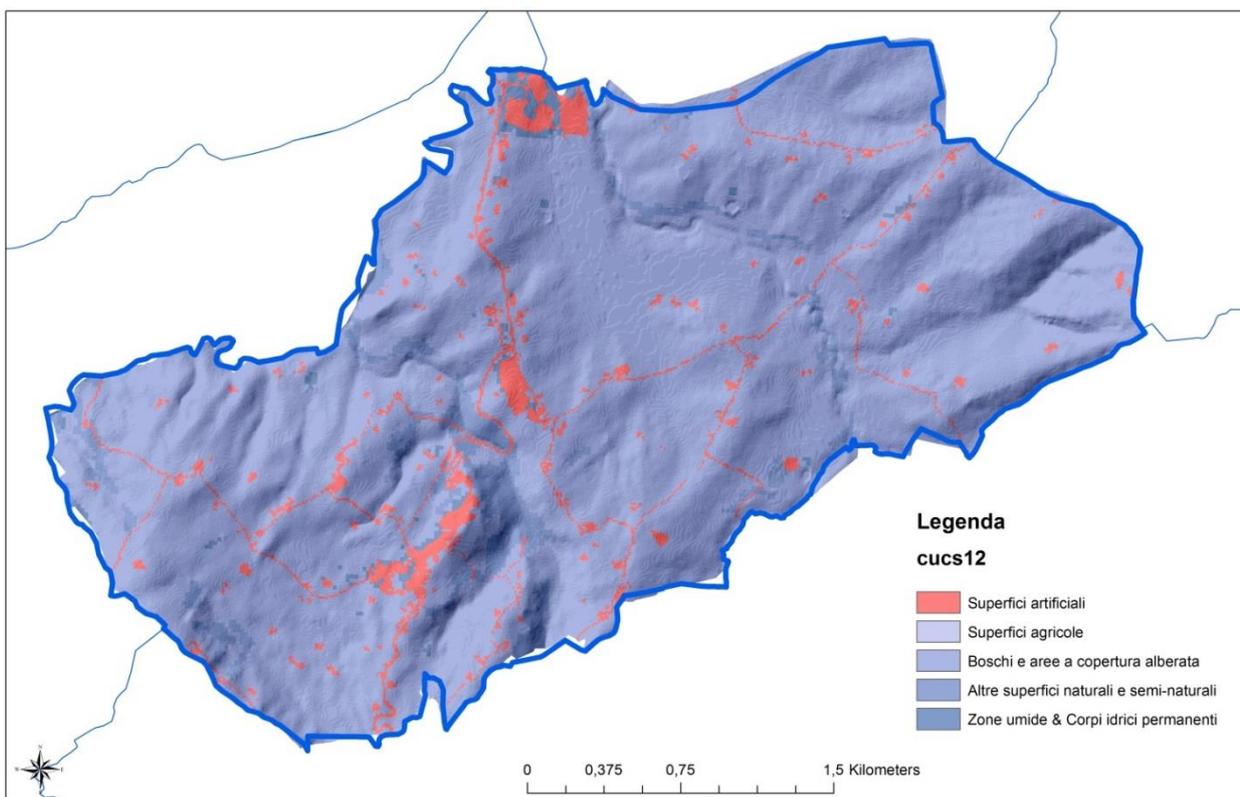
Figura V3





Si sono quindi considerate le aree verdi identificate a partire da un dato raster relativo alla zonizzazione dell'uso del suolo realizzata nel 2012 da ISPRA con risoluzione spaziale molto elevata (passo 10 metri). Sono state considerate le seguenti destinazioni d'uso: colture intensive, colture estensive, prati stabili, sistemi colturali e particellari complessi, aree occupate da colture agrarie con spazi naturali importanti, boschi, aree a pascolo naturale, aree aperte urbane, zone aperte con vegetazione rada o assente, corpi idrici.

COMUNE DI SAN PAOLO DI JESI



Dal confronto tra il database comunale e quello derivato dalla carta di uso e copertura del suolo nazionale ad alta risoluzione 2012 derivata da dati ISPRA - Copernicus (risoluzione 10 m) si stabilisce di prendere a riferimento la prima, in quanto integrata con un'ulteriore analisi di dettaglio.

Sono state quindi tenute in considerazione tutte le aree verdi tipicamente urbane e quelle presenti nelle sezioni censuarie periferiche, che comunque contribuiscono alla mitigazione del fenomeno delle ondate di calore. Le aree verdi sono state sommate tra loro per sezione censuaria e ne è stato calcolato il rapporto





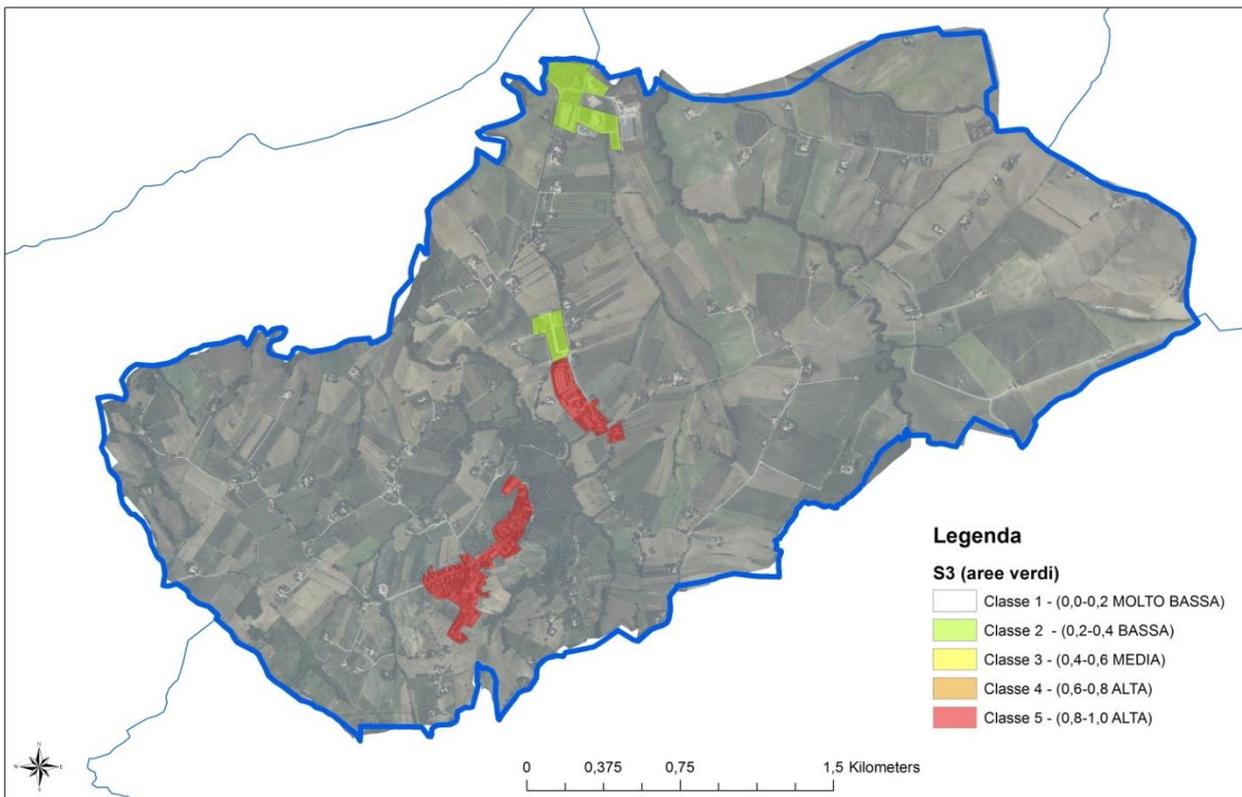
rispetto alla superficie della sezione stessa. Il dato è stato in seguito invertito, per omogeneità rispetto agli altri parametri considerati, poiché l'obiettivo dell'analisi di sensitività è la valutazione delle aree urbane più critiche. Il dato è stato infine normalizzato (scala 0-1).

$S3 \text{ (AreeVerdi)} =$	$\frac{\text{Aree Verdi}}{\text{Area UC}}$
----------------------------	--

Dove:

Aree Verdi ricavate dalla zonizzazione dell'uso del suolo del database comunale.

COMUNE DI SAN PAOLO DI JESI





Livello	Classe S3	Superficie [Km ²]	%
Molto bassa	1	9.82	98,0%
Bassa	2	0.03	0,3%
Media	3	0.00	0,0%
Alta	4	0.00	0,0%
Molto Alta	5	0.18	1,8%
SUPERFICIE TOTALE			100%

Per questo parametro si evidenzia una possibile criticità legata ad una presenza non così significativa di aree verdi all'interno delle sezioni di censimento considerate nell'analisi. La situazione ovviamente si sente in maniera maggiore nel capoluogo ed in zona San Giuseppe, dove si registra una densità edilizia (non solo residenziale) maggiore a fronte di una minore presenza di spazi residuali. Calcolando un valore medio ponderato si ottiene un valore di vulnerabilità totale relativo al parametro in oggetto pari a 0,04 in una scala da 0 a 1 (vulnerabilità molto bassa).

La compattezza insediativa (S4)

Altro fattore preso in considerazione è associato alla compattezza insediativa. Questo elemento mette a confronto la superficie delle impronte a terra degli edifici e la superficie delle sezioni censuarie. Attraverso questo rapporto si calcola la compattezza insediativa. Maggiore è questo valore, maggiore è la vulnerabilità del territorio, poiché maggiore è la concentrazione di sorgenti di calore e maggiore è l'effetto isola di calore urbano. La vicinanza tra gli edifici crea anche effetti secondari tra i quali in particolare l'effetto rimbalzo della radiazione solare sulle superfici verticali degli edifici. Questa radiazione rimane "intrappolata" negli spazi urbani interstiziali aumentando ulteriormente la quantità di calore riemesso dalle superfici. Il dato è stato infine normalizzato (scala 0-1).





S4 (Compattezza Insediativa) =

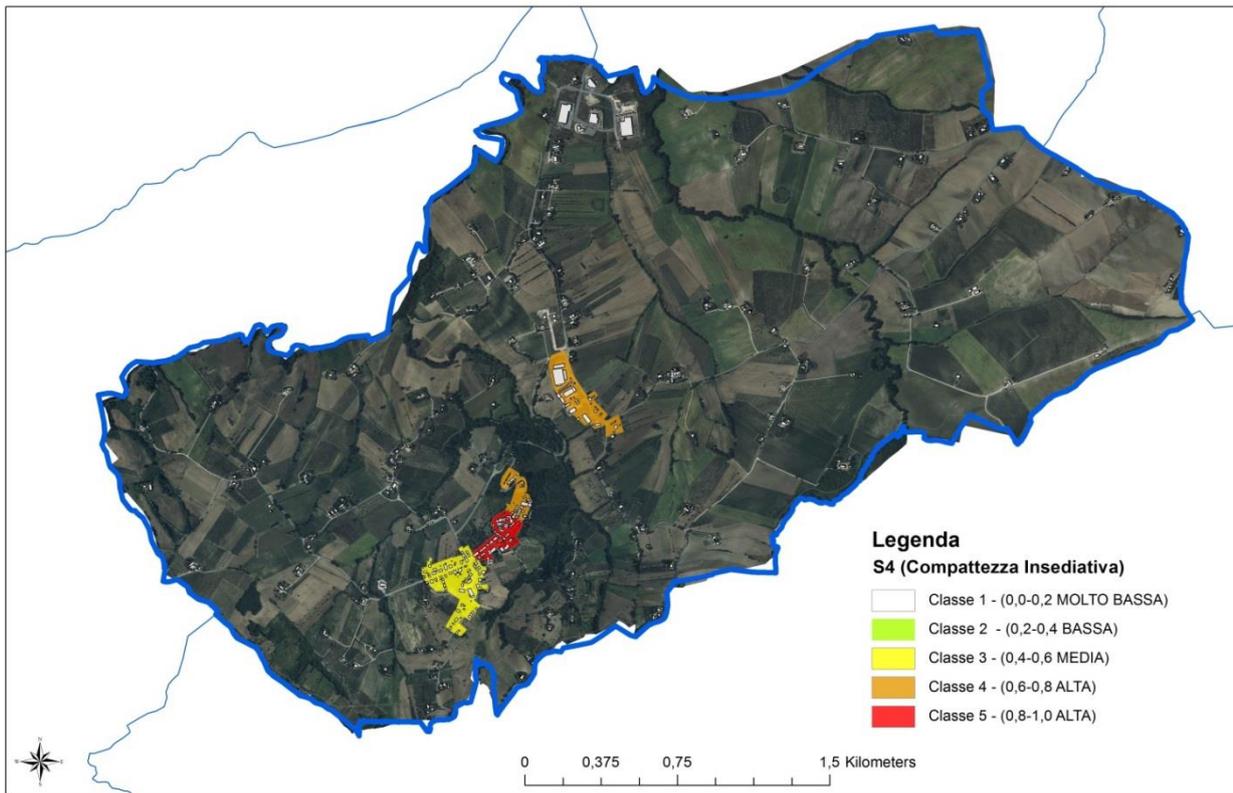
Area Edificio
Area UC

Dove:

Aree Edificio ricavate dalla Carta Tecnica Comunale.

98

COMUNE DI SAN PAOLO DI JESI





Livello	Classe S4	Superficie [Km ²]	%
Molto bassa	1	9.85	98,2%
Bassa	2	0.00	0,0%
Media	3	0.07	0,7%
Alta	4	0.08	0,8%
Molto Alta	5	0.03	0,3%
SUPERFICIE TOTALE			100%

Le mappe rappresentate mettono in evidenza come la zona del centro storico ha il livello di compattezza più elevato, a differenza, ad esempio delle nuove urbanizzazioni più periferiche che hanno indici insediativi decisamente più bassi e quindi livelli di compattezza urbana inferiori. In generale, questo criterio di valutazione mette in evidenza una situazione positiva, di ridotta sensibilità al tema delle ondate di calore. Calcolando un valore medio ponderato si ottiene un valore di vulnerabilità totale relativo al parametro in oggetto pari a 0,01 in una scala da 0 a 1 (vulnerabilità molto bassa).

S5*. Intensità di accesso al Pronto Soccorso di Over 65 nel periodo indicato dal Piano Operativo di Sorveglianza Sanitaria (1° Maggio – 30 Settembre) per patologie non traumatiche correlate a temperature estreme.

Le caratteristiche descrittive di questo indicatore derivano non solo dalla bibliografia di merito e dalle indicazioni riportate nel documento Metodologico del Progetto.

Per il Comune di San Paolo le analisi preliminari di tale indicatore hanno portato ad un risultato non apprezzabile e non attendibile: il numero di accessi al pronto Soccorso di Jesi dei residenti per il periodo di riferimento dal 2010 al 2015, per patologie imputabili temperature estreme, sono stati solo 5. Quindi non si ritiene di utilizzare tale indicatore per un Comune così scarsamente popolato, ritenendo comunque che questo elemento possa essere un buon indicatore da affrontare però con una visione territoriale più ampia, prendendo magari in considerazione un area di bacino sovracomunale, si ritiene appropriato riportare di seguito la metodologia da seguire con le opportune considerazioni emerse.





L'analisi parte dalla selezione delle informazioni relative alla tipologia di popolazione >65 anni di età (e <5 anni) da fonte ISTAT e con riferimento cartografico in UC elementari. Si prosegue selezionando le informazioni relative agli accessi al pronto soccorso per patologie non traumatiche e correlate a temperature estreme. L'arco di tempo considerato viene confinato dal 1 maggio al 30 settembre, periodo questo coincidente con l'ultimo aggiornamento del Piano di Sorveglianza Nazionale. La correlazione delle informazioni (tipologia di popolazione-accesso al PS) descrive pertanto un'informazione numerica, cartografabile attraverso l'UC, che restituisce il grado di sensitività di particolari classi di popolazione che accedono al PS durante un determinato periodo dell'anno. Tale informazione si consolida nella letteratura di riferimento ma anche nell'attuazione di misure già operative a livello nazionale.

Supposto che, propedeutica a questa fase, è l'analisi e la valutazione della conformazione della popolazione e la sua distribuzione territoriale così come si affronta negli altri indicatori, risulta rilevante l'immissione sistematica di una serie di dati che caratterizzano le fasce di popolazione maggiormente esposte alle variazioni climatiche, non solo, ad esempio, per classi di età, quelle sopra identificate, ma anche rilevando le patologie critiche che risultano particolarmente influenzate dagli stress termici che si verificano, così l'integrazione dei dati della popolazione residente con i dati di accesso al PS offre la possibilità di una valutazione differente nell'ambito di una caratterizzazione dello stato di salute delle fasce più deboli della popolazione.

Gli effetti del caldo sulla salute vanno da sintomi che non arrivano all'attenzione clinica (ad esempio riduzione delle capacità fisiche) fino ad effetti più gravi che possono determinare il ricorso al Pronto Soccorso e il ricovero in ospedale; l'occorrenza di questi effetti è quantificabile attraverso l'uso di sistemi informativi sanitari, ai quali ci si è rivolti per l'ottenimento dei data base relativi.

La vulnerabilità della popolazione agli effetti delle alte temperature e delle ondate di calore è dunque relazionata al livello di esposizione (intensità e durata), alla «susceptibilità» individuale (stato di salute, caratteristiche socio-demografiche e ambientali) e alla capacità di adattamento sia a livello individuale che di contesto sociale e ambientale (percezione/riconoscimento del rischio, disponibilità di risorse).

In letteratura si riconoscono due tipi di effetto conseguente allo stress termico: quelli diretti e quelli indiretti che dipendono dall'aggravamento delle condizioni morbose preesistenti.

Effetti diretti

INSUFFICENZA RESPITORIA

INSUFFICENZA CARDIOVASCOLARE

COLPI DI SOLE

Ma anche: obnubilamento del sensorio, difficoltà nel respiro, mal di testa, collasso da calore, crampi, nausea e sensazione di vertigine, fino a possibile perdita di conoscenza.





Effetti indiretti

L'eccesso di calore provoca scompensi (e può condurre a morte) in modo indiretto quando pre-esistenti condizioni patologiche impediscono di beneficiare dei meccanismi compensativi della termoregolazione o quando questi, paradossalmente, fanno precipitare una situazione instabile. Gli effetti indiretti sono peraltro di importanza sanitaria nettamente preponderante rispetto a quelli diretti. Mentre infatti gli effetti diretti sono spesso episodi isolati, in occasione di periodi di caldo intenso si verifica un aggravamento nella popolazione delle condizioni patologiche pre-esistenti che può comportare anche un aumento della mortalità generale e per cause specifiche. Tra le condizioni patologiche registrate in associazione con episodi di onde di calore si possono annoverare:

CARDIOPATIA ISCHEMIA

ACCIDENTE VASCOLARE CEREBRALE

DIABETE

BRONCOPNEUMOPATIA

Nelle stesse occasioni viene registrato (secondo la letteratura specifica) un significativo aumento degli accessi al pronto soccorso e alle cure ospedaliere per le stesse cause sopra elencate ma anche per nefropatie, disordini del sistema nervoso centrale, enfisema ed epilessia.

Non si considera nel presente progetto le conduzioni patologiche dovute a cause violente.

E' interessante notare che dal 2012 il Ministero della Salute ha attivato, in via sperimentale, il monitoraggio degli accessi al Pronto Soccorso in 10 città; il sistema prevede la trasmissione al CCN dei dati relativi agli accessi al Pronto Soccorso per cause non traumatiche della popolazione residente nel periodo di attività dei sistemi di allarme (15 maggio-15 settembre). Le informazioni sono rilevate, a seconda della disponibilità dei dati, su base aggregata (n° accessi giornalieri per genere e classe di età) o su base individuale anonima (informazioni rilevate: genere, data di nascita, età, diagnosi principale di dimissione, esito, comune di residenza). L'analisi dei dati in occasione di ondata di calore permette di stimare l'incremento del numero di accessi giornalieri come differenza tra il numero di accessi osservati e di quelli attesi sulla base dei dati della serie storica resa disponibile per ogni città. I risultati evidenziano un incremento degli accessi al Pronto Soccorso durante i periodi di ondata di calore tra la popolazione anziana (età ≥75 anni) e i bambini di età compresa tra 0 e 4 anni.

Metodo di valutazione

Si prevede l'utilizzo dei dati di accesso al PS dei cittadini residenti per patologie legate a temperature estreme nel periodo maggio-settembre, distinti nelle tre fasce di età indicate dall'istat. Per ognuna delle tre categorie di età viene calcolata la percentuale di accesso al PS rispetto alla popolazione anziana totale (somma di P27-28-29). Si individuano quanti degli anziani residenti per ogni UC, suddivisi nelle fasce di età, hanno fatto ricorso al PS locale per sintomi legati a temperature estreme.





Partendo dai dati a disposizione sulla popolazione residente ISTAT 2011, si considerano nello specifico le categorie P27 (anziani residenti con età 65-69), P28 (anziani residenti con età 70-74) e P29 (anziani residenti con età >75). Di queste stesse fasce di età si calcola l'afflusso al PS per patologie strettamente collegate alle anomalie di temperatura e stress termico, prendendo in considerazione le patologie con codice ICD-9 come da riferimento allegato, utilizzate anche per il monitoraggio dal dipartimento DEP Lazio.

- Lista 1 (Michelozzi et al. 2005):
 - o malattie delle ghiandole endocrine e degli elettroliti; codici IDC-9 (International Classification of Disease, 9th revision) (ISTAT 1975) 240-246, 250, 276;
 - o malattie del sistema nervoso, 093.2, 401.405, 420-427, centrale; codici IDC-9 220.349;
 - o malattie cardiovascolari e cerebrovascolari: codici IDC-9 394.0 – 397.1, 424, 746.3 – 746.6, 093.2, 401-405, 410-417, 427-428;
 - o malattie polmonari croniche: codici IDC-9 490-496;
 - o malattie del fegato: codici IDC-9 570-572;
 - o insufficienza renale: codici IDC-9 584-588;
- Lista 2 (Stafoggia et al. 2006):
 - o Disturbi psichici: codici IDC-9 290-299;
 - o Depressione: codici IDC-9 300.4, 301.1, 309.0, 311;
 - o Disturbi della conduzione cardiaca: codici IDC-9 426;
 - o Disturbi circolari dell'encefalo: codici IDC-9 430-438.
- Lista 2 ((Stafoggia et al. 2006):
 - o Disturbi psichici: codici ICD-9 290-299;
 - o Depressione: codici ICD-9 300.4, 301.1, 309.0, 309.1, 311;

Da queste considerazioni, si calcolano i rapporti di accesso al PS nel periodo di osservazione critico per le tre fasce di età considerate (P27, P28 e P29). Tali percentuali di accesso (esprese in %) vengono poi ridistribuite nelle unità di riferimento fondamentali, le Unità di Censimento.

Sintesi dei fattori di sensitività.

Per calcolare un fattore globale di sensitività del territorio comunale, sono stati calcolati dapprima i valori di sensibilità dei parametri considerati, utilizzando la media ponderata, sull'estensione superficiale, delle





sezioni censuarie delle cinque classi di vulnerabilità. I parametri sono stati normalizzati su una scala 0-1. Ad ogni parametro è stato attribuito un peso pari ad 1.

PARAMETRI CONSIDERATI	VALORE NORMALIZZATO [SCALA 1-0]	PESO DEI PARAMETRI]
S1 – “Densità Popolazione”	0,01	1
S2 – “Denità Pop. Fascia Debole”	0,01	1
S3 – “Assenza aree Verdi”	0,04	1
S4 – “Compattezza Insediativa”	0,01	1
FATTORE GLOBALE SENITIVITA’	0,02	

Globalmente, per il territorio comunale di San Paolo di Jesi si assume che il valore di sensitività sia pari a 0,02 in una scala da 0 a 1 (vulnerabilità molto bassa).

3.4.3. Indice di capacità adattiva

Gli indicatori della capacità Adattiva esprimono il potenziale di adattamento di un sistema di analisi date alcune sue caratteristiche tipologiche attuali di manifestazione.

Per quanto concerne il settore della pubblica salute si assume che il potenziale di adattamento si esprime nella capacità di trasformazione di una infrastruttura sistemica in funzione del miglioramento del confort ambientale, relativo a sistemi pubblici di uso comune; ovvero nella capacità di trasformazione del proprio confort abitativo, che si può manifestare anche nella capacità di percezione al miglioramento da parte delle persone che abitano in un dato contesto. Nel primo caso il livello di capacità di trasformazione influenza prettamente la sfera pubblica e quello che una amministrazione programma in termini di interventi pubblici; nel secondo caso il livello di influenza è maggiormente operativo e meno programmatico, dipendendo in tal caso dalla volontà o dalla possibilità del singolo utente.





Seguendo tale approccio, le azioni di adattamento possono dipendere dalla politica pianificatoria locale legata, o meno, ad una visione eco-sistemica di gestione territoriale; visione in cui l'amministrazione verifica anche le proprie previsioni in relazione ad ambiti e a connessioni dipendenti tra sistemi infrastrutturali sovracomunali. Altre azioni di adattamento sono rivolte all'incentivazioni di interventi migliorativi che possono trovare compimento sia nella strutturazione di campagne informative variamente organizzate, sia nella promulgazione di attività premianti per interventi di adeguamento edilizio e tecnologico teso al miglioramento del confort abitativo, attività questa già parzialmente operante a livello comunale.

Per la definizione degli indicatori di Capacità Adattiva saranno pertanto essenziali le verifiche relative agli strumenti di pianificazione comunale, alla struttura ambientale e in particolare vegetazionale all'interno del contesto urbano, allo stato manutentivo generale degli edifici, alla capacità ricettiva della popolazione sulle attività di adattamento e in generale di miglioramento delle condizioni del proprio confort abitativo.

Premesso ciò, si tengono in considerazione tre aspetti che incidono direttamente sul livello di resilienza dell'area urbana: i vincoli normativi imposti dalla regolamentazione tecnica comunale, lo stato di conservazione degli immobili ad uso abitativo, il livello di istruzione della popolazione residente. La combinazione dei tre fattori può evidenziare, in positivo, la presenza di aree caratterizzate da edifici di nuova costruzione, con elevate performance energetiche ed ambientali, l'assenza di vincoli sostanziali all'ulteriore riqualificazione e/o all'introduzione di nuove tecnologie per migliorare il livello di confort ed una popolazione sensibile ai temi ambientali ed informata. Viceversa possono sussistere anche porzioni delle aree urbane ove si concentrano immobili particolarmente vetusti, l'impossibilità di intervenire per effetto di imposizioni vincolistiche di natura urbanistica ed edilizia e la presenza di una popolazione poco informata sui reali rischi delle ondate di calore estive e dei relativi impatti sulla salute delle persone in fascia debole (anziani e bambini).

Vincoli urbanistici/edilizi esistenti alla riqualificazione degli edifici (C1)

Il primo indicatore di capacità adattiva misura il grado di libertà di cui i proprietari di edifici dispongono all'interno delle aree urbane, in relazione alla riqualificazione edilizia ed energetica degli immobili. Il grado di libertà viene misurato in questo caso attraverso l'analisi della zonizzazione urbanistica del Piano Regolatore Comunale di San Paolo di Jesi. La zonizzazione, come da DM n.1444 del 2 aprile 1968, ripartisce le aree urbane in sei Zone Territoriali Omogenee (zona A, zona B, zona C, zona D, zona E, zona F). Per ciascuna delle parti urbane sono ammesse determinate destinazioni d'uso e sono previsti specifici vincoli e parametri d'urbanizzazione.





A titolo esplicativo:

ZTO "A": identificano le parti del territorio interessate da agglomerati urbani che rivestano carattere storico, artistico e di particolare pregio ambientale o da porzioni di essi, comprese le aree circostanti, che possono considerarsi parte integrante, per tali caratteristiche, degli agglomerati stessi;

ZTO "B": le parti del territorio totalmente o parzialmente edificate, diverse dalle zone "A"; (si considerano parzialmente edificate le zone in cui la superficie coperta degli edifici esistenti non sia inferiore al 12,5% della superficie fondiaria della zona e nelle quali la densità territoriale sia superiore ad 1,5 mc/mq(;

ZTO "C": identificano le parti del territorio destinate a nuovi complessi insediativi, che risultino inedificate o nelle quali l'edificazione preesistente non raggiunga i limiti di superficie e densità delle ZTO "B";

ZTO "D": identificano le parti del territorio destinate a nuovi insediamenti per impianti industriali o ad essi assimilati;

ZTO "E": identificano le parti del territorio destinate ad usi agricoli, escluse quelle in cui il frazionamento delle proprietà richieda insediamenti da considerare come zone "C";

ZTO "F": identificano le parti del territorio destinate ad attrezzature ed impianti di interesse generale.

Le zone A sono tipicamente quelle dove insistono i vincoli edilizi principali per le attività di manutenzione straordinaria, risanamento conservativo e riqualificazione edilizia; nel Comune, in tali aree si attuano, ad esempio le norme del Piano Particolareggiato e di Recupero del Centro Storico. Viceversa, le zone C, non sono soggette a vincoli analoghi. L'analisi viene quindi realizzata attribuendo a ciascuna zona urbana uno specifico valore che quantifichi la limitazione alla capacità di riqualificazione del proprio edificio: la capacità adattiva viene letta con accezione negativa, ciò significa che un'assenza di capacità adattiva determina un elevato valore di vulnerabilità e viceversa. I valori attribuiti a ciascuna zona sono descritti nella tabella.

Zona Territoriale Omogenea	Valore
A	5

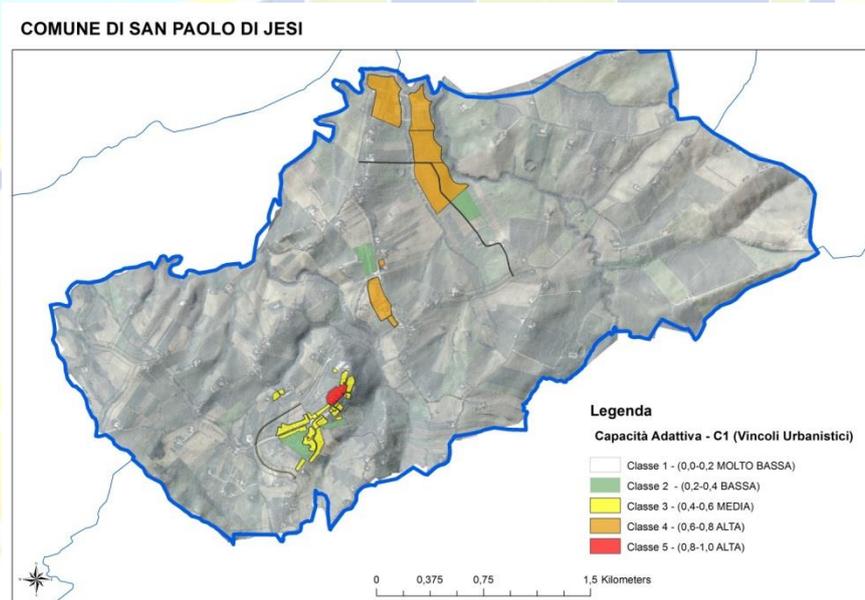




B	3
C	2
D	4
E-F	1

$$C1 \text{ (StatoConservazione)} = \frac{ZTO_A * 5 + ZTO_B * 3 + ZTO_C * 2 + ZTO_D * 4 + ZTO_{EF} * 1}{ZTO_A + ZTO_B + ZTO_C + ZTO_D + ZTO_{EF}}$$

L'analisi viene realizzata, come nel caso degli indicatori di sensibilità, per sezione censuaria. Il valore attribuito a ciascuna sezione è la media ponderata dei valori attribuiti a ciascuna ZTO, in funzione della loro estensione all'interno della sezione stessa. Il dato è stato infine normalizzato (scala 0-1).

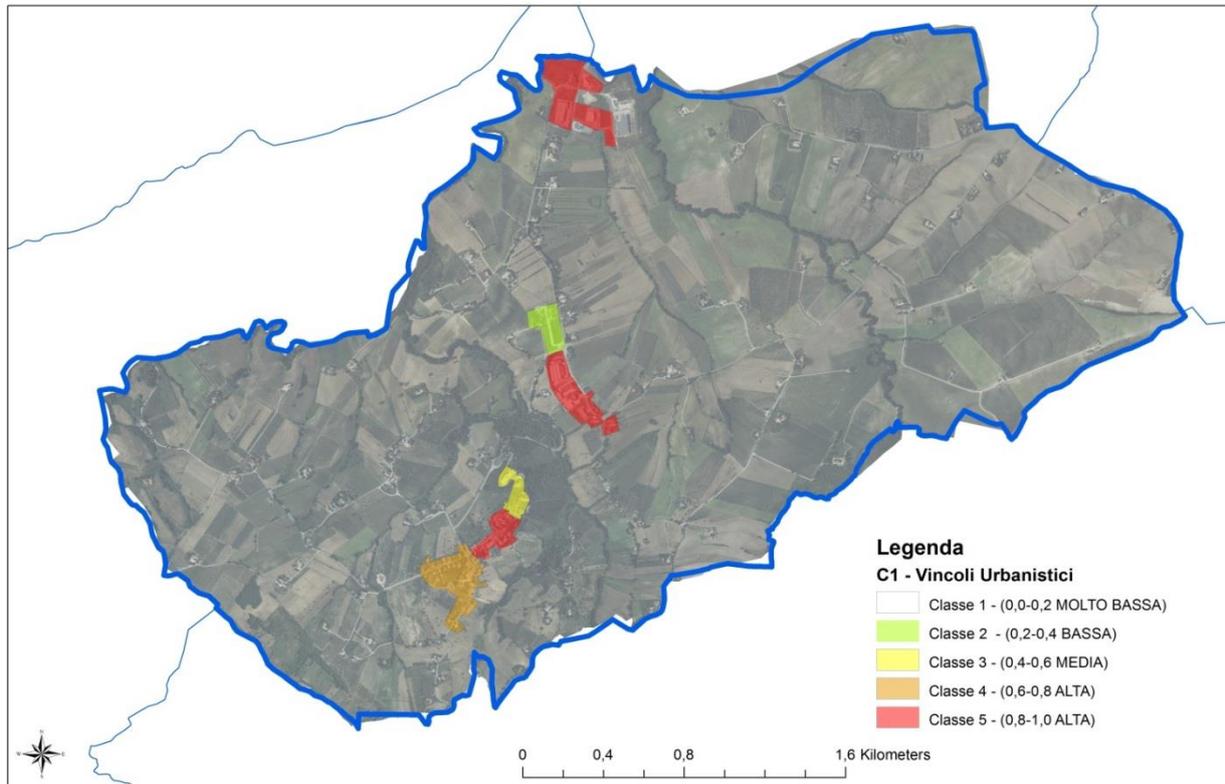


Per sezioni censuarie:





COMUNE DI SAN PAOLO DI JESI



107

Le mappe rappresentate mettono in evidenza come la zona del centro storico e le aree industriali denotino livelli di vulnerabilità elevati. Calcolando un valore medio ponderato si ottiene un valore di vulnerabilità totale relativo al parametro in oggetto pari a 0,04 in una scala da 0 a 1 (vulnerabilità molto bassa).

Stato di conservazione degli edifici ad uso abitativo (C2)

Tale indicatore tende a verificare lo stato di conservazione del fabbricato residenziale come evidenziato dalle rilevazioni ISTAT, tentando di dedurre anche in questo caso un'informazione numerica cartografabile attraverso una unità minima di riferimento (UC). La rilevazione ISTAT suddivide i fabbricati ad uso abitativo in quattro categorie in base allo stato di conservazione (ottimo, buono, mediocre, pessimo). L'indicatore parte dal presupposto che un edificio con uno stato di conservazione migliore dovrebbe garantire una maggiore resilienza alle ondate di calore estive. Si è deciso pertanto di attribuire a ciascun edificio un punteggio, in una scala da 0,5 a 2, dove il punteggio maggiore indica una maggiore vulnerabilità.





L'indicatore globale della sezione censuaria viene calcolato attraverso la media ponderata degli edifici ivi presenti, in funzione della loro numerosità per ciascuna categoria di conservazione. Il dato è stato infine normalizzato (scala 0-1).

Stato di Conservazione (da Censimento ISTAT)	Valore
E28	2,0
E29	1,5
E30	1,0
E31	0,5

C2 (StatoConservazione) =

$$\frac{E28*2 + E29*1,5 + E30*1,0 + E31*0,5}{E28+E29+E30+E31}$$

E28 Edifici ad uso residenziale con stato di conservazione ottimo > punteggio 2

E29 Edifici ad uso residenziale con stato di conservazione buono > punteggio 1,5

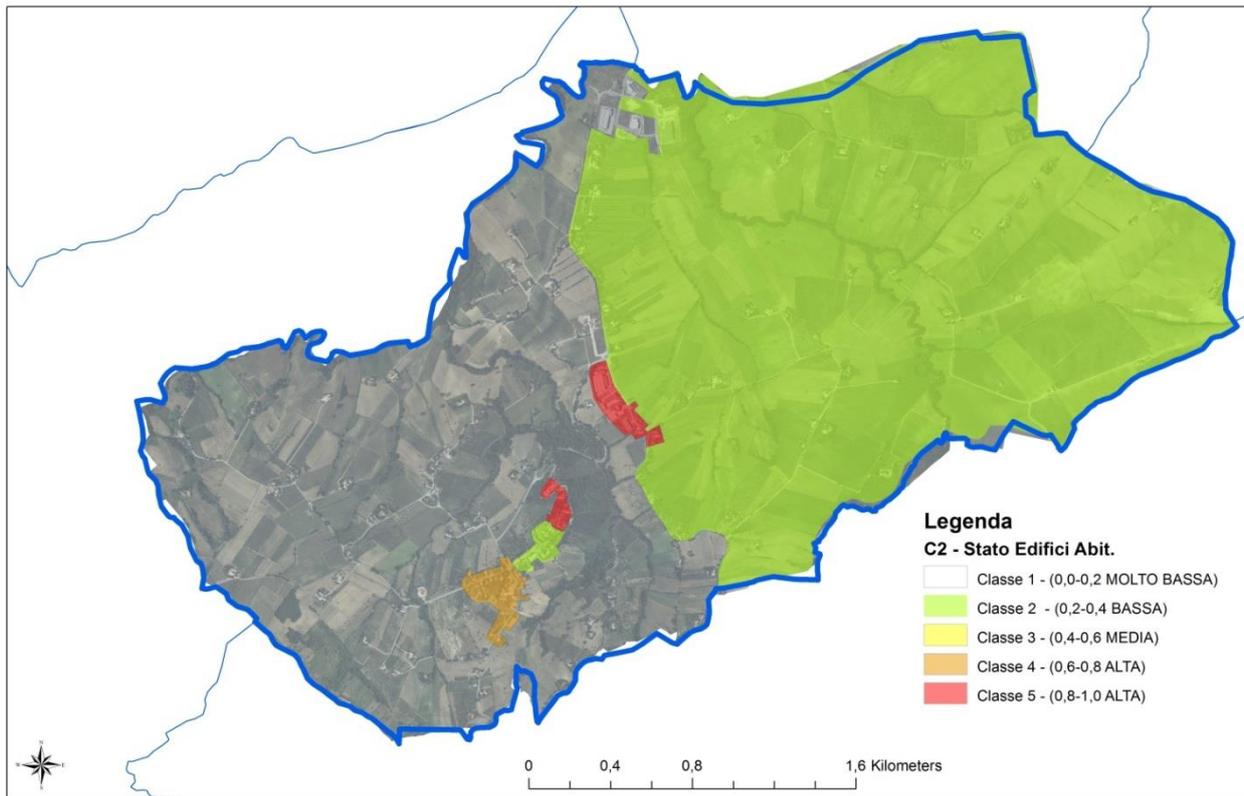
E30 Edifici ad uso residenziale con stato di conservazione mediocre > punteggio 1

E31 Edifici ad uso residenziale con stato di conservazione pessimo > punteggio 0,5





COMUNE DI SAN PAOLO DI JESI



Calcolando un valore medio ponderato si ottiene un valore di vulnerabilità totale relativo al parametro in oggetto pari a 0,36 in una scala da 0 a 1 (vulnerabilità bassa).

Livello di istruzione della popolazione (C3)

L'indicatore rappresenta un dato da relazionare alla consapevolezza e conoscenza dei cambiamenti climatici ed alle possibili forme di adattamento, in particolare in relazione a periodi di ondate di calore. Titoli di studio più elevati dovrebbero aumentare il livello di attenzione degli utenti ai rischi per la salute connessi al tema delle ondate di calore. Al di là della quantificazione numerica del numero di residenti per titolo di studio, dato fornito da ISTAT, attraverso il censimento della Popolazione e delle Abitazioni 2011, per sezione censuaria, l'indicatore vuole evidenziare il fatto che un'adeguata strategia di comunicazione sarà più efficace in un contesto culturalmente più avanzato. Il Piano Nazionale di Adattamento, individua nella comunicazione e nell'informazione un impegno fondamentale per gli amministratori locali. In





particolare il Piano recita che “la maggior parte dei Paesi europei [sviluppa] materiale di orientamento per i decisori che si occupano di adattamento. Strumenti interattivi dinamici in portali web sono potenzialmente una parte importante della “cassetta degli attrezzi” per coloro che sono di fronte alla sfida dell’adattamento ai cambiamenti climatici”. Il dato di vulnerabilità deriva dalla media ponderata dei punteggi attribuiti in funzione del titolo di studio, in base al numero di abitanti per ciascuna categoria.

Livello Istruzione (da Censimento ISTAT)	Valore
P47 (LAUREA)	2,0
P48 (DIPLOMA)	1,5
P49 (SCUOLA MEDIA)	1,0
P50 (SCUOLA ELEMANTARE)	0,5

P47 Popolazione residente con laurea vecchio e nuovo ord. + diplomi universitari + diplomi terziari di tipo non universitario vecchio e nuovo ord.

P48 Popolazione residente con diploma di scuola secondaria superiore (maturità + qualifica)

P49 Popolazione residente con media inferiore

P50 Popolazione residente con licenza elementare

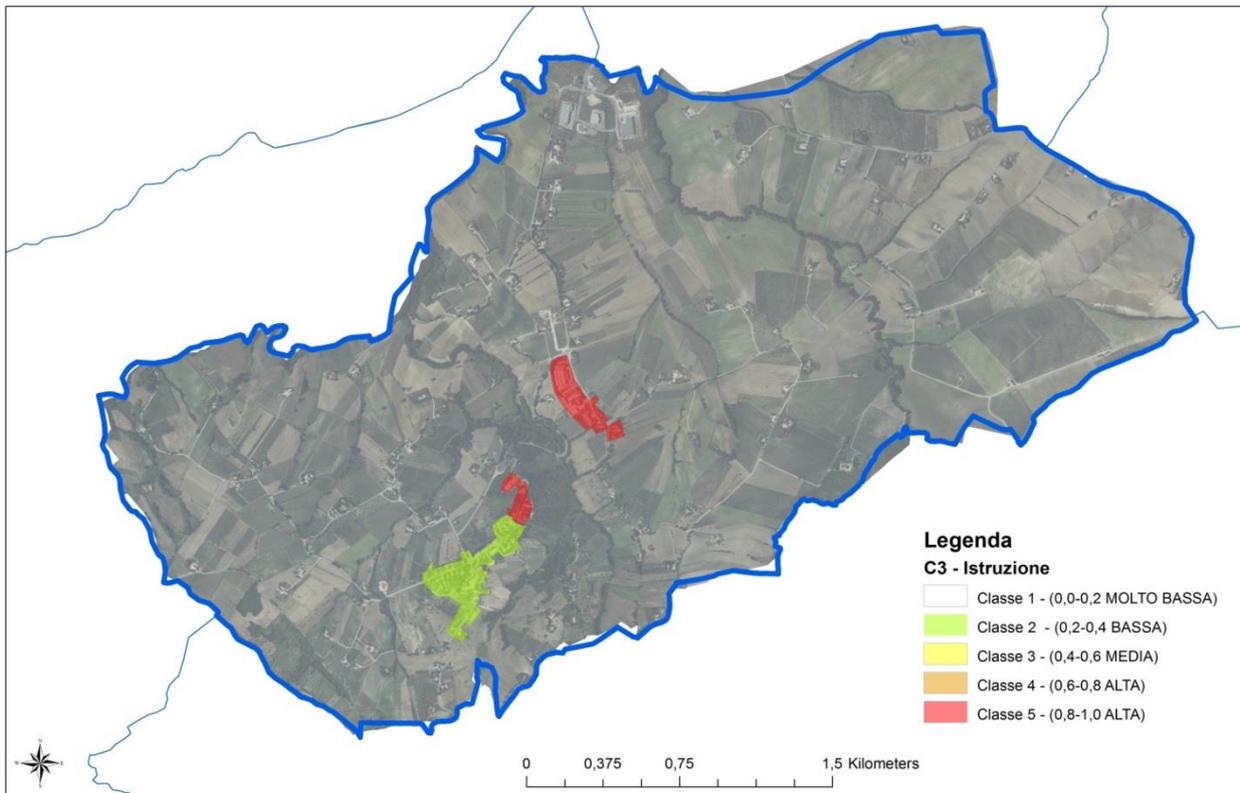
C3 (LivelloIstruzione) =

$$\frac{P47*2 + P48*1,5 + P49*P1,0 + P50*0,5}{P47+P48+P49+P50}$$





COMUNE DI SAN PAOLO DI JESI



111

In generale la situazione nel Comune di San Paolo di Jesi, in relazione al tema del livello di istruzione della popolazione residente, è mediamente buona. Circa il 45% della popolazione complessiva comunale avente un titolo di studio, ha ottenuto almeno il diploma di scuola media superiore. Calcolando un valore medio ponderato si ottiene un valore di vulnerabilità totale relativo al parametro in oggetto pari a 0,30 in una scala da 0 a 1 (vulnerabilità molto bassa).

Sintesi dei fattori di capacità adattiva

Per calcolare un fattore globale di capacità adattiva del territorio comunale (espresso in tabella in termini di assenza di fattori adattivi), sono stati calcolati dapprima i valori di vulnerabilità dei tre parametri

LIFE SEC ADAPT

LIFE14 CCA/IT/000316





considerati, utilizzando la media ponderata sull'estensione superficiale, delle sezioni censuarie, delle cinque classi di vulnerabilità. I parametri sono stati normalizzati su una scala 0-1. Ad ogni parametro è stato attribuito un peso pari ad 1.

PARAMETRI CONSIDERATI	VALORE NORMALIZZATO [SACALA 1-0]	PESO DEI PARAMETRI]
C1 – “Vincoli Urbanistici”	0,04	1
C2 – “Stato di Conservazione”	0,36	1
C3 – “Livello Istruzione	0,30	1
FATTORE GLOBALE DI CAPACITA' ADATTIVA	0,23	

Globalmente, per il territorio comunale di San Paolo di Jesi si assume che il valore di vulnerabilità associato alla mancanza di capacità adattiva sia pari a 0,23 in una scala da 0 a 1 (vulnerabilità bassa).

3.4.4. Analisi della Vulnerabilità

Sintetizzando i risultati emersi nell'analisi delle tre componenti della vulnerabilità, ovvero sensitività, esposizione e capacità adattiva, emergono i seguenti risultati

Componenti vulnerabilità	VALORE NORMALIZZATO [SACALA 1-5]	VALORE NORMALIZZATO [SACALA 0-1]	FATTORE IMPATTO
ESPOSIZIONE	3	0,50	
SENSITIVITA'	-	0,02	
CAPACITA' ADATTIVA	-	0,23	
FATTORE GLOBALE DI VULNERABILITA'		0,25	





Il Comune di San Paolo di Jesi fa registrare una vulnerabilità bassa in relazione al tema delle ondate di calore nel periodo estivo. L'esposizione al fenomeno climatico non sembra ancora essere così marcata. Il trend dei dati di temperatura massima e minima, rilevati dalla stazione meteorologica, evidenziano tuttavia una crescita del fenomeno e quindi, a tendere, un incremento progressivo del valore di esposizione. Per quanto concerne la sensitività della popolazione, essa appare addirittura inferiore all'esposizione. Il Comune di San Paolo di Jesi, infatti, presenta una densità abitativa medio-bassa (anche per quanto concerne la popolazione in fascia "debole"); anche la compattezza insediativa presenta valori analoghi. La popolazione non è particolarmente concentrata in alcune parti del territorio comunale, riducendo di fatto il rischio che le ondate di calore si possano manifestare a causa di fattori edilizi-urbanistici. Per quanto concerne la capacità adattiva del territorio, essa appare tendenzialmente buona (quindi il valore di vulnerabilità è medio-basso). In particolare le aree urbane più vincolate sono tendenzialmente concentrate nel centro storico (comunque piuttosto contenuto in termini di estensione spaziale). Inoltre le strutture edilizie sembrano avere mediamente un buono stato di conservazione, aumentando di fatto la resilienza del tessuto urbano alle ondate di calore, poiché una struttura edilizia in buono stato di conservazione aumenta la propria inerzia termica.

3.4.5. Analisi scenari di Rischio

L'analisi dei rischi connessi alle ondate di calore nel periodo estivo è legata strettamente agli effetti di questi fenomeni climatici intensi sulla salute delle persone. L'analisi considera pertanto due aspetti cruciali: d'un lato la percentuale di popolazione in fascia debole, ovvero con un'età inferiore a 5 anni o superiore a 65 anni (sono le persone che risentono principalmente delle ondate di calore); dall'altro la concentrazione di popolazione in aree urbane con bassa capacità resiliente alle ondate di calore. In relazione al primo aspetto, l'analisi dei dati demografici del Comune di San Paolo di Jesi evidenzia una situazione già piuttosto problematica, poiché nel 2017 circa un terzo della popolazione residente rientra nella fascia debole (il 29,7%)¹⁴.

Questa percentuale è destinata ad aumentare nei prossimi decenni, poiché il fenomeno dell'invecchiamento della popolazione viene esacerbato dall'allungamento della vita media e dal mancato ricambio generazionale. Pertanto è stato preso a riferimento come indicatore di pericolosità l'aumento

¹⁴ E' stata utilizzata come base dati il censimento annuo di ISTAT: <http://demo.istat.it/>

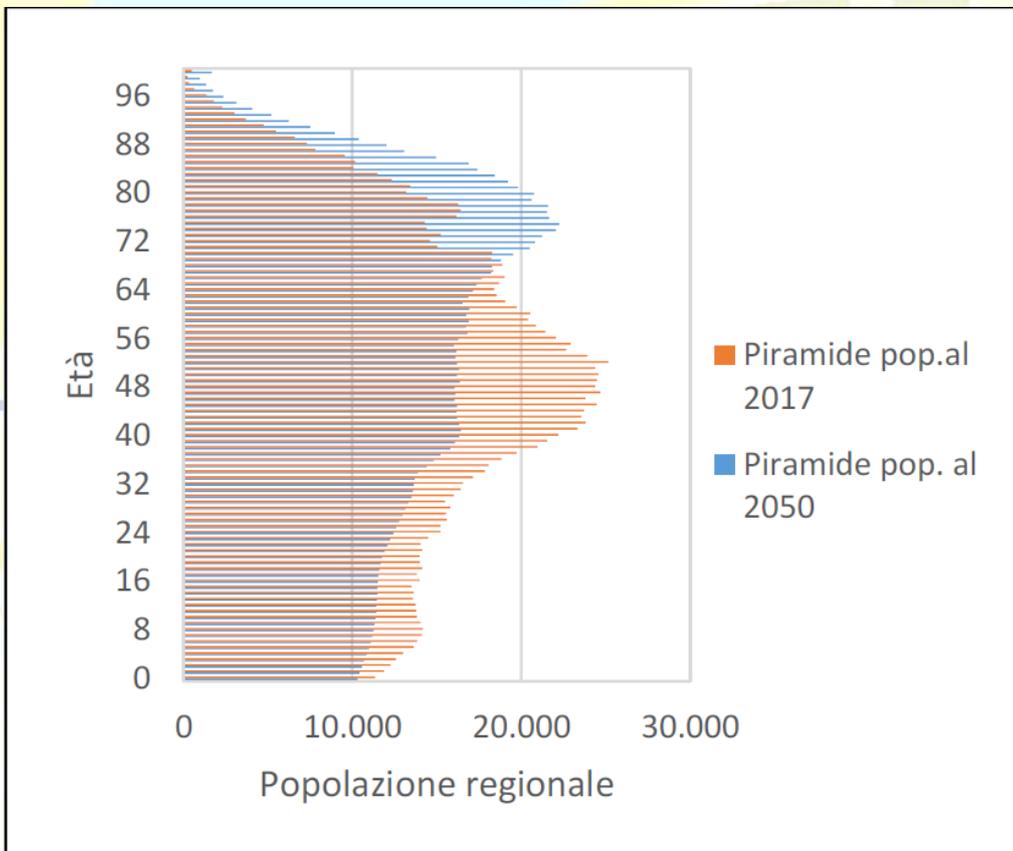




della popolazione più sensibile al fenomeno delle ondate di calore, con un orizzonte temporale proiettato al 2050 (prospettiva di medio-lungo periodo).

Il riferimento all'anno 2050 coincide con l'anno di riferimento del "Patto dei Sindaci" in cui si presume l'annullamento di consumo di suolo inducendo pertanto a ritenere che le modificazioni delle strutture urbane le si possano considerare come un miglioramento del servizio pubblico e non come un mero ed incauto accrescimento planimetrico.

Si assume tuttavia che il fenomeno dell'invecchiamento della popolazione possa considerarsi omogeneo su tutto il territorio regionale. E' stata quindi dapprima calcolata la percentuale di popolazione in fascia debole su base regionale al 2017 (27,1%) e la stessa percentuale nella proiezione demografica al 2050 (la percentuale sale al 38,5%).





L'incremento percentuale registrato tra il 2017 ed il 2050 (+42,3%) viene quindi applicato alla percentuale comunale di popolazione in fascia debole.

Si tratta evidentemente di un dato allarmante, poiché poco meno della metà della popolazione residente potrà risentire in modo più accentuato delle ondate di calore nel periodo estivo.

Per valutare correttamente l'impatto dell'invecchiamento della popolazione sul territorio comunale di San Paolo di Jesi si è deciso di applicare il tasso di incremento regionale alle singole sezioni censuarie e di calcolare quindi la percentuale di popolazione in fascia debole al 2050 per sezione. In questo modo è possibile mettere in evidenza le parti del territorio comunale che necessiteranno di un migliore sistema di allerta e di monitoraggio sanitario.

Per valutare correttamente l'impatto dell'invecchiamento della popolazione sul territorio comunale di San Paolo di Jesi si è deciso di utilizzare le stime di previsione dell'Istat, che mette a disposizione il calcolo probabilistico dell'andamento demografico della popolazione italiana, suddivisa per singole Regioni, sino alla data del 2066. Si è pertanto calcolato il valore medio dell'Indice di Vecchiaia (IdV¹⁵) all'interno di singole decadi (2016-2025/2026-2035/2036-2045/2046-2055/2056-2065) e verificato la dinamica del cambiamento dell'indice in percentuale di variazione tra una decade e la sua precedente, su base regionale. A seconda della dimensione della variazione viene assegnata una classe di valutazione. La dimensione della variazione indica in sostanza l'andamento dell'IdV per ogni decade. I dati rilevano che tale indice è in aumento, pur presentando una leggera flessione nell'ultima decade. Il calcolo che ipotizza l'aumento dell'IdV indica che nei prossimi 50 anni è prevedibile una crescita sostanziale della popolazione over 65 rispetto alla fascia più giovane; ma dall'analisi dei dati si evidenzia anche una graduale diminuzione della fascia intermedia (15-64) ossia la fascia maggiormente occupata in termini di lavoro. La flessione dell'ultima decade vede un paraggiamento delle tipologie estreme ed una contrazione della tipologia intermedia (similitudine rilevata anche a livello nazionale). L'inclinazione all'aumento della fascia più anziana induce a serie valutazioni in merito ad aspetti socio-assistenziali (di ogni genere) che si dovranno affrontare nel medio lungo periodo, non ultimo quello relativo all'andamento del cambiamento climatico previsto.

Di seguito si sintetizzano i dati dell'analisi.

¹⁵ L'indice di Vecchiaia è un rapporto demografico di composizione, definito come il rapporto percentuale tra la popolazione in età anziana (65 anni e più) e la popolazione in età giovanile (meno di 15 anni). Si tratta di uno dei possibili indicatori demografici adatto a misurare il grado di invecchiamento di una popolazione.





Sintesi analisi dell'incremento per macro fasce di età –

Incremento percentuale Indice di Vecchiaia

	1° decade (2016-2025)	2° decade (2026-2035)	3° decade (2036-2045)	4° decade (2046-2055)	5° decade (2056-2065)
0-14	12,5%	10,9%	10,6%	10,5%	10,3%
15-64	62,4%	59,8%	54,5%	51,9%	52,8%
over65	25,2%	29,3%	35,0%	37,5%	36,9%
IdV	201,67	267,84	331,48	355,91	360,06
	17,1%	32,8%	23,8%	7,4%	1,2%

Nell'anno di riferimento 2050 è stato assegnato un valore pari a 3 su una classe che va da 1 a 5, come evidenziato dalla seguente tabella:

	CLASSE VALORE	
<5%	1	
06-15	2	
16-25	3	ANNO 2050
26-30	4	
>30%	5	

Si è quindi discretizzato tale valore sulle unità censuarie di riferimento, assegnando dei pesi in relazione allo stato attuale delle analisi delle classi di valutazione dell'indicatore S2 (presenza over 65). I pesi sono stati





espressi in una scala -0.4/+0.4 in rapporto a singola classe di valutazione: il pericolo maggiore è stato assegnato ove la presenza attuale degli over 65 è già alta.

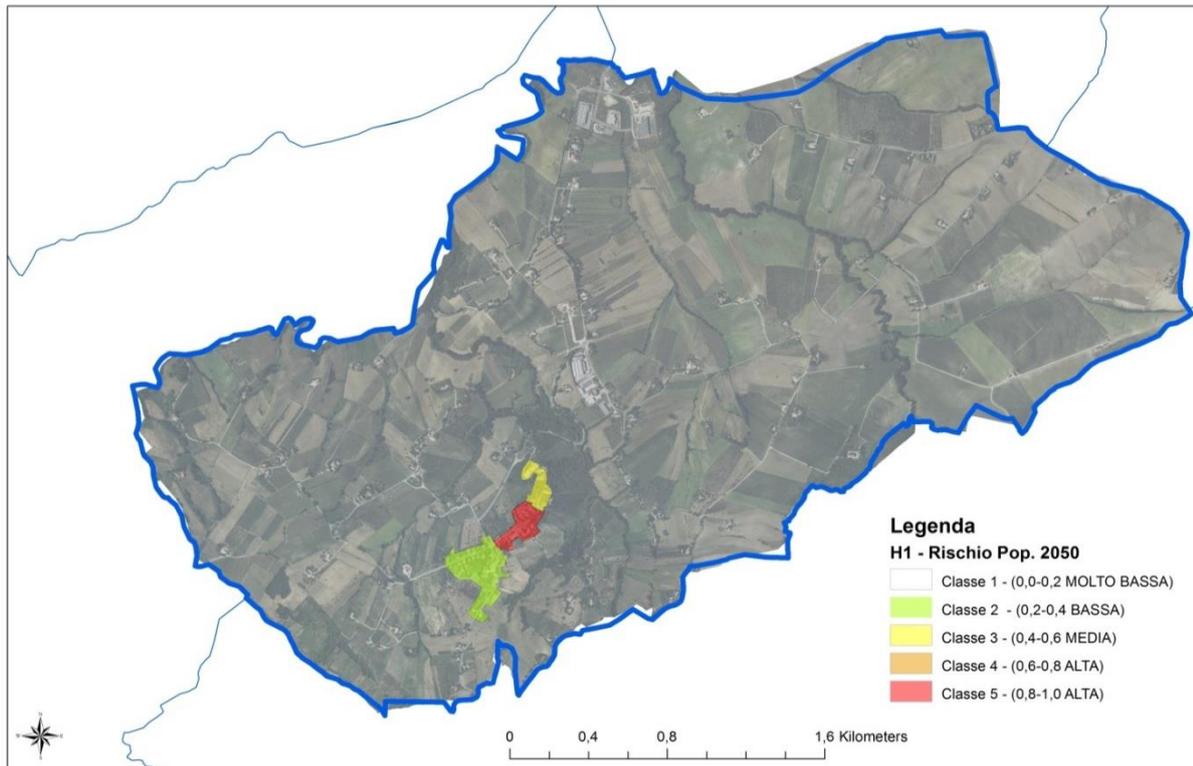
Valore H1		
Valore individuato	Peso assegnato	Valore assegnato
S2-1	-0,4	2,6
S2-2	-0,2	2,8
S2-3	0	3
S2-4	0,2	3,2
S2-5	0,4	3,4

Il risultato ottenuto è sintetizzato nella seguente immagine.





COMUNE DI SAN PAOLO DI JESI



Per l'analisi del parametro della pericolosità è stato utilizzato il valore globale medio ponderato. Per quanto concerne questo parametro si ottiene un valore medio ponderato pari a 2,8 in una scala compresa tra 1 e 5.

Calcolo degli indicatori del RISCHIO (RISK)

Il rischio è calcolato, seguendo la metodologia contenuta nel "Methodology for vulnerability and risk assessment in Region Marche and Istria", come il prodotto della vulnerabilità per la pericolosità, ottenuto attraverso la matrice della pericolosità, che ne classifica i valori.

Incrociando quindi il dato medio ponderato della vulnerabilità con quello legato al rischio, si ottiene un valore finale di rischio medio.





VULNERABILITA'	5	M	H	MA	MA	MA
	4	M	H	MA	MA	MA
	3	M	H	H	H	H
	2	B	M	M	M	M
	1	Trascurabile	B	B	B	B
		1	2	3	4	5
		RISCHIO				





4. SINTESI DEI RISULTATI.....

VULNERABILITA' DELL'AGRICOLTURA ALL'EROSIONE										
Descrizione del fattore	Indicatore	Scala		Valore osservato	Valore normalizzato	Peso	Totale	Impatto potenziale	Capacità adattiva	Vulnerabilità
		Valore minimo	Valore massimo							
Esposizione										
1	Erosività delle precipitazioni	Valutazione della provenienza della risorsa idrica impiegata		-	-	-	-	-	-	-
Sensitività										
1	Erodibilità dei suoli	Analisi del fattore K del modello RUSLE		-	-	-	-	-	-	-
2	Lunghezza e pendenza dei versanti	Analisi del fattore LS del modello RUSLE		-	-	-	-	-	-	-
3	Copertura del suolo	Analisi del fattore C del modello RUSLE		-	-	-	-	-	-	-
Capacità adattiva										
1	Pratiche di controllo dell'erosione	Analisi del fattore P del modello RUSLE		-	-	-	-	-	-	-





VULNERABILITA' DELL'AGRICOLTURA ALLA SICCAITA'										
Descrizione del fattore	Indicatore	Scala		Valore osservato	Valore normalizzato	Peso	Totale	Impatto potenziale (E+S)	Capacità adattiva	Vulnerabilità
		Valore minimo	Valore massimo							
Esposizione										
1	Indicatori siccità meteo	Analisi degli indici SPI e SPEI		1	5	3	0.5	1	3	
Sensitività										
1	SAU	Rapporto SAU/Sup. territoriale		1	5	5		0.2	3.1	3.05
2	Consumo idrico medio	Consumo idrico potenziale delle colture praticate		1	5	2		0.3		
3	Fonte di approvvigionamento idrico	Valutazione della provenienza della risorsa idrica impiegata		1	5	3.8		0.2		
4	Occupati in agricoltura	Occupati in agricoltura/ occ.totali		1	5	2		0.1		
5	Colture di pregio	% colture di pregio/SAU totale		1	5	4		0.1		
6	Aree irrigabili	Estensione delle aree irrigabili sulla SAU tot.		1	5	1		0.1		
Capacità adattiva										
1	Età del titolare centro az.	Età media dei titolari		1	5	3		0.1	2.9	2.6
2	Livello scolarizzazione	Scolarizzazione dei titolari		1	5	2		0.1		
3	Informatizz. aziende	% di aziende informatizzate		1	5	3		0.05		
4	Diritto reale sul terreno	% aziende con terreno in proprietà		1	5	5		0.2		
5	Tipologia irrigazione	Tipologia di irrigazione utilizzata nelle colture		1	5	2.3		0.5		
6	Consulenza irrigua	% di aziende con consulenza irrigua attivata		1	5	1		0.05		

LIFE SEC ADAPT

LIFE14 CCA/IT/000316





VULNERABILITA' DELLE INFRASTRUTTURE PER DISSESTO IDROGEOLOGICO		Vulnerabilità totale
L'analisi del rischio idrogeologico passa inevitabilmente attraverso la lettura dei documenti di Piano già esistenti e nello specifico del Piano per l'Assetto Idrogeologico		
sovrapposizione geografica tra aree a rischio ed elementi a rischio, per identificare in modo più diretto gli elementi strategici del territorio che necessitano di particolari soluzioni di adattamento ai cambiamenti climatici. Vengono pertanto indagate le interazioni delle aree a rischio con:		2
1	gli elettrodotti	
2	le reti di distribuzione del gas metano	
3	le strade	
4	gli immobili ad uso residenziale	





VULNERABILITA' DEL SETTORE SALUTE ALLE ONDATE DI CALORE ESTIVE										
Descrizione del fattore	Indicatore	Scala		Valore osservato	Valore normalizzato	Peso	Totale	Impatto potenziale	Capacità adattiva	Vulnerabilità
		Valore minimo	Valore massimo							
Esposizione										
1	Intensità delle ondate di calore	Valore TM	1	5	3	0.5	1	0.5		
2	Intensità delle ondate di calore	Valore TR20	1	5	3	0.5	1			
Sensibilità										
1	Densità di popolazione per sezione censuaria	Numero di abitanti per sezione censuaria/Superficie	0	1		0.01	1	0.26		0.25
2	Densità di popolazione in fascia debole	Numero di abitanti in fascia debole (>65 anni+<5 anni)/Superficie	0	1		0.01	1			
3	Presenza di aree verdi	% di aree verdi per sezione censuaria	0	1		0.04	1			
4	La compattezza insediativa	Superficie impronta a terra edifici/Superficie sezione	0	1		0.01	1			
Capacità adattiva										
1	Vincoli alla riqualificazione	Vincoli legati alla zonizzazione urbanistica	0	1		0.04	1	0.23	0.23	
2	Stato di conservazione degli edifici	Media ponderata dello stato di conservazione degli edifici presenti per sezione	0	1		0.36	1			
3	Istruzione della popolazione	Titolo di studio conseguito	0	1		0.3	1			





BIBLIOGRAFIA

- McKee, T.B., N.J. Doesken and J. Kleist, 1993: The Relationship of Drought Frequency and Duration to Time Scales. Proceedings of the 8th Conference on Applied Climatology, 17–22 January 1993, Anaheim, CA. Boston, MA, American Meteorological Society
- Vicente-Serrano, S.M., S. Begueria and J.I. Lopez-Moreno, 2010: A multi-scalar drought index sensitive to global warming: the Standardized Precipitation Evapotranspiration Index. *Journal of Climate*, 23: 1696–1718
 - ISTAT, 2010: 6° Censimento generale dell'agricoltura
 - ISTAT, 2014: Utilizzo della risorsa idrica a fini irrigui in agricoltura
 - L. De Gaetano, 2012: La tipologia economica delle aziende agricole nella UE: uno strumento per confronti tra agricolture diverse (*Rivista di Statistica Ufficiale*, No 2-3/2012)
 - World Meteorological Organization, 2012: Standardized Precipitation Index User Guide (WMO-No. 1090, World Meteorological Organization,), Geneva, Switzerland CRA-INEA, 2010
 - JRC, EUR 22953 IT – 2007 – Implementazione a livello regionale della proposta di direttiva quadro sui suoli in Europa
 - Renard, K.G., et al., 1997. Predicting Soil Erosion by Water: A Guide to Conservation Planning with the Revised Universal Soil Loss Equation (RUSLE) (*Agricultural Handbook 703*). US Department of Agriculture, Washington, DC, pp. 404.
 - Panagos, P., Borrelli, P., Poesen, J., Ballabio, C., Lugato, E., Meusburger, K., & Alewell, C. (2015). The new assessment of soil loss by water erosion in Europe. *Environmental Science & Policy*, 54, 438-447.
 - Panagos, P., Ballabio, C., Borrelli, P., Meusburger, K., Klik, A., Rousseva, S., Tadic, M.P., Michaelides, S., Hrabalíková, M., Olsen, P., Aalto, J., Lakatos, M., Rymaszewicz, A., Dumitrescu, A., Beguería, S., Alewell, C. 2015. Rainfall erosivity in Europe. *Sci Total Environ.* 511: 801-814. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2015.01.008 . Download the article: 10.1016/j.scitotenv.2015.01.008
 - Panagos, P., Meusburger, K., Ballabio, C., Borrelli, P., Alewell, C. Soil erodibility in Europe: A high-resolution dataset based on LUCAS, *Science of Total Environment*, 479–480 (2014) pp. 189–200 Download the article (Open Access): 10.1016/j.scitotenv.2014.02.010
 - Panagos, P., Borrelli, P., Meusburger, K. (2015) A New European Slope Length and Steepness Factor (LS-Factor) for Modeling Soil Erosion by Water. *Geosciences*, 5: 117-126.
 - Desmet, P., Govers, G., 1996. A GIS procedure for automatically calculating the ULSE LS factor on topographically complex landscape units. *Journal of Soil and Water Conservation* 51 (5), 427–433
 - Panagos, P., Borrelli, P., Meusburger, C., Alewell, C., Lugato, E., Montanarella, L., 2015. Estimating the soil erosion covermanagement factor at European scale. *Land Use policy journal.* 48C, 38-50
 - Panagos, P., Borrelli, P., Meusburger, K., van der Zanden, E.H., Poesen, J., Alewell, C. 2015. Modelling the effect of support practices (P-factor) on the reduction of soil erosion by water at European Scale. *Environmental Science & Policy*, 51: 23-34.
 - ISTAT, 2011: 15° Censimento della Popolazione e delle Abitazioni
 - 2013, Strategia dell'UE di adattamento ai cambiamenti climatici
 - Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, decreto direttoriale n.86 del 16 giugno 2015





- Luca Congedo, 2018: From GIS to Remote Sensing - Estimation of Land Surface Temperature with Landsat and ASTER
- European Commission Directorate - General for Economic and Financial Affairs, The 2015 Ageing Report, EUROPEAN ECONOMY 3|2015 - Economic and Financial Affairs - Economic and budgetary projections for the 28 EU Member States (2013-2060)
- European Commission - INVESTING IN HEALTH, Commission Staff Working Document Social Investment Package, February 2013
- ESPON Climate, Climate Change and Territorial Effects on Regions and Local Economies Applied Research Project 2013/1/4 Final Report, Annex 9 Indicators
- IX Rapporto Sanità – Università di Roma “Tor Vergata”, Giorgia Capacci*, Francesca Rinesi* - L'INVECCHIAMENTO DEMOGRAFICO IN ITALIA E NELL'EUROPA DEL FUTURO
- ISTAT (2011), Il futuro demografico del Paese. Previsioni regionali della popolazione residente al 2065, Statistiche Report, Roma.
- ISTAT (2013a), Bes 2013. Il benessere equo e sostenibile in Italia, Istat, Roma.
- ISTAT (2013b), Previsioni della popolazione. Anni 2011-2065 in <http://demo.istat.it/uniprev2011/index.html?lingua=ita>, Fabio Pammolli - Francesco Porcelli - Francesco Vidoli - Monica Auteri - Guido Borà
- LA SPESA SANITARIA DELLE REGIONI IN ITALIA Saniregio2017 - Fondazione CER, Vincenzo Rebba - Invecchiamento della popolazione e spesa per il long-term care Politiche sanitarie SETTEMBRE 2015
- LE TENDENZE DI MEDIO-LUNGO PERIODO DEL SISTEMA PENSIONISTICO E SOCIO-SANITARIO – AGGIORNAMENTO 2013, La spesa sanitaria, Ministero della Salute - Progetto Mattoni SSN, Pronto Soccorso e sistema 118 - Proposta metodologica per la valutazione dei costi dell'emergenza
- IL BILANCIO DEL SISTEMA PREVIDENZIALE ITALIANO - Andamenti finanziari e demografici delle pensioni e dell'assistenza per l'anno 2015 - RAPPORTO n.4 anno 2017, A cura del Centro Studi e Ricerche di ITIneari Previdenziali
- Rapporto descrittivo e valutativo degli accessi al pronto soccorso anno 2010 popolazione residente in provincia di Mantova a cura di Antonella Pasolini e Paolo Ricci – REGIONE PIEMONTE
- IPOTESI DI METODOLOGIE E INDICAZIONI OPERATIVE PER LA VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI SANITARI DA INTERVENTI AMBIENTALI – ARPAM, Dipartimento di Ancona Servizio Epidemiologia Ambientale - Osservatorio Epidemiologico Ambientale delle Marche - Sara Laperuta, Marco Baldini, Silvia Bartolacci, Katuscia Di Biagio, Thomas Valerio Simeoni, Giuseppe Tiberio, Mauro Mariottini
- ATLANTI DI EPIDEMIOLOGIA AMBIENTALE Edizione 9 v. 0/2014
- Aree Vaste ASUR, Dipartimento di Ancona Servizio Epidemiologia Ambientale - Osservatorio Epidemiologico Ambientale delle Marche,
- CLASSIFICAZIONE STATISTICA INTERNAZIONALE DELLE MALATTIE E DEI PROBLEMI SANITARI CORRELATI MINISTERO DELLA SANITÀ DIPARTIMENTO PER L'ORDINAMENTO SANITARIO, LA RICERCA E L'ORGANIZZAZIONE DEL MINISTERO DECIMA REVISIONE
- LINEE DI INDIRIZZO PER LA PREVENZIONE DEGLI EFFETTI DEL CALDO SULLA SALUTE, Ccm Aggiornamento, Marzo 2013





· Ministero della salute PIANO OPERATIVO NAZIONALE PER LA PREVENZIONE DEGLI EFFETTI DEL CALDO SULLA SALUTE PROGRAMMA DI ATTIVITA' - ESTATE 2014

· rapporto finale progetto Health Adriatic Network Skills Regione marche

· Studio ARGENTO Indagine sulla salute degli anziani nelle Marche, Cristina Mancini, Giovanna Valentina De Giacomi, Patrizia Carletti, Lucilla Dubbini - (Osservatorio Epidemiologico Regionale)

· Roberto Roson, Università Ca'Foscari di Venezia, Fondazione Eni Enrico Mattei, Centro Euro-Mediterraneo per i Cambiamenti Climatici - Prima versione: Agosto 2007. Rivisto: Novembre 2007

· LA VALUTAZIONE ECONOMICA DEGLI IMPATTI DEI CAMBIAMENTI CLIMATICI IN ITALIA E DELLE RELATIVE MISURE DI ADATTAMENTO

· Carlo Carraro¹, Jacopo Crimi², Alessandra Sgobbi, Università Ca'Foscari di Venezia, Fondazione Eni Enrico Mattei, Centro Euro-Mediterraneo per i Cambiamenti Climatici, Fondazione Eni Enrico Mattei - Centro Euro-Mediterraneo per i Cambiamenti Climatici, Prima versione: Agosto 2007. Rivisto: Novembre 2007

· Dissesto idrogeologico in Italia: pericolosità e indicatori di rischi - rapporto 2015, ISPRA

Copernicus Europe's eyes on Earth (<http://land.copernicus.eu/global/about>)

Disaster Risk Analysis, Guidance for Local Governments, UNICEF, December 2013.

GIZ (2014), The Vulnerability Sourcebook - Concept and guidelines for standardized vulnerability assessments

GIZ (2014b), The Vulnerability Sourcebook Annex

Parry, M.L.; Canziani, O.F.; Palutikof, J.P.; van der Linden, P.J. and Hanson, C.E. (eds.) 2007: Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge and New York: Cambridge University Press.

UNISDR (2009), International Strategy for Disaster Reduction, Geneva, available at: www.preventionweb.net/english/professional/terminology/?pid:6&pih:2

Repository of Adaptation Indicators, GIZ, 2015 (<http://www.adaptationcommunity.net/knowledge/monitoring-evaluation-2/project-level-adaptation-me-2/>)

Local Vulnerability Indicators and Adaptation to Climate Change IDB, 2015 (http://www.uncclern.org/sites/default/files/inventory/idb01062016_local_vulnerability_indicators_and_adaptation_to_climate_change_a_survey.pdf)

Vulnerability indicators ClimWatAdapt project (<http://climwatadapt.eu/vulnerabilityindicators>)

Covenant of Mayors for Climate & Energy Reporting Guidelines - SECAP Template (<http://www.covenantofmayors.eu/Covenant-technical-materials.html>)

