Finanziato dall'Unione europea
NextGenerationEU

PROGETTO FINANZIATO DALL' UNIONE EUROPEA- NEXT GENERATION EU

REGIONE MARCHE
PROVINCIA DI PESARO E URBINO
COMUNE DI FANO

OGGETTO: PNRR - M2C4 - TUTELA DEL TERRITORIO E DELLA RISORSA IDRICA – 2.2: INTERVENTI PER LA RESILIENZA, LA VALORIZZAZIONE DEL TERRITORIO E L'EFFICIENZA ENERGETICA DEI COMUNI.
INTERVENTI SULLE STRADE, PISTE CICLOPEDONALI ED ALTRE INFRASTRUTTURE VIARIE COMUNALI-CUI L00127440410201900059 - CUP E37H19002460004

FASE PROGETTUALE

PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO

OGGETTO

RELAZIONE DI ADATTAMENTO AI CAMBIAMENTO CLIMATICI - DNSH

ELABORATO

GEN02

data:
SETTEMBRE 2022

PROGETTISTA:

DOTT. ING. STEFANO GRAMOLINI
VIA LIGURIA, 27 - 61032 FANO (PU)
C.F. GRMSFN66L18D488W - P.IVA 01402700411
TEL. 0721/414021 - CELL. 349/4328646
E-MAIL: stefano.gramolini@studiolf.eu
PEC : stefano.gramolini@ingpec.eu

COMMITTENTE:

COMUNE DI FANO

REV.	DATA	OGGETTO	RED.	CONT.	APP.
00	22/07/22	EMISSIONE			
01	29/08/22	AGGIORNAMENTO			
02	12/09/22	AGGIORNAMENTO			

1 RELAZIONE DI ADATTAMENTO AI CAMBIAMENTI CLIMATICI

1.1 PREMESSA

Il presente documento costituisce valutazione del progetto in termini di adattamento ai cambiamenti climatici, effettuata in applicazione del principio DNSH (Do No Significant Harm) secondo quanto contenuto nella "*Guida operativa per il rispetto del principio di non arrecare danno significativo all'ambiente*" adottata con la circolare n. 32 del 30 dicembre 2021 del Ragioniere Generale dello Stato.

Lo scopo che si prefigge tale tipologia di valutazione è quello di:

- Considerare i cambiamenti in relazione all'opera ed al territorio in cui viene realizzata;
- Ipotizzare come la trasformazione del territorio possa influenzare un progetto e come quest'ultimo possa rispondere nel tempo;
- Proporre soluzioni di adattamento per ridurre il rischio climatico al quale sono esposti i progetti.

1.2 Inquadramento progettuale

L'intervento consiste in una manutenzione del sottopasso di "Ponte Sasso" località del Comune di Fano che presenta numerose criticità.

Il presente progetto prevede di risanare tutta la parte in cemento armato, muri e sottopassi, che presentano le maggiori criticità, e la parte dei camminamenti in quanto la balaustra esistente non più a norma.

Inoltre si prevede di sostituire le lampade esistenti con altrettante del tipo a LED.

Fig. 1.1: Sottopasso di "Ponte Sasso"

1.2.1 Trattamento cls ammalorato e tinteggiature

L'intervento più consistente che si prevede di realizzare riguarda il trattamento di tutti i manufatti in calcestruzzo di cui è composto il sottopasso.
Gli interventi sulle strutture esistenti, rappresentano tutte quelle opere di adeguamento, miglioramento e riparazione, attraverso le quali avviene il ripristino delle condizioni di sicurezza delle stesse nel rispetto della normativa vigente. Tali interventi possono avere come finalità:
- di riportare gli elementi strutturali alla situazione iniziale di capacità resistente;
- di rafforzare gli elementi strutturali per cambiamento di destinazione d'uso, per adeguamento alle normative sismiche, ecc..

In particolare il sottopasso è costituito da due scatolari separati in cemento armato, di cui uno per l'attraversamento dei treni e l'altro per l'attraversamento del traffico veicolare, da muri controterra in cemento armato ad altezza variabile che seguono tutto lo sviluppo del sottopasso, ed infine da muretti anch'essi in cemento armato avente funzione di balaustra per il giardino soprastante.
Operazione preliminare è il taglio delle siepi retrostanti le balaustre in cemento per consentire le lavorazioni sui manufatti stessi.
In dettaglio, l'intervento consiste nella pulizia generale di tutte le superfici mediante sabbiatura e/o spazzolatura per consentire alle stesse un corretto aggrappaggio per i successivi trattamenti; nelle parti più ammalorate si prevede invece l'asportazione di calcestruzzo ammalorato, trattamento dei ferri di armatura con prodotto passivante e ricostituzione con adeguata malta delle parti asportate; una volta trattate tutte le superfici si prevede di uniformarle mediante una rasatura ed un trattamento impermeabilizzante anticarbonatazione di tinteggiatura con prodotti protettivi.
Per tali lavorazioni sono previsti dei ponteggi ed una piattaforma aerea in particolare per gli interventi nei sottopassi scatolari.

Fig. 1.2: Dettaglio calcestruzzo ammalorato parapetto in C.A. – intervento di ripristino profondo.

Fig. 1.3: Dettaglio calcestruzzo ammalorato scatolare del sottopasso – intervento di ripristino profondo.

1.2.2 Camminamenti laterali (rifacimento pavimento e balaustra)

In corrispondenza dell'intero sviluppo del sottopasso sono ubicati due camminamenti pedonali (larghezza pari a 80 cm), uno per ciascun senso di marcia, posti a quote diverse rispetto al piano stradale al fine di mantenere una pendenza contenuta.

Attualmente i due percorsi sono costituiti da una pavimentazione in cemento e sono protetti da una balaustra non a norma.

Nell'intervento si prevede di sostituire la balaustra esistente con una a norma sia per quanto riguarda la resistenza ai carchi di spinta che all'altezza (prevista 1,1 metri); la stessa sarà in acciaio zincato ed ancorata alla struttura in cemento armato mediante piastre e tirafondi.

Si prevede inoltre il rifacimento della pavimentazione mediante una pulizia preliminare e la stesa di un conglomerato bituminoso previa stesura di mano di attacco.

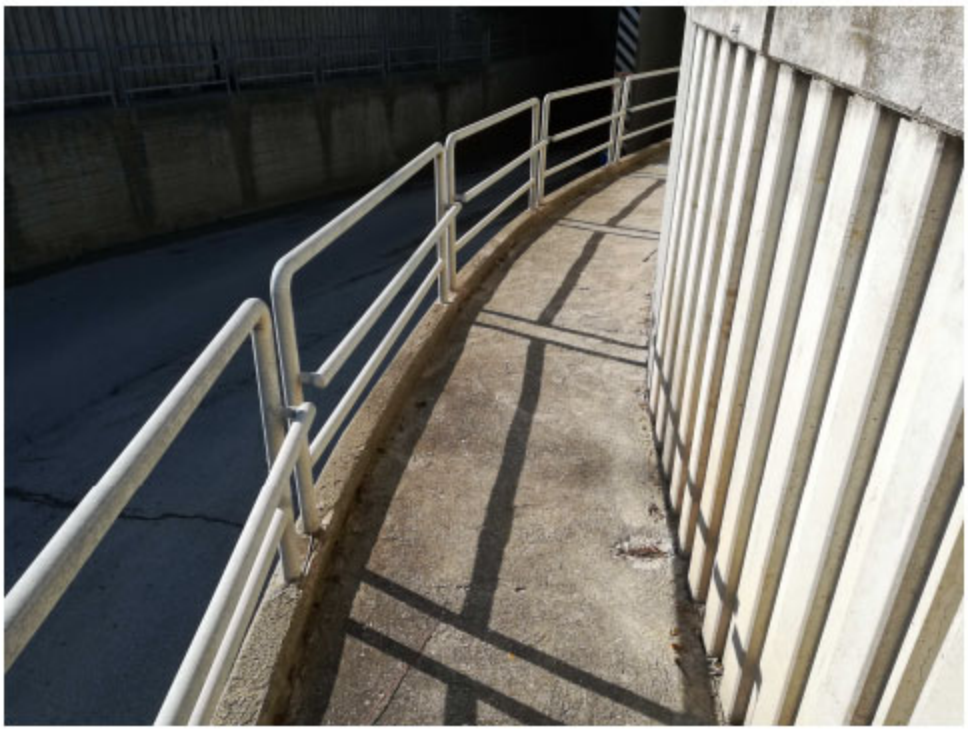


Fig. 1.4: Dettaglio camminamenti laterali – sostituzione balaustra, rifacimento pavimentazione del tipo bituminosa.

1.2.3 Illuminazione

L'intervento previsto consiste nella sostituzione dei corpi illuminanti attualmente in essere con nuove lampade a LED aventi le seguenti caratteristiche**:**

- Potenza: >= 60 W
- Tensione di Alimentazione: 220-240V AC
- Classe Isolamento Elettrico: II
- Colore della luce: Bianco Freddo
- Tª di Colore: 4000 - 6000K
- Indice di Resa Cromatica: >= 80
- Flusso Luminoso: >= 6000 lm
- Efficienza Luminosa: >= 100 lm/W
- Protezione IP: IP65

Non si prevede la realizzazione di un nuovo impainto di illuminazione pubblica.

Fig. 1.5: Sostituzione lampade con omologhe a LED.

1.3 CONTESTUALIZZAZIONE DEL PROGETTO IN AMBITO PNRR

L'opera in oggetto rientra nell'ambito di applicazione del Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza nella Missione 2 "rivoluzione verde e transizione energetica", Misura 2, Componente 4, "*Tutela del territorio e della risorsa idrica*", per la quali è prevista una dotazione finanziaria pari ad Euro 15.05 miliardi di Euro finanziata dall'Unione europea – Next Generation EU e con la quale si mettono in campo azioni per rendere il Paese più resiliente agli inevitabili cambiamenti climatici, proteggere la natura e le biodiversità, e garantire la sicurezza e l'efficienza del sistema idrico

Nel dettaglio il progetto ricade all'interno dell'Investimento 2.2 "*Interventi per la resilienza, la valorizzazione del territorio e l'efficienza energetica dei comuni*" per il quale si applica il Regime n.1 come da Mappa investimenti/schede allegata alla "Guida Operativa per il rispetto del principio di non arrecare danno significativo all'ambiente (cd.DNSH)"

MAPPATURA DI CORRELAZIONE FRA INVESTIMENTI - RIFORME E SCHEDE TECNICHE

Elementi anagrafici degli investimenti tramite i quali identificare l'intervento del PNRR di interesse

"Regime 1" - L'investimento contribuitrà sostanzialmente al raggiungimento dell'obiettivo della mitigazione dei cambiamenti climatici

"Regime 2" - L'investimento si limita a "*non arrecare danno significativo* ", rispetto agli aspetti ambientali valutati nella analisi DNSH

Schede tecniche relative a ciascuna area di intervento nelle quali sono riportati i riferimenti normativi, i vincoli DNSH e gli elementi di verifica

Anagrafica investimento PNRR					Elementi DNSH	Schede tecniche da applicare		
Titolo misura	Missione	Componente	Id	Nome	Regime 1 - contributo sostanziale con specifico riferimento all'attività principale prevista dall'Investimento Regime 2 - requisiti minimi per il rispetto della DNSH	Scheda 2 Ristrutturazione edifici	Scheda 5 Interventi edili e cantieristica generica	Scheda 12 Produzione elettricità da pannelli solari
Tutela del territorio e della risorsa idrica	M2	C4	Inv2.2	Interventi per la resilienza, la valorizzazione del territorio e l'efficienza energetica dei comuni	Regime 1	X	X	X

Fig. 1.6: Mappatura correlazione tra investimenti-riforme PNNR e schede tecniche per il progetto in esame.

Uno dei criteri di ammissibilità al finanziamento consiste nel rispettare i vincoli posti dalle norme nazionali e comunitarie e, in particolare, nel garantire coerenza con i relativi target e/o milestone associati alla specifica misura del PNNR e con le finalità previste nella Scheda di dettaglio della Componente in esame.

Consultando la matrice di correlazione disponibile nella guida operativa per il DNSH, le schede tecniche previste per l'investimento in questione sono la Scheda n. 2 (Ristrutturazione degli edifici), la n. 5 (interventi edili e cantieristica generica) e la scheda n.12 "Produzione elettricità da pannelli solari".
Tra queste, l'unica applicabile al progetto in esame è solo la scheda n. 5 in quanto non si prevede la ristrutturazione di edifici nè l'installazione di pannelli solari.

La scheda n. 5 fornisce indicazioni gestionali ed operative per tutti gli interventi che prevedano l'apertura e la gestione di cantieri temporanei o mobili al fine di minimizzare e controllarne gli eventuali impatti e favorire processi di economia circolare.
A questa scheda si applica unicamente il regime del contributo minimo (regime 2)

In questo contesto si inserisce la presente analisi: il presente report viene redatto al fine verificare che il cantiere in esame operi in linea con i criteri di adattamento ai cambiamenti climatici riportati nella scheda tecnica n. 5 e quindi soddisfi i criteri necessari al raggiungimento dei requisiti DNSH per l'obiettivo tassonomico in questione.

La scheda tecnica n.5 specifica che l'aspetto dell'adattamento ai cambiamenti climatici risulta fortemente correlato alle dimensioni del cantiere ed afferente alle sole aree a servizio degli interventi (Campo base).
In particolare i Campi Base non dovranno essere ubicati:

- In settori concretamente o potenzialmente interessati da fenomeni gravitativi (frane, smottamenti);
- In aree di pertinenza fluviale e/o aree a rischio inondazione. Nel caso i vincoli progettuali, territoriali ed operativi non consentissero l'identificazione di aree alternative non soggette a rischio idraulico, dovrà essere sviluppata apposita valutazione del rischio idraulico sito specifico basato su tempi di ritorno di minimo 50 anni così da identificare le necessarie azioni di tutela/adattamento da implementare a protezione.

La scheda prevede i seguenti elementi di verifica:

- Ex ante, in fase di progettazione:
  - Prevedere studio geologico e idrogeologico relativo alla pericolosità dell'area di cantiere per la verifica di condizioni di rischio idrogeologico;
  - Prevedere studio per valutare il grado di rischio idraulico associato alle aree di cantiere;
- Elementi di verifica ex post
  - Relazione Geologica e idrogeologica relativa alla pericolosità dell'area attestante l'assenza di condizioni di rischio idrogeologico;
  - Verifica documentale e cartografica necessaria a valutare il grado di rischio idraulico associato alle aree coinvolte condotta da tecnico abilitato con eventuale identificazione dei necessari presidi di adattabilità da porre in essere;

Nel caso in esame, vista l'area su cui sorgerà il cantiere in esame, totalmente priva di vincoli dal punto di vista del rischio idrogeologico e trattandosi di opere di manutenzione, gli studi geologici ed idraulici citati

dalla scheda non risultano necessari. Nei capitoli seguenti si fornisce l'inquadramento vincolistico dell'area di intervento dal quale deriva la presente attestazione.

1.4 PRINCIPI GENERALI DI VALUTAZIONE

Per identificare i rischi climatici fisici che potrebbero influire sull'investimento in oggetto, deve essere eseguita una solida valutazione del rischio climatico e della vulnerabilità dell'area. I rischi devono essere identificati a partire da quelli elencati nella tabella della Sezione II dell'Appendice A del Regolamento Delegato (Ue) che integra il regolamento (UE) 2020/852 del Parlamento e del Consiglio, fissando i criteri di vaglio tecnico che consentono di determinare a quali condizioni si possa considerare che un'attività economica contribuisce in modo sostanziale alla mitigazione dei cambiamenti climatici o all'adattamento ai cambiamenti climatici e se non arreca un danno significativo a nessun altro obiettivo ambientale.

È necessario specificare che l'elenco dei pericoli legati al clima elencati in Fig. 1.7 non è esaustivo e costituisce solo un elenco indicativo dei pericoli più diffusi di cui si deve tenere conto, come minimo, nella valutazione del rischio climatico e della vulnerabilità.
L'analisi dei rischi sarà calibrata in funzione dell'area di intervento e del progetto in esame.

	Temperatura	Venti	Acque	Massa solida
Cronici	Cambiamento della temperatura (aria, acque dolci, acque marine)	Cambiamento del regime dei venti	Cambiamento del regime e del tipo di precipitazioni (pioggia, grandine, neve/ghiaccio)	Erosione costiera
	Stress termico		Variabilità idrologica o delle precipitazioni	Degradazione del suolo
	Variabilità della temperatura		Acidificazione degli oceani	Erosione del suolo
	Scongelamento del permafrost		Intrusione salina	Soliflusso
			Innalzamento del livello del mare	
			Stress idrico	
Acuti	Ondata di calore	Ciclone, uragano, tifone	Siccità	Valanga
	Ondata di freddo/gelata	Tempesta (comprese quelle di neve, polvere o sabbia)	Forti precipitazioni (pioggia, grandine, neve/ghiaccio)	Frana
	Incendio di incolto	Tromba d'aria	Inondazione (costiera, fluviale, pluviale, di falda)	Subsidenza
			Collasso di laghi glaciali	

Fig. 1.7: Classificazione dei pericoli legati al clima (fonte: Appendice A del Regolamento Delegato (Ue) 2021/2139)

La valutazione deve essere condotta secondo i seguenti passi:
a) - svolgimento di uno screening dell'attività per identificare quali rischi fisici legati al clima dall'elenco nella Fig. 1.7 possono influenzare il progetto durante la sua vita prevista;

b) - se a conclusione dello step 1 l'attività risultasse a rischio da uno o più dei rischi fisici legati al clima elencati nella Fig. 1.7 verrà svolta una verifica specifica del rischio climatico e della vulnerabilità per valutare la rilevanza dei rischi fisici legati al clima sull'attività;
c) - valutazione delle soluzioni di adattamento che possono ridurre il rischio fisico identificato legato al clima.

La valutazione del rischio climatico e della vulnerabilità sarà proporzionata alla scala dell'attività e alla sua durata prevista.
Considerando che per la completa esecuzione dei lavori in oggetto saranno necessari circa 180 giorni e che l'intervento si concentra in una porzione di territorio molto limitata, la valutazione sarà eseguita utilizzando una risoluzione spaziale e temporale dei dati adeguata, con riferimento a proiezioni climatiche di scenari futuri coerenti con la durata prevista dell'attività stessa.
A tal fine si farà uso di tutto il materiale reso disponibile on line dalla bibliografia ufficiale degli enti di ricerca istituzionali, nazionali ed internazionali, nei più recenti rapporti del Gruppo intergovernativo sui cambiamenti climatici, e nelle pubblicazioni scientifiche.

Nel caso in cui emergesse esplicita esposizione ad un rischio climatico saranno proposte "soluzioni di adattamento", capaci di ridurre i più importanti rischi fisici climatici identificati.
Le soluzioni adattative identificate secondo le modalità sopra descritte, dovranno essere integrate in fase di progettazione ed implementate in fase realizzativa dell'investimento. Resta fermo il fatto che l'implementazione di tali misure non deve influenzare negativamente altri settori o progetti.

1.5 SCHEMA DI ANALISI

Di seguito lo schema proposto per l'esecuzione dell'analisi in oggetto:

1. RELAZIONE DI ADATTAMENTO AI CAMBIAMENTI CLIMATICI
    - 1.1. PREMESSA
    - 1.2. INQUADRAMENTO PROGETTUALE
    - 1.3. CONTESTUALIZZAZIONE IN AMBITO PNNR
    - 1.4. PRINCIPI GENERALI DI VALUTAZIONE
    - 1.5. SCHEMA DI ANALISI
2. ANALISI DELCONTESTO
    - 2.1. Inquadramento geografico
    - 2.2. Inquadramento urbanistico e vincolistico
    - 2.3. Adattamenti già attuati
    - 2.4. DEFINIZIONE EVENTI CLIMATICI
        - 2.4.1. Analisi della condizione climatica attuale dell'area di studio
        - 2.4.2. Analisi della condizione climatica futura dell'area di studio
        - 2.4.3. Conclusioni
3. VALUTAZIONE DEL RISCHIO CLIMATICO
    - 3.1. Valutazione degli impatti dovuti ai rischi climatici nella Macroregione n.1
    - 3.2. Rischi climatici dell'are di intervento
4. PIANO DI ADATTAMENTO

2 ANALISI DEL CONTESTO

2.1 Inquadramento geografico

Il sottopasso oggetto di intervento è localizzato in comune di Fano, in località “Ponte Sasso” e collega la strada statale n. 16 Adriatica con Via Cappellini passando al di sotto la linea ferroviaria.

Come visibile dalla Fig. 2.2 l’intervento si colloca a poche decine di metri dalla linea di costa, e le uscite del sottopasso si trovano ad una quota di +1.969 m s.l.m. dal lato della strada statale e a +1.723 m s.l.m. sul lato mare.

Fig. 2.1: Inquadramento territoriale opera in progetto

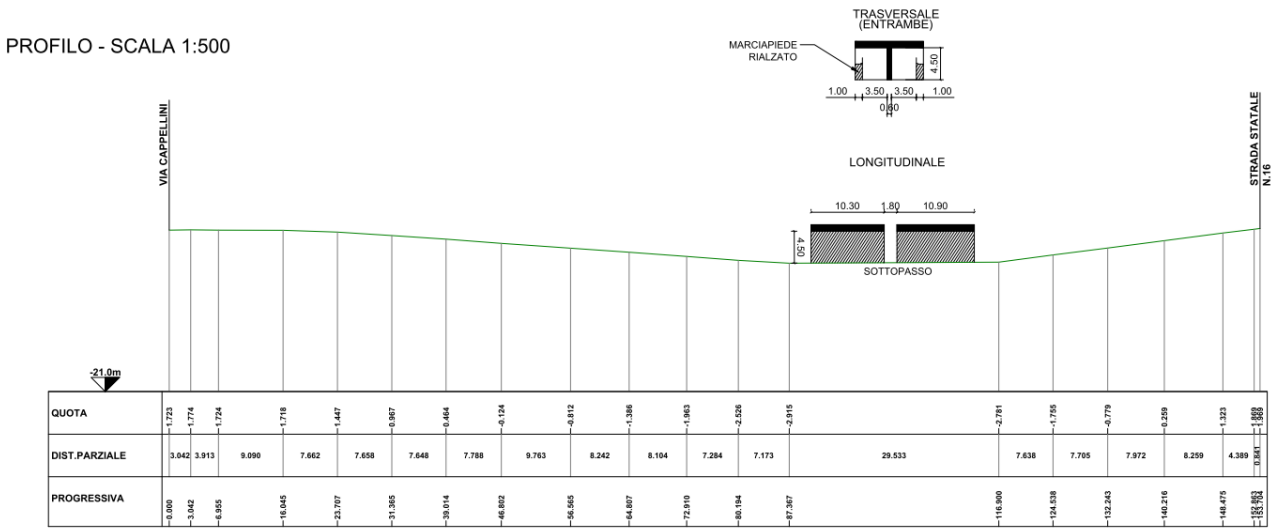
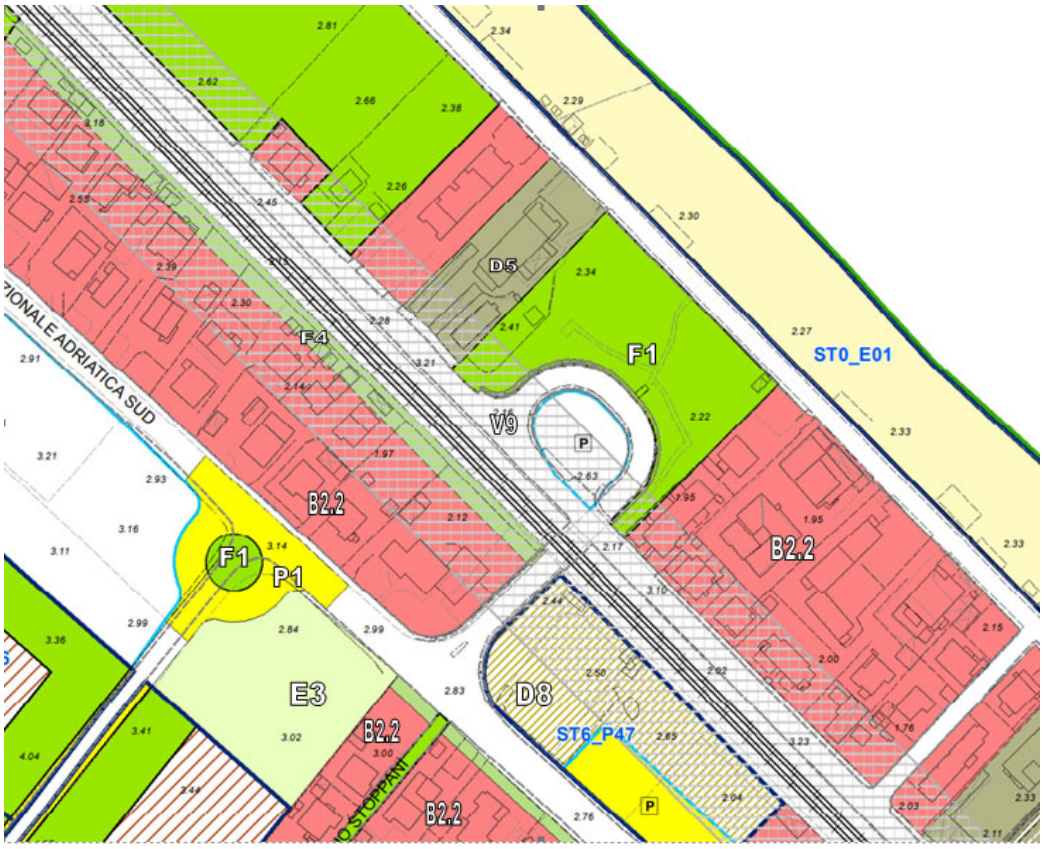


Fig. 2.2: Profilo del sottopasso in scala 1:500

2.2 Inquadramento urbanistico e vincolistico

Lo strumento urbanistico vigente nel comune di Fano è il Piano regolatore Comunale approvato con delibera consiliare n° 34 del 19/02/2009 alla quale sono seguite diverse varianti e precisazioni nel corso degli anni.

Di seguito gli stralci che inquadrano l'area oggetto di intervento prendendo in considerazione i vincoli imposti dal PRG.



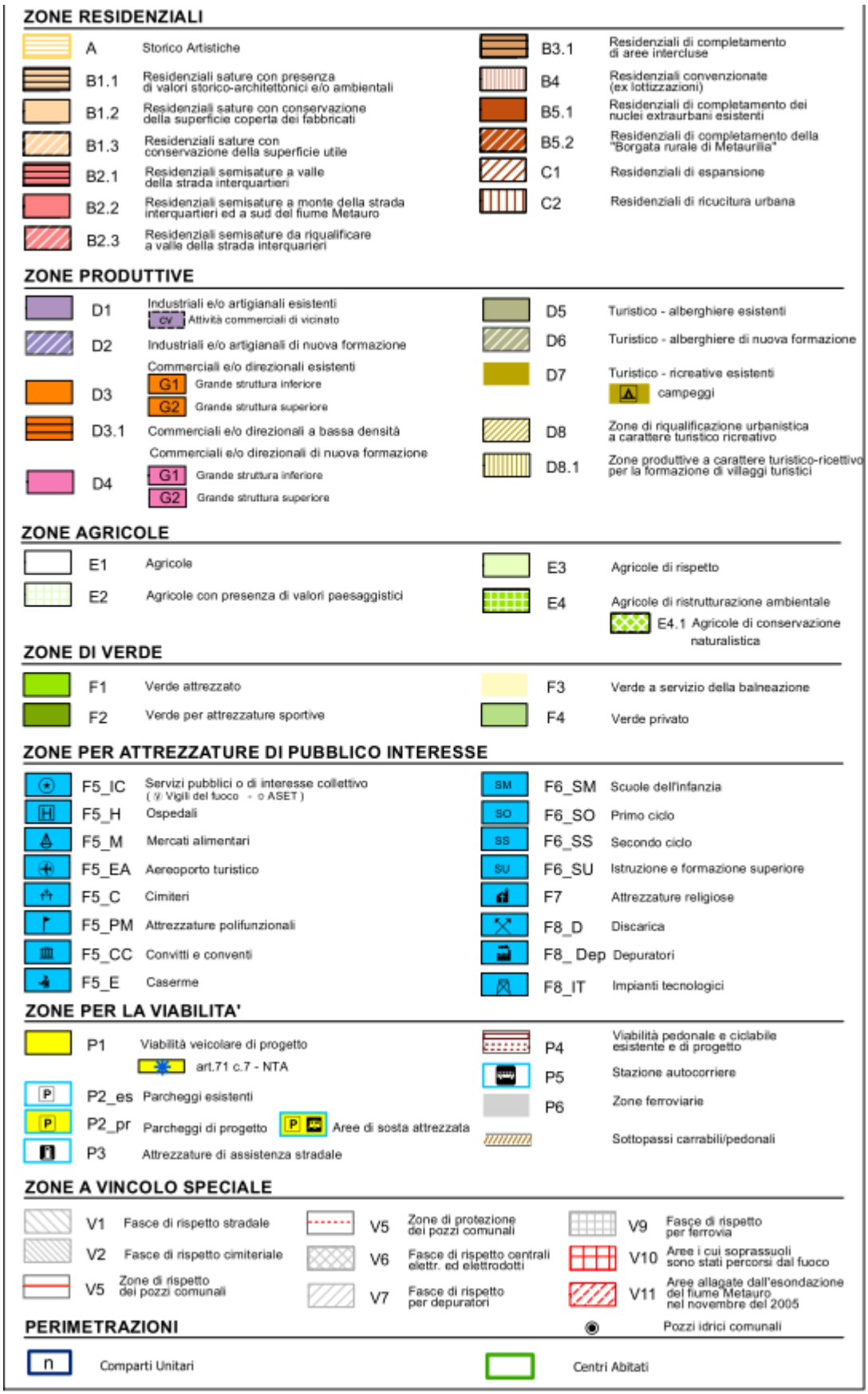


Fig. 2.3: Vincoli da PRG comune di Fano (fonte: tavola n.68 scala 1: 2000).

Il Piano Regolatore Generale individua gli ambiti di tutela definitivi, così come prescritto dall'art. 27 bis delle Norme tecniche di Attuazione del Piano Paesistico Ambientale Regionale (P.P.A.R.), approvato Deliberazione del Consiglio Regionale delle Marche n.ro 197 del 03.11.1989.
Sull'area in esame non ci sono aree vincolate afferenti ai sottosistemi geologico-geomorfologico e idrogeologico, botanico-vegetazionale, storico-culturale o territoriale come individuati da PRG.

Le aree immediatamente circostanti al sottopasso sono gravate da Vincolo Paesaggistico ai sensi del D. Lgs. 42/04 (art. 80 e art. 34 NTA PRG): trattasi delle aree costiere del litorale di Marotta- Ponte Metauro.

Fig. 2.4: Vincolo paesaggistico ai sensi del D. Lgs 42/04 nei pressi dell'area di intervento.

L'area oggetto di intervento non è classificata come area a Rischio Frana o Rischio Alluvione come accertato dalle planimetrie del Piano di Assetto Idrogeologico (PAI) delle Marche, redatto dall'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Centrale (ex AdB Marche).

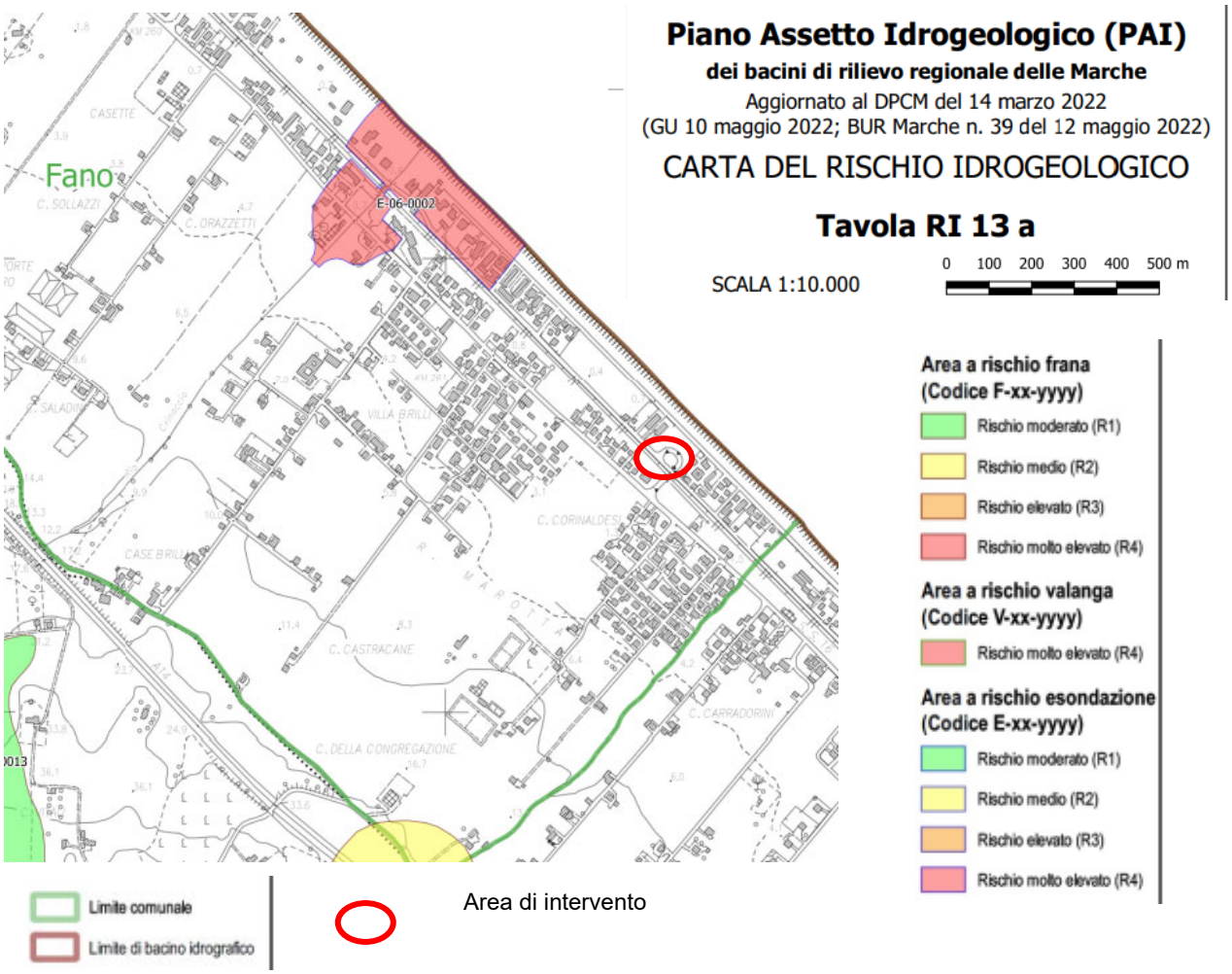


Fig. 2.5: Stralcio della carta del Rischio idrogeologico del PAI Marche.

Con delibera amministrativa n. 104 del 6 dicembre 2019 l'Assemblea legislativa regionale ha approvato il "Piano di Gestione Integrata delle Zone Costiere (piano GIZC)", il cui ultimo aggiornamento approvato risale al mese di Gennaio 2022.

Tale piano prende in considerazione gli effetti dei cambiamenti meteo-climatici in corso che impongono misure di breve periodo finalizzate a garantire una immediata tutela della costa da ulteriore consumo di suolo e di lungo periodo finalizzate alla riduzione della vulnerabilità e all'aumento della resilienza della fascia costiera.

Come visibile dalla Fig. 2.6 l'area di intervento ricade all'interno della "fascia di rispetto" e delle zone identificate dalla "Direttiva Alluvioni". L'Attuazione della direttiva europea 2007/60/CE relativa alla gestione dei rischi di alluvioni, recepita in Italia con il D.lgs. n. 49 del 23 febbraio 2010, ha imposto la perimetrazione delle aree soggette ad inondazioni marine intese come eventi in grado di determinare perdita più o meno definitiva di valore dei beni fisici e delle stesse persone presenti nell'area eventualmente colpita da fenomeni caratterizzati da diversi tempi di ritorno.

Fig. 2.6: Piano di Gestione Integrata delle Zone Costiere (piano GIZC)", Programmazione degli interventi, tav. 06/27 comuni di Fano-Mondolfo.

Il Piano GIZC contiene i perimetri di pericolosità relativi alla Direttiva Alluvioni secondo tre tempi di ritorno rappresenti secondo tabella:

DIRETTIVA 2007/60/CE	D.Lgs. 49/2010	Tempo di ritorno individuato dalla Regione Marche
elevata *probabilità di alluvioni*	***alluvioni frequenti****: tempo di ritorno fra 20 e 50 anni (elevata probabilità)*	**Tr 20 (1,79 metri s.l.m.m.)**
media *probabilità di alluvioni (tempo di ritorno probabile ≥ cento anni)*	***alluvioni poco frequenti****: tempo di ritorno fra 100 e 200 anni (media probabilità)*	**Tr 100 (2,45 metri s.l.m.m.)**
scarsa *probabilità di alluvioni o scenari di eventi estremi*	***scarsa probabilità di alluvioni*** *o scenari di eventi estremi*	**Tr > 100 (3,20 metri s.l.m.m.)**

L'intervento di manutenzione del sottopasso in oggetto si collocherà all'interno di aree con Tr100 (alluvioni poco frequenti) sul lato mare e su aree con Tr >100 (Scarsa probabilità di alluvioni o scenari di eventi estremi) lato monte del sottopassaggio (Fig. 2.7).

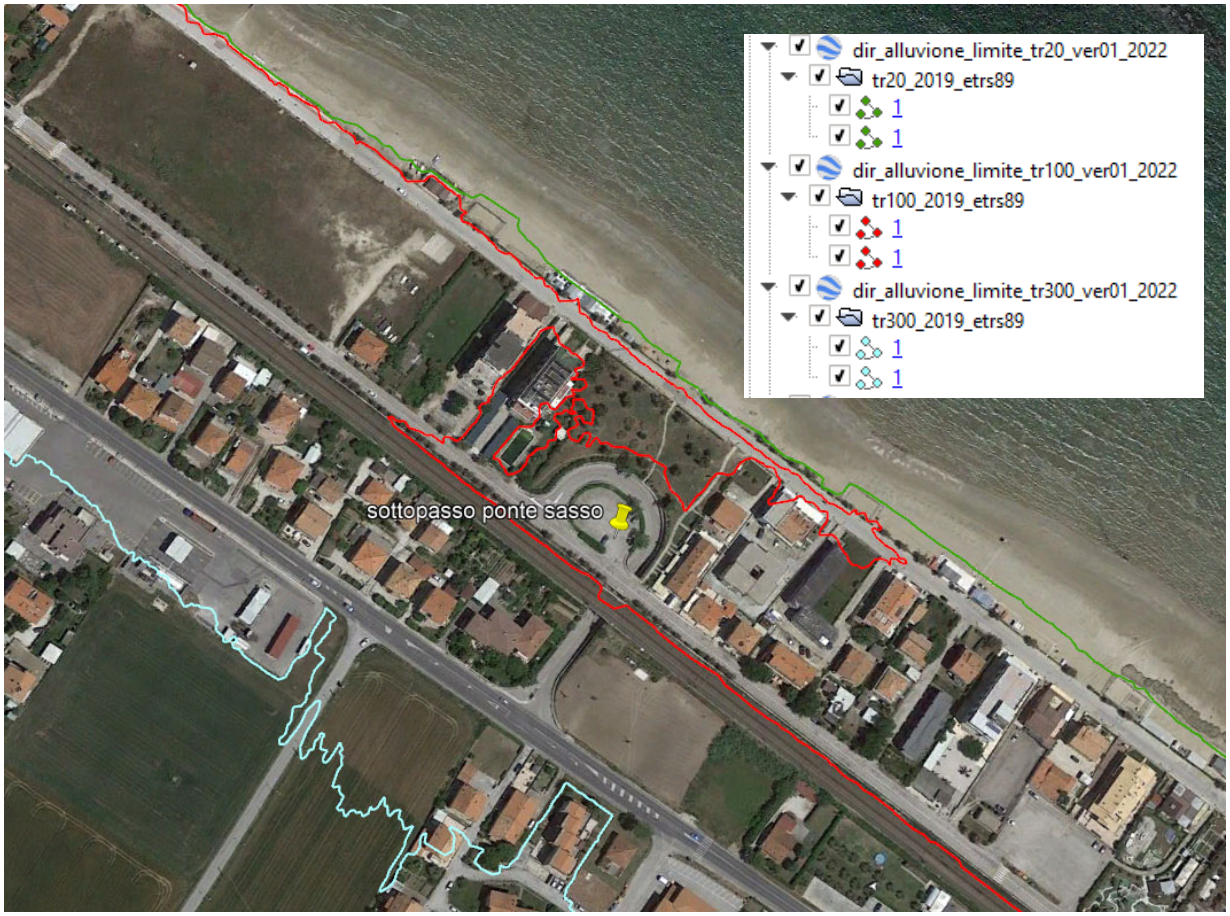


Fig. 2.7: Perimetrazione delle fasce da direttiva alluvione (fonte layer kmz del PGZIC scaricabile on line dal sito https://www.regione.marche.it/Regione-Utile/Paesaggio-Territorio-Urbanistica-Genio-Civile/Difesa-della-costa#Piano-GIZC-2019)

Secondo il comma 1 dell'Art. 22 del PGSCIZ all'interno della "fascia di rispetto" sono consentiti gli interventi di cui all'art. 3, comma 1, lett. a) manutenzione ordinaria, b) manutenzione straordinaria, c) restauro e

risanamento conservativo, d) ristrutturazione edilizia, e) nuova costruzione, f) ristrutturazione urbanistica, del DPR 380/2001 e ss.mm.ii.. Tali interventi, sia privati che pubblici o di pubblica utilità, possono essere effettuati: sugli edifici, sulle infrastrutture sia a rete che puntuali, sulle attrezzature esistenti e per l'abbattimento delle barriere architettoniche.

All'interno delle aree di cui alla DIRETTIVA Alluvioni 2007/60/CE si applicano le seguenti prescrizioni:

a) nelle aree a pericolosità Tr 20 e Tr 100 gli interventi di cui al comma 1 dell'art. 22 possono comportare anche la modifica di destinazione d'uso ma senza aumento dell'esposizione così come definita dalla DGR n. 53/2014 e senza la realizzazione di volumi interrati e seminterrati, fermo restando la valutazione di vincoli esistenti più restrittivi;

b) nelle aree a pericolosità Tr 20 e Tr 100, come già previsto per le aree demaniali, negli atti di approvazione di interventi di nuova costruzione di cui all'articolo 3, comma 1, lettera e) del DPR 380/2001 e s.m.i. e negli atti conseguenti a questi, si dovrà prevedere l'obbligo di manlevare la pubblica amministrazione da ogni danno direttamente o indirettamente derivante dall'opera realizzata o arrecato alla stessa a causa di eventi meteomarini;

c) nelle aree a Tr>100 e al di fuori del Tr 100, compete agli strumenti di pianificazione urbanistica e di protezione civile, la regolamentazione delle misure volte alla gestione del rischio;

2.3 Adattamenti già attuati

Nell'elaborare il "Piano di Gestione Integrata delle Zone Costiere (PGIZC)" la Regione Marche ha suddiviso l'intera fascia costiera regionale, in:

- Unità Sifilografiche Costiere Secondarie (UFCS): si intende il tratto di costa, sotteso a uno o più bacini idrografici, identificabile in base a specificità morfologiche, idrografiche ed infrastrutturali, che lo contraddistinguono rispetto ai tratti contigui;
- Unità Gestionali Costiere (UGC): per UGC si intende il tratto di costa identificabile in base a specifiche caratteristiche geomorfologiche, sedimentologiche e idrodinamiche i cui limiti possono essere costituiti, oltre che da opere marittime interferenti di medie dimensioni o da elementi morfologici naturali, anche da punti singolari di trasporto solido che risultino accertati e fissi;
- Transetti: il tratto minimo di litorale sulla base del quale la Regione Marche ha suddiviso l'intera fascia costiera, senza soluzione di continuità, su cui monitora costantemente l'avanzamento/arretramento della linea di costa e l'assetto fisico della spiaggia emersa e sommersa, attraverso analisi granulometriche e topo-batimetriche. I transetti, numerati progressivamente da nord a sud, risultano in n. di 782, delimitati da n. 783 sezioni.

L'area di costa nella quale si inserisce l'intervento in oggetto ricade all'interno del transetto n. 185 e della UFCS 04 come riportato nella precedente Fig. 2.6.

La linea di costa presa a riferimento è quella del 1999. Per ogni transetto e per ogni anno di confronto (2008, 2010, 2012, 2015) è stato calcolato l'avanzamento (+) o l'arretramento (-) della linea di costa facendo il rapporto tra:

- La superficie di avanzamento (+) o di arretramento (-) compresa tra i due limiti laterali (sezioni) e le due linee di costa (linea di riferimento del 1999 e linea di confronto);

- La lunghezza del singolo transetto.

Per ogni transetto si ottengono così quattro valori di avanzamento/arretramento della linea di costa che fanno riferimento agli anni 2008, 2010, 2012 e 2015 (confrontati con il 1999). La media aritmetica dei quattro valori fornisce il valore di avanzamento/arretramento medio del singolo transetto.

Per tenere conto delle naturali variazioni morfologiche della linea di costa (variazioni stagionali e/o singola mareggiata) e al fine di determinare il trend evolutivo del transetto, si è ritenuto opportuno classificare tre diversi comportamenti del singolo transetto:

- transetto in arretramento: "var. media 1999-2012" < -10ml (colore rosso);
- transetto tendente all'arretramento: valore compreso tra -10ml e 0ml;
- transetto tendente all'avanzamento: valore compreso tra +10ml e 0ml;
- transetto in avanzamento: "var. media 1999-2012" > +10ml (colore verde).

Analizzando nel dettaglio gli indici relativi al transetto n.185 (Fig. 2.8) si può notare che son tutti ampiamente positivi: ciò significa che nell'area di intervento la linea di costa presenta un trend di avanzamento nel tempo. Ciò è sicuramente dovuto alla presenza di scogliere sommerse e soglie presenti nel tratto di mare antistante.

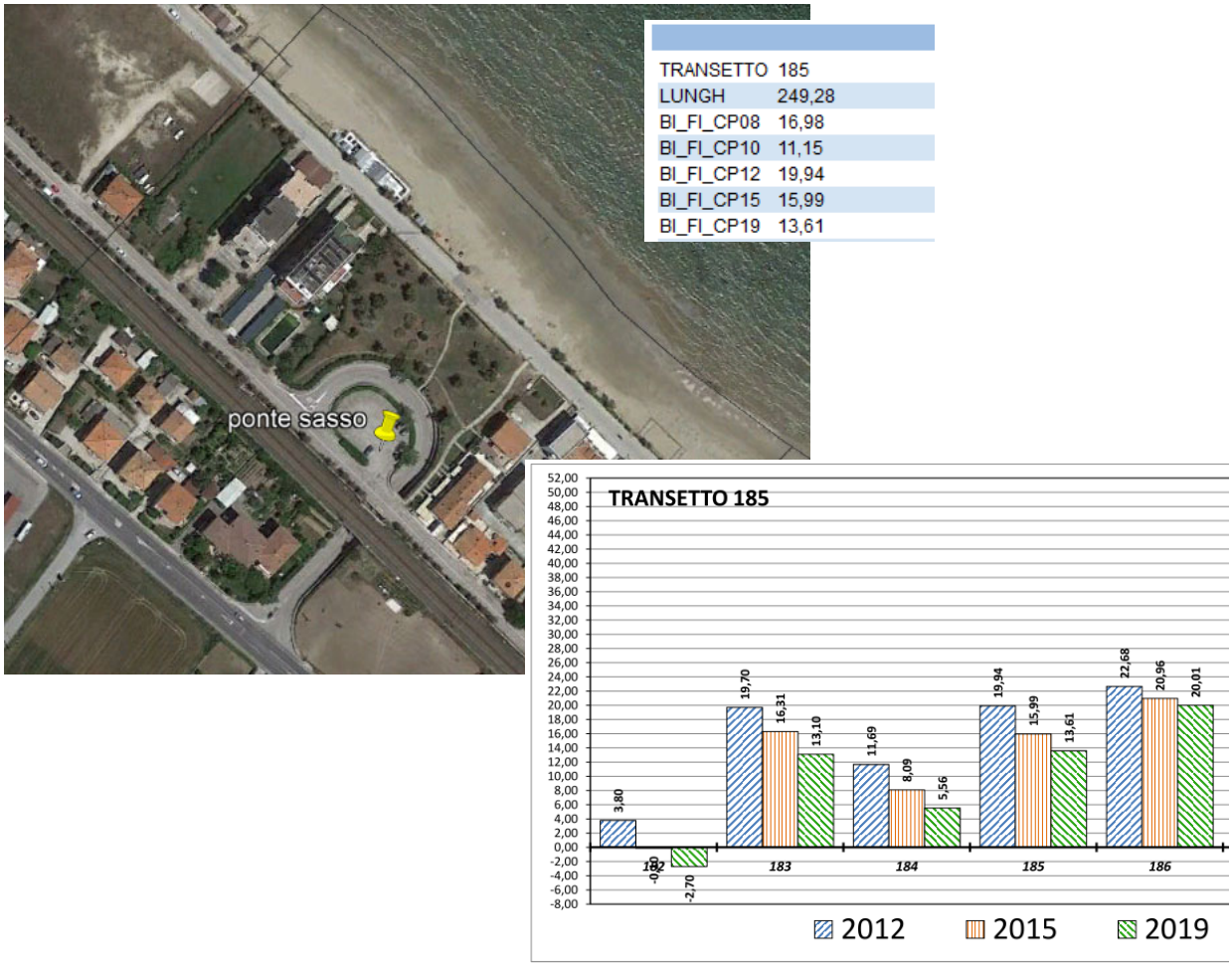


Fig. 2.8: PGZIC, Transetto 185, Indici arretramento-avanzamento della costa.

Il litorale della UFCS_04 infatti è quasi completamente coperto da opere rigide di difesa costiera: circa 1 Km di costa resta libero su 21,5 Km. A sud della foce del Metauro le prime opere realizzate sono il molo e le due

scogliere sottoflutto nella frazione di Marotta, risalenti al periodo 1945-1960. Più a Nord le Ferrovie alla fine degli anni ’60 e nei primi anni ’70 posizionarono alcuni tratti di scogliere semiradenti a protezione del rilevato ferroviario. Alla fine degli anni ’70 risale la realizzazione di alcuni tratti di scogliere radenti a Torrette e alla foce del fiume Cesano, per difendere gli insediamenti turistici che si erano sviluppati in quegli anni. La Regione Marche nel periodo 1989-1991, ha realizzato nella zona centrale della località Torrette un ripascimento protetto da quattro pennelli sommersi e da una soglia sommersa al largo.
Nel 1997, il Genio Civile per le OO. MM. di Ancona ha progettato una batteria di barriere sommerse; il progetto interessa il litorale dalla foce del fiume Cesano fino all’estremità a NordOvest della località Torrette.

Il piano PGIZC non ulteriori interventi strutturali nell’area antistante l’intervento in oggetto.

Tra gli adattamenti già attuati per far fronte ai cambiamenti climatici citiamo anche il PIANO COMUNALE DI EMERGENZA. Il Comune di Fano è dotato di un Piano di Emergenza Comunale di Protezione Civile (PEC) aggiornato nel 2018 riporta tutte le procedure utili all’organizzazione e alla risoluzione di problematiche relative a eventi calamitosi, individuando soggetti referenti per ogni fase e specie di attività.

2.4 DEFINIZIONE EVENTI CLIMATICI

L’osservazione delle variazioni climatiche del passato recente e in corso e la stima di quelle future costituiscono il presupposto indispensabile alla valutazione degli impatti e alla definizione delle strategie e dei piani di adattamento ai cambiamenti climatici.
La ricostruzione del clima del passato, che si riferisce generalmente agli ultimi decenni, costituisce la fonte primaria di informazioni sul clima e le sue variazioni e consente di valutare se eventuali segnali climatici siano già riconoscibili sul territorio. Queste informazioni sono fornite dall'analisi di serie temporali di osservazioni meteorologiche rappresentative delle località in esame e dall'applicazione di modelli statistici per il riconoscimento e la stima delle tendenze. Particolarmente rilevante è l’analisi degli estremi climatici, che possono causare impatti consistenti sull'ambiente.

A tal proposito è possibile far riferimento ai dati contenuti nel “Piano Nazionale di Adattamento ai cambiamenti climatici (PNACC, 2018): i dati raccolti permettono di definire zone climatiche omogenee sul territorio nazionale a partire dall’analisi della condizione climatica attuale e futura e la loro caratterizzazione e descrizione in termini di propensione al rischio e di impatti e vulnerabilità per i settori specifici già definiti rilevanti per i cambiamenti climatici in Italia all’interno della Strategia Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti climatici SNAC.
Il Piano individua:

- sei macroregioni climatiche rappresentative del clima attuale, costruite sulla base dell’andamento degli indicatori climatici nel periodo di riferimento 1981 – 2010 con una risoluzione di 25 km;
- cinque aree con stessa anomalia climatica negli scenari previsionali futuri, costruite in base agli scenari climatici RCP 4.5 e 8.5 calcolati per i periodi 2021-2050 e 2071-2100, con risoluzione di 8 km;
- aree climatiche omogenee (di cui 13 aree principali) risultanti dall’intersezione delle macroregioni con le anomalie.

Per ciascuna delle sei macroregioni climatiche omogenee terrestri e delle due macroregioni climatiche marine individuate nel presente Piano sono state elaborate delle schede di sintesi che riportano le principali informazioni utili al fine della successiva definizione delle azioni di adattamento. In particolare ogni scheda contiene:

a) la caratterizzazione climatica attuale della macroregione;

b) le aree climatiche omogenee individuate al suo interno e le rispettive anomalie climatiche prevalenti (indicatori di pericolosità);

c) la caratterizzazione delle macroregioni sulla base degli indicatori di esposizione e sensibilità, capacità di adattamento e propensione al rischio, a scala provinciale;

d) la sintesi delle principali minacce e opportunità attese per ciascun settore e delle analisi settoriali di impatto;

e) la valutazione sintetica dell'impatto potenziale per ciascun settore analizzato.

Le schede rappresentano pertanto una sintesi delle informazioni climatiche e danno un'indicazione degli impatti e della propensione al rischio associati alle anomalie climatiche attese nelle aree climatiche omogenee che ricadono in ciascuna macroregione.

2.4.1 Analisi della condizione climatica attuale dell'area di studio

Considerando un periodo di riferimento dal 1981 al 2010 e analizzando il trend degli indicatori climatici riportati in Fig. 2.10 l'area oggetto di intervento ricade nella Macroregione n. 1 "Prealpi ed appennino settentrionale" individuata dal PNACC come riportata nella seguente Fig. 2.10.

La macroregione è caratterizzata dal maggior numero, rispetto a tutte le altre zone, di giorni, in media, al di sopra della soglia selezionata per classificare i summer days (29,2°C) e al contempo da temperature medie elevate; anche il numero massimo di giorni consecutivi senza pioggia risulta essere elevato (CDD) in confronto alle altre zone dell'Italia centro settentrionale; il regime pluviometrico, in termini di valori stagionali (WP ed SP) ed estremi (R20 e R95p) mostra invece caratteristiche intermedie.

Indicatore	Abbreviazione	Descrizione	Unità di misura
Temperatura media annuale	Tmean	Media annuale della temperatura media giornaliera	(°C)
Giorni di precipitazioni intense	R20	Media annuale del numero di giorni con precipitazione giornaliera superiore ai 20 mm	(giorni/anno)
Frost days	FD	Media annuale del numero di giorni con temperatura minima al di sotto dei 0°C	(giorni/anno)
Summer days	SU95p	Media annuale del numero di giorni con temperatura massima maggiore di 29.2 °C (valore medio del 95° percentile della distribuzione delle temperature massime osservate tramite E-OBS)	(giorni/anno)
Cumulata delle precipitazioni invernali	WP	Cumulata delle precipitazioni nei mesi invernali (Dicembre, Gennaio, Febbraio)	(mm)
Cumulata delle precipitazioni estive	SP	Cumulata delle precipitazioni nei mesi estivi (Giugno, Luglio, Agosto)	(mm)
Copertura nevosa	SC	Media annuale del numero di giorni per cui l'ammontare di neve superficiale è maggiore di un 1 cm	(giorni/anno)
Evaporazione	Evap	Evaporazione cumulata annuale	(mm/anno)
Consecutive dry days	CDD	Media annuale del massimo numero di giorni consecutivi con pioggia inferiore a 1 mm/giorno	(giorni/anno)
95° percentile della precipitazione	R95p	95° percentile della precipitazione	(mm)

Fig. 2.9: Indicatori climatici considerati per l'individuazione delle zone climatiche omogenee.

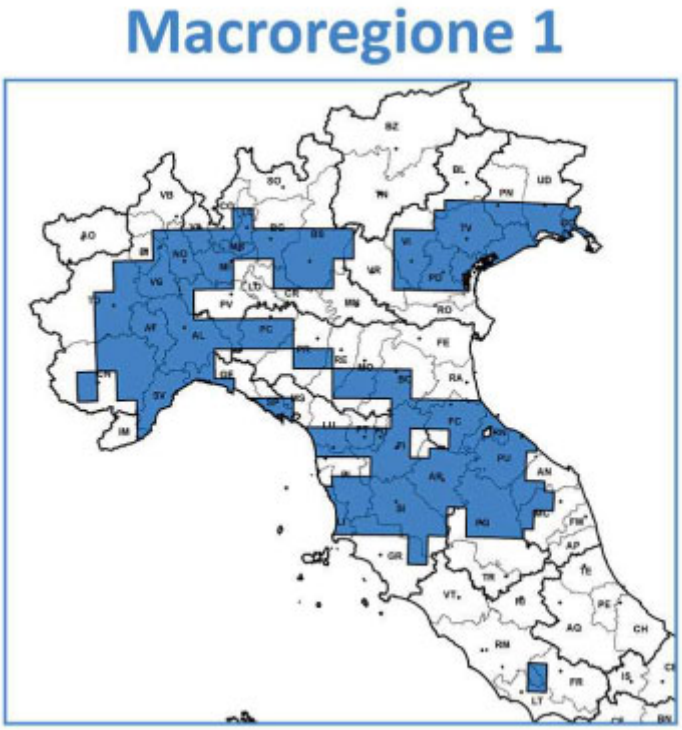


Fig. 2.10: Areale della macroregione climatica n.1 individuata dal PNACC sul periodo climatico di riferimento (1981-2010).

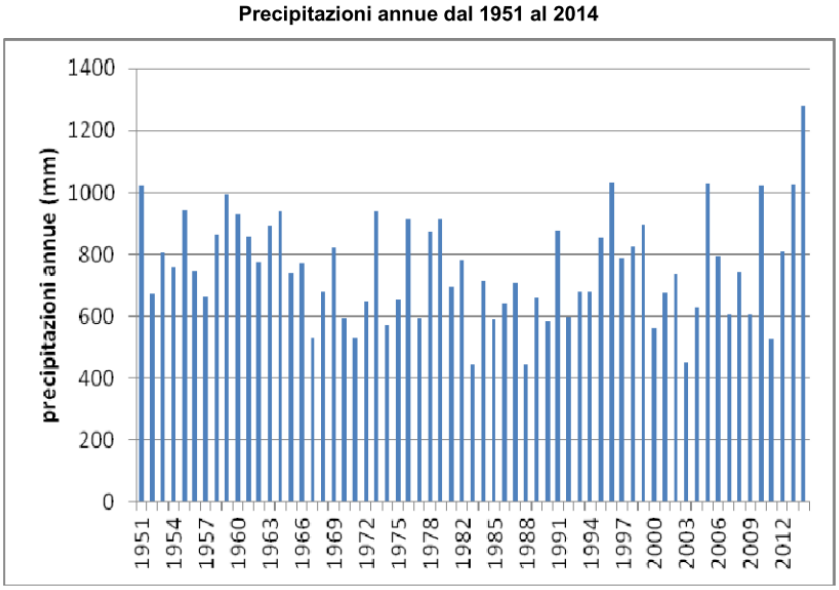
	Temperatura media annuale - Tmean (°C)	Giorni con precipitazioni intense - R20 (giorni/anno)	Frost days - FD (giorni/anno)	Summer days - SU95p (giorni/anno)	Precipitazioni invernali cumulate - WP (mm)	Precipitazioni cumulate estive - SP (mm)	95° percentile precipitazioni - R95p (mm)	Consecutive dry days - CDD (giorni)
Macroregione 1 Prealpi e Appennino settentrionale	13 (±0.6)	10 (±2)	51 (±13)	34 (±12)	187 (±61)	168 (±47)	28	33 (±6)
Macroregione 2 Pianura Padana, alto versante adriatico e aree costiere dell'Italia centro-meridionale	14.6 (±0.7)	4 (±1)	25 (±9)	50 (±13)	148 (±55)	85 (±30)	20	40 (±8)
Macroregione 3 Appennino centro-meridionale	12.2 (±0.5)	4 (±1)	35 (±12)	15 (±8)	182 (±55)	76 (±28)	19	38 (±9)
Macroregione 4 Area alpine	5.7 (±0.6)	10 (±3)	152 (±9)	1 (±1)	143 (±47)	286 (±56)	25	32 (±8)
Macroregione 5 Italia centro-settentrionale	8.3 (±0.6)	21 (±3)	112 (±12)	8 (±5)	321 (±89)	279 (±56)	40	28 (±5)
Macroregione 6 Aree insulari ed estremo sud Italia	16 (±0.6)	3 (±1)	2 (±2)	35 (±11)	179 (±61)	21 (±13)	19	70 (±16)

Tab. 2.1 - Valori medi e deviazione standard degli indicatori per ciascuna macroregione individuata nel periodo di riferimento 1981-2010. In rosso quella in cui ricade l'intervento in oggetto

2.4.1.1 Focus dati climatici comune di Fano

Per quel che riguarda il comune di Fano nel dettaglio, è possibile ottenere un inquadramento meteoclimatico dai dati riportati nel Piano comunale di emergenza di protezione civile.

I dati sono stati estratti dal SIRMIP, sistema informativo del Servizio Regionale di Protezione Civile, e si riferiscono alla stazione pluviometrica di Fano per l'intervallo 1951-2006 e alla stazione di Metaurilia per l'intervallo 2007-2014.



La precipitazione media annua relativa all'intervallo 1951-2006 è di 746 mm, considerando anche i dati registrati presso da stazione di Metaurilia fino al 2014, il valore della precipitazione media annua è di 756 mm.

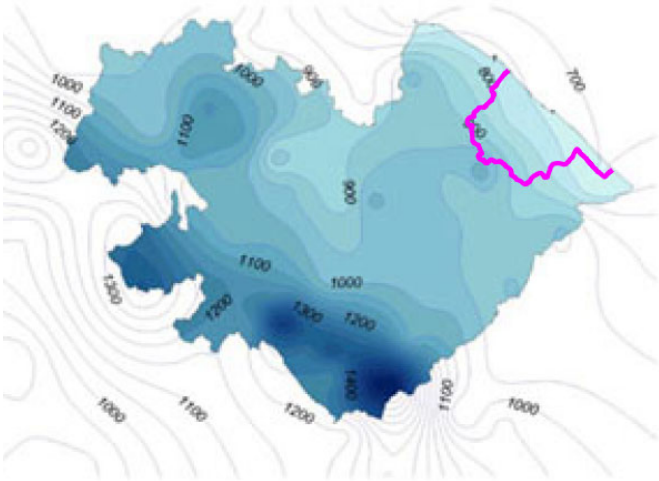
Precipitazioni medie mensili

	MEDIA 1951-2014	MEDIA 1990-2014	MEDIA 2000-2014
Gennaio	55.8	51.6	61.1
Febbraio	53.2	50.2	51.8
Marzo	62.5	58.4	69.0
Aprile	57.5	63.1	61.9
Maggio	52.5	52.3	51.9
Giugno	52.6	55.8	48.9
Luglio	46.9	42.0	47.5
Agosto	60.5	58.2	53.4
Settembre	82.2	91.5	92.2
Ottobre	76.5	82.5	73.7
Novembre	85.9	88.8	77.9
Dicembre	70.0	77.9	76.9

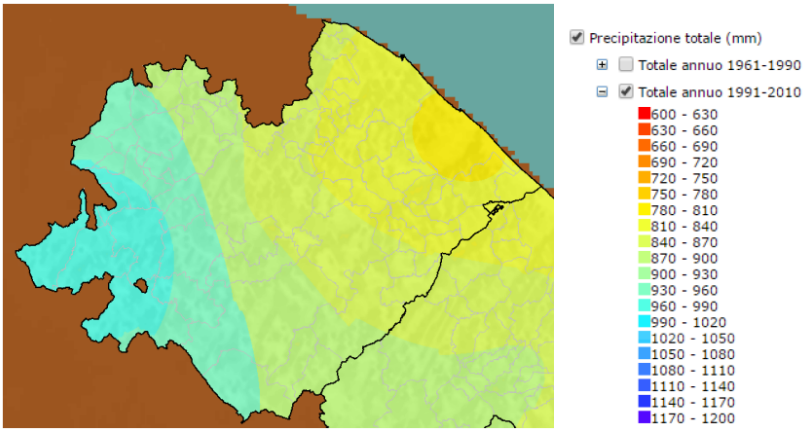
Temperature medie mensili

Gennaio	4.6
Febbraio	6.2
Marzo	9
Aprile	12.5
Maggio	16.7
Giugno	20.7
Luglio	23
Agosto	22.7
Settembre	19.5
Ottobre	15.1
Novembre	10.5
Dicembre	6.1

L'entità delle precipitazioni medie annuali viene illustrata anche nella figura che segue, nella quale è evidenziato l'andamento delle isoiete all'interno del territorio della Provincia di Pesaro e Urbino (la linea magenta corrisponde al confine amministrativo del Comune di Fano).



ANDAMENTO DELLA QUANTITA' DI PRECIPITAZIONE MEDIA ANNUALE
(espressa in mm)



Estratto da *http://www.meteo.marche.it/distribution/AtlanteClimatico/*

L'analisi dei dati di precipitazione più recenti (1991-2010) evidenzia che il modulo pluviometrico annuale è compreso tra 750 e 840 mm, come sotto illustrato.

2.4.2 Analisi della condizione climatica futura dell'area di studio

Le proiezioni dei modelli forniscono indicazioni riguardo alle possibili variazioni climatiche per i prossimi decenni, in relazione a diverse ipotesi di sviluppo socio-economico globale che tengono conto di una serie di variabili tra cui il cambiamento socioeconomico, il cambiamento tecnologico, l'energia e l'uso del suolo, le emissioni di gas serra e di inquinanti atmosferici. Recentemente sono stati ridefiniti gli scenari futuri a scala globale (Representative Concentration Pathways - RCP), allo scopo di fornire informazioni sulla probabile evoluzione delle diverse componenti della forzante radiativa (emissioni di gas serra, inquinanti e uso del suolo), da utilizzare come input per i modelli climatici.

Questi RCP completano e, per alcuni scopi, sostituiscono i precedenti scenari pubblicati dall'IPCC nello Special Report on Emission Scenarios (SRES). I quattro nuovi RCP includono uno scenario di mitigazione (RCP2.6), due scenari intermedi (RCP4.5 e RCP6) e uno scenario caratterizzato da un'elevata emissione (RCP8.5). Dai modelli numerici si ottiene un insieme di molteplici previsioni di ogni variabile climatica nei diversi scenari.

Il PNACC valuta le anomalie climatiche ottenute come differenza tra i valori medi degli indicatori nel periodo futuro 2021-2050 e quello di riferimento 1981-2010, per entrambi gli scenari di emissione RCP4.5 ed RCP8.5.

Dall'intersezione delle n.6 macroregioni climatiche omogenee identificate con l'analisi del clima attuale e i 5 cluster di anomalie scaturiscono n.13 principali "aree climatiche omogenee" per i due scenari (RCP4.5 e RCP8.5), ossia le aree del territorio nazionale con uguale condizione climatica attuale e stessa proiezione climatica di anomalia futura.

RCP 4.5-Aree climatiche omogenee: 1A, 1B e 1D.

Anomalie principali: La macroregione 1 risulta essere piuttosto eterogenea in termini di aree climatiche omogenee presenti. Le proiezioni indicano una riduzione rilevante delle precipitazioni estive e dei giorni con gelo e un incremento dei giorni con temperature superiori a 29.2°C (giorni estivi).

	A	B	D
Tmean (°C)	1.4	1.3	1.2
R20 (giorni/anno)	-1	-1	1
FD (giorni/anno)	**-20**	**-19**	**-9**
SU95p (giorni/anno)	**18**	**9**	**14**
WP (mm) (%)	-4	-2	8
SP (mm) (%)	**-27**	**-24**	**-25**
SC (giorni/anno)	-12	-8	-1
Evap (mm/anno) (%)	-6	-3	-2
R95p (mm) (%)	1	3	11

La

MACROREGIONE 1
PREALPI E APPENNINO SETTENTRIONALE

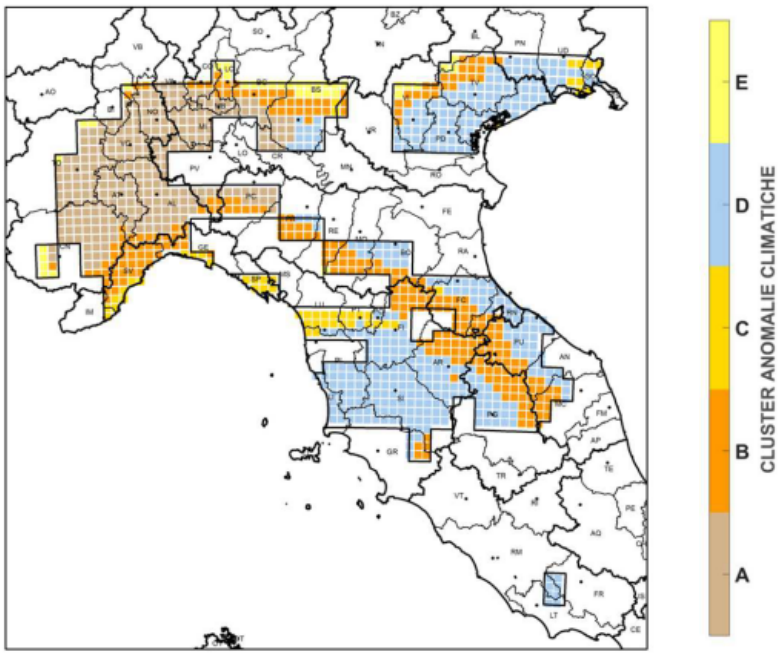


Fig. 2.11Fig. 2.11 2.11 e Fig. 2.12 forniscono, rispettivamente per lo scenario RCP4.5 ed RCP8.5, una descrizione sintetica delle anomalie climatiche che caratterizzano la macroregione n.1.

RCP 4.5-Aree climatiche omogenee: 1A, 1B e 1D.

Anomalie principali: La macroregione 1 risulta essere piuttosto eterogenea in termini di aree climatiche omogenee presenti. Le proiezioni indicano una riduzione rilevante delle precipitazioni estive e dei giorni con gelo e un incremento dei giorni con temperature superiori a 29.2°C (giorni estivi).

	A	B	D
Tmean (°C)	1.4	1.3	1.2
R20 (giorni/anno)	-1	-1	1
FD (giorni/anno)	**-20**	**-19**	**-9**
SU95p (giorni/anno)	**18**	**9**	**14**
WP (mm) (%)	-4	-2	8
SP (mm) (%)	**-27**	**-24**	**-25**
SC (giorni/anno)	-12	-8	-1
Evap (mm/anno) (%)	-6	-3	-2
R95p (mm) (%)	1	3	11

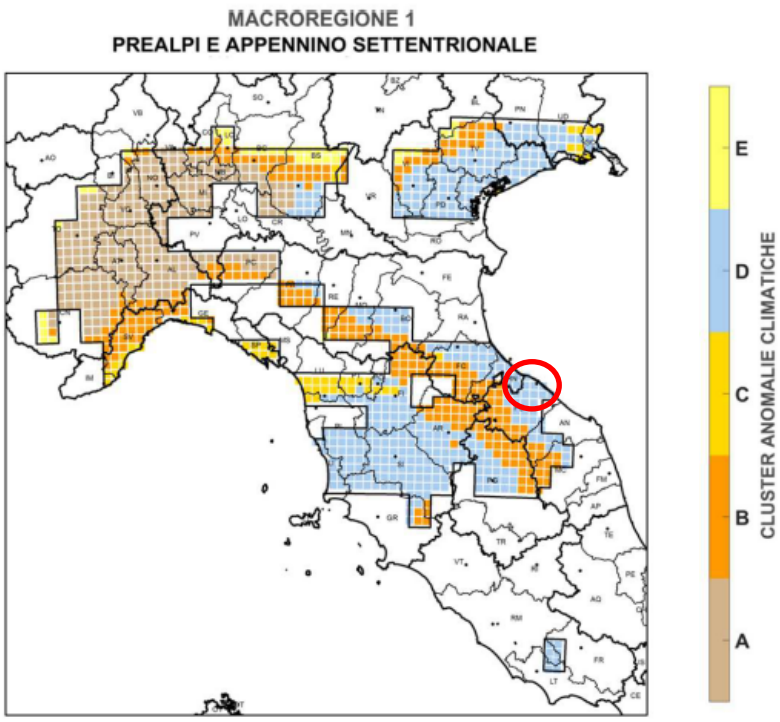


Fig. 2.11: Zonazione climatica delle anomalie (2021-2050 vs 1981-2010, scenario RCP4.5) per la Macroregione n.1. In rosso quella in cui ricade l'intervento in oggetto.

RCP 8.5-Aree climatiche omogenee: 1B, 1C e 1E.

Anomalie principali: Nell'area che ricade in Toscana si assiste ad un aumento complessivo dei fenomeni di precipitazione stagionali e degli estremi. Nelle altre aree è attesa una riduzione delle precipitazioni estive e un aumento di quelle invernali. Si ha una riduzione dei giorni con gelo più rilevante rispetto all'RCP4.5.

	B	C	E
Tmean (°C)	1.6	1.5	1.5
R20 (giorni/anno)	0	1	1
FD (giorni/anno)	**-28**	**-14**	**-27**
SU95p (giorni/anno)	8	12	14
WP (mm) (%)	**2**	**7**	**16**
SP (mm) (%)	**-7**	**3**	**-14**
SC (giorni/anno)	-18	-1	-9
Evap (mm/anno) (%)	1	2	2
R95p (mm) (%)	**6**	**13**	**9**

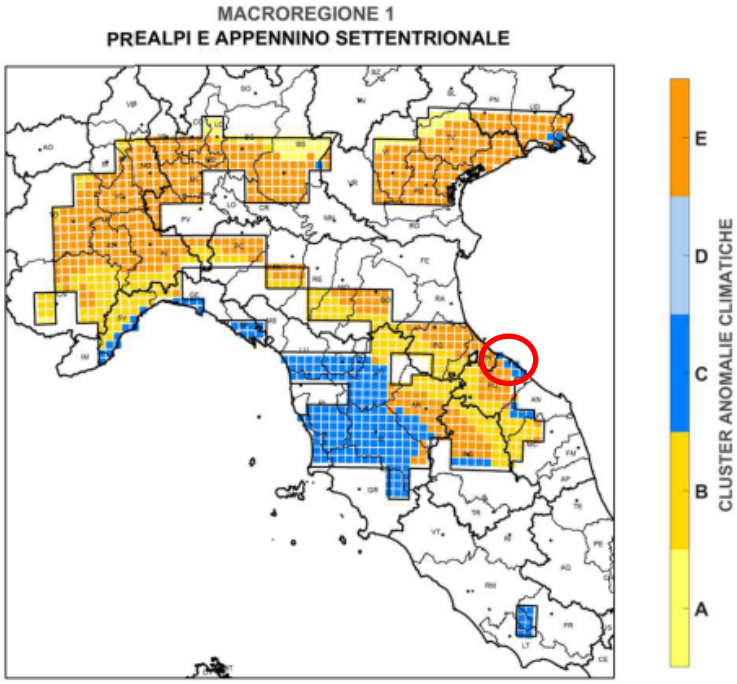


Fig. 2.12: Zonazione climatica delle anomalie (2021-2050 vs 1981-2010, scenario RCP8.5) per la Macroregione n.1. In rosso quella in cui ricade l'intervento in oggetto.

2.4.3 Conclusioni

Dall'analisi delle variabili meteoclimatiche riferite ai singoli eventi metereologici verificati ed attesi nell'area di intervento, ricadente nella macroregione n.1 si prevede quindi:

Nel caso dello scenario RCP4.5, in generale, una riduzione rilevante delle precipitazioni estive e dei frost days. In particolare la macroregione 1 risulta piuttosto eterogenea in termini di aree climatiche omogenee presenti.
Nel caso dello scenario RCP8..5 le aree saranno interessate da una riduzione delle precipitazioni estive e aumento di quelle invernali. In generale si ha una riduzione dei frost days, più rilevante rispetto all'RCP4.5.

I dati raccolti consentiranno di valutare quanto questi possano incidere sull'intervento in esame in termini di probabilità di accadimento e di sensibilità del sito esposto al fine di valutarne il rischio complessivo.

3 VALUTAZIONE DEL RICHIO CLIMATICO

Le tre componenti fondamentali per la valutazione e gestione dei rischi legati al cambiamento climatico sono: l'analisi della pericolosità (hazard), dell'esposizione (exposure) e della vulnerabilità (vulnerability) (IPCC 2014b) come rappresentato dalla Fig. 3.1. Il rischio sussiste infatti solo se in una data area e intervallo temporale sono presenti contestualmente una sorgente di pericolo, un sistema bersaglio (o recettore vulnerabile) che può subirne le conseguenze negative e un'esposizione, cioè la possibilità di contatto tra un pericolo e il recettore (Ronco et al. 2015).

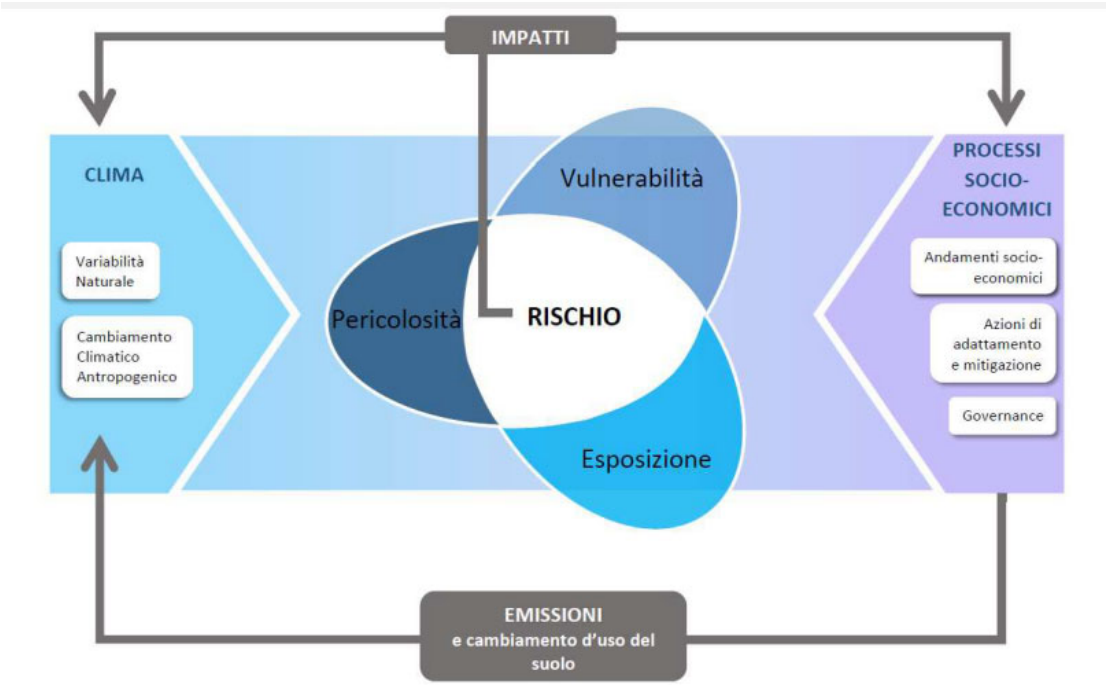


Fig. 3.1: Componenti fondamentali nella determinazione del rischio legato ai cambiamenti climatici.

Di seguito le principali definizioni di interesse:

- Pericolosità: qualsiasi evento naturale o indotto dalle attività umane che può potenzialmente causare perdite di vite umane o impatti sulla salute, danni e perdite alle proprietà, infrastrutture, servizi e risorse ambientali. Il cambiamento climatico può agire sui diverse tipologie di pericoli (es. inondazioni, mareggiate, ondate di calore, frane, siccità) determinando variazioni nella loro frequenza, distribuzione spaziale o intensità.

- Esposizione: presenza di persone, mezzi di sostentamento, specie o ecosistemi, funzioni ambientali, servizi e risorse, infrastrutture o risorse economiche, sociali o culturali in luoghi e condizioni che potrebbero essere soggetti ad impatti avversi.
- Vulnerabilità: propensione o predisposizione di un sistema ad essere negativamente alterato. Include una varietà di concetti ed elementi quali la sensibilità al danno e l'incapacità di fronteggiare un fenomeno e di adattarsi.
- Capacità di adattamento: abilità di sistemi, istituzioni umane e di altri organismi di modificarsi in risposta a danni potenziali, in modo tale da sfruttare opportunità vantaggiose e da ridurre alterazioni negative.

Le aree della macroregione 1 presentano valori di esposizione e sensibilità bassi per il capitale economico e finanziario, intermedi per il capitale naturale e alti per il capitale umano e manufatto/immobilizzato. Le aree che cadono nell'area appenninica sono caratterizzate da modesta capacità di adattamento, mentre per l'area prealpina, la Pianura Padana e l'Appennino settentrionale si riscontrano elevate performance adattative.

Le aree della macroregione 1 presentano valori di propensione al rischio attesi per il periodo 2021-2050 molto eterogenei. Valori di propensione al rischio alti e medio-alti sono localizzati in prevalenza nelle province centro-settentrionali e nord-occidentali caratterizzate da impatti potenziali molto alti e bassa capacità di adattamento. Nell'area di intervento, come rappresentata nella Fig. 3.2 l'indice di rischio è medio basso.

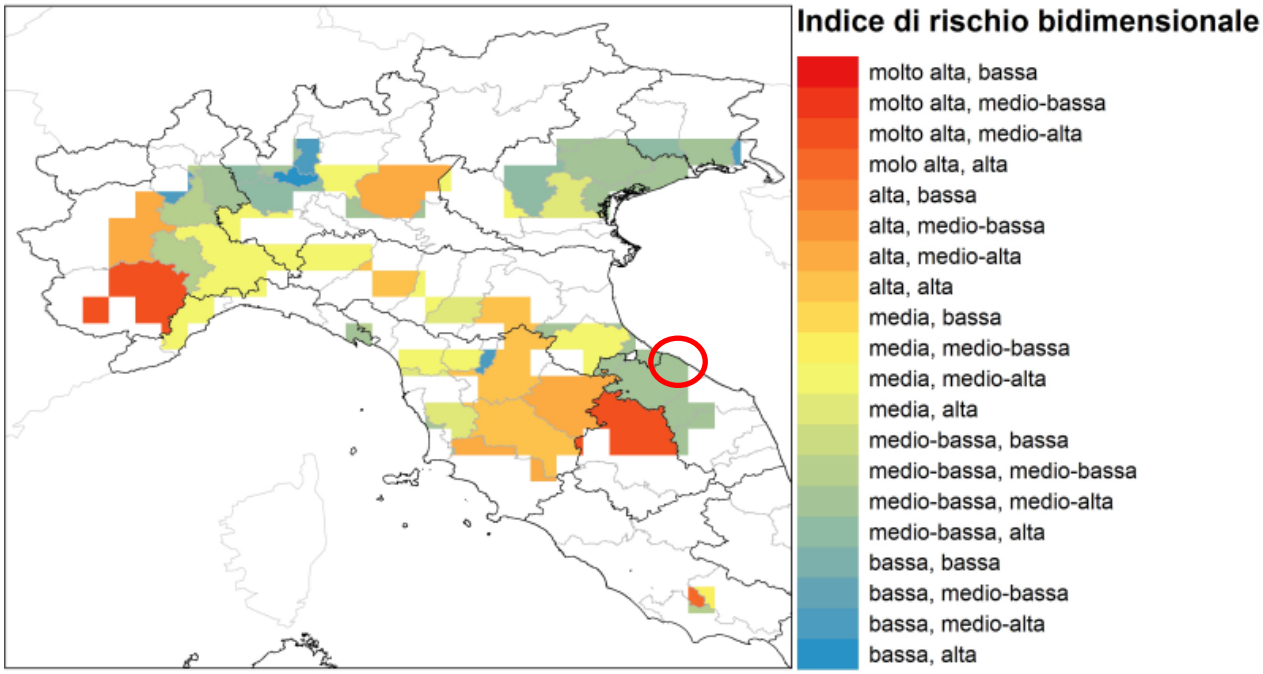


Fig. 3.2: Indice di rischio per la Macroregione n.1 del PNACC. In rosso l'area di intervento.

3.1 Identificazione degli impatti dovuti ai rischi climatici nella Macroregione n.1

Di seguito si riporta la valutazione degli impatti dovuti ai rischi climatici identificati per la macroregione n.1 individuata dal PNACC in cui ricade l'intervento in esame.

I settori sui quali vengono valutati gli impatti sono i seguenti:

- ACQUA
    - Disponibilità delle risorse idriche
    - Desertificazione
    - Dissesto geologico, idrologico ed idraulico
- TERRA
    - Ecosistemi terrestri
    - Ecosistemi di acque interne e di transizione
    - Foreste
- UOMO (ATTIVITÀ ANTROPICHE)
- Agricoltura
- Acquacoltura e pesca
- Turismo
- Insediamenti urbani
- Trasporti
- Energia
- Patrimonio culturale
- Industrie ed infrastrutture pericolose.
- Salute

Per ciascun settore si individuano:

- Minacce dovute ai cambiamenti climatici;
- Opportunità;
- Livello di impatto ambientale previsto a causa dei cambiamenti climatici;

SETTORE	MINACCE	OPPORTUNITÁ	LIVELLO DI IMPATTO POTENZIALE
Risorse idriche	La variazione attesa nella disponibilità e qualità della risorsa idrica è strettamente collegata alla proiezione del regime delle precipitazioni che per questa macroregione 1 indica una riduzione della precipitazione nella stagione estiva, mentre ci sono discordanze tra i vari cluster di anomalia per la stagione invernale (RCP 4.5). Si rimanda al capitolo settoriale per la discussione degli impatti attesi per i singoli distretti interessati, ovvero distretto Padano, distretto Alpi Orientali e distretti dell'Appennino Settentrionale e Centrale.		**ALTO**
Desertificazione	Incremento erosione e perdita di sostanza organica dei suoli nelle zone agricole, pastorali e forestali. Incremento aridificazione (perdita umidità dei suoli) nelle aree agricole, forestali e pastorali. Incremento dei fenomeni di dissesto idrogeologico e degli incendi nelle aree rurali soggette ad abbandono. Incremento del consumo di suolo nelle aree pianeggianti. Incremento dei processi di erosione e dissesto idrogeologico nelle aree con ridotta copertura della vegetazione per effetto dell'aumento dell'erosività della pioggia autunnale accentuato da condizioni di siccità. Aumento del rischio di incendi soprattutto in zone forestali non gestite e in aree abbandonate. Riduzione della disponibilità idrica per l'aumento degli episodi di siccità.		**MEDIO**
Dissesto geologico, idrologico e idraulico	Variazioni principalmente in termini di frequenza dei fenomeni di dissesto idraulico nei bacini di estensione minore, dei fenomeni franosi superficiali e profondi in terreni caratterizzate da coltri di spessore ridotto e/o elevata permeabilità, dei fenomeni franosi superficiali in terreni coesivi. La frequenza delle piene fluviali sarà maggiormente impattata nei bacini a permeabilità ridotta che rispondono più velocemente alle sollecitazioni meteoriche e hanno ridotto effetto attenuante nei confronti delle precipitazioni di breve durata e forte intensità. L'aumento della temperatura, e quindi il probabile aumento dell'evapotraspirazione, potranno impattare la copertura vegetale con ricadute generalmente positive sulla stabilità dei pendii e sulla capacità della vegetazione di attenuare l'effetto delle precipitazioni estreme. I fenomeni di dissesto saranno più rilevanti nelle porzioni di territorio caratterizzate da morfologia complessa e impatto antropico significativo. Aumenterà la frequenza di colate di detrito in terreni non-coesivi. È da seguire con particolare attenzione l'evoluzione di feedback negativi fra i cambiamenti climatici e il degrado e urbanizzazione del territorio, in particolare nelle zone intensamente urbanizzate e lungo le coste.	Potenziale diminuzione dell'attività dei fenomeni franosi profondi e di grandi dimensioni, particolarmente in terreni a grana fine per effetto delle variazioni del bilancio idrologico (maggiore domanda evapotraspirativa e variazione dei cumuli di precipitazione stagionale).	**MEDIO**
Ecosistemi Terrestri	Spostamento degli areali di diverse specie, con rischi di contrazioni sicure. Modificazioni fenologiche che favoriscono specie invasive. Riduzione degli ambienti sommitali e alterazioni nella risposta della vegetazione di prateria alpina in termini di tasso di		**ALTO**

SETTORE	MINACCE	OPPORTUNITÁ	LIVELLO DI IMPATTO POTENZIALE
	assorbimento di carbonio.		
Ecosistemi di acque interne e di transizione	*Torrenti e fiumi appenninici*: - aumento della frequenza e durata dei periodi di secca e magra nel periodo estivo - peggioramento della qualità delle acque - perdita di habitat e di connessione laterale *Ecosistemi fluviali nel bacino Padano-Veneto*: - aumento della frequenza e durata dei periodi di magra nel periodo estivo - aumento delle precipitazioni e di conseguenza del rischio di piene in inverno - aumento degli effetti acuti dell'eutrofizzazione nei periodi estivi, e accrescimento del rischio di anossie - aumento della concentrazione degli inquinanti, a parità di carico - forti disturbi alla comunità macrobentonica, associati ad eventi di piena eccezionale. *Laghi poco profondi dell'Italia Centrale*: - probabile disseccamento del lago *Lagune aperte dell'Alto Adriatico*: - incremento dell'apporto di nutrienti e inquinanti da parte dei fiumi nella stagione fredda e riduzione in estate - variazioni idrologiche con fenomeni erosivi e distruzione degli argini dei corsi d'acqua e dei bacini dove si riversano - riduzione della produzione primaria e selezione delle specie dominanti - diffusione di specie non indigene (NIS) adattate a temperature elevate		**ALTO**
Foreste	Riduzione delle aree caratterizzate dalla presenza di condizioni potenzialmente ideali per la diffusione delle faggete, delle cerrete e boschi di roverella, delle pinete di pino nero e delle pinete di pini mediterranei (pino d'Aleppo e pino marittimo). Possibile incremento della pericolosità di incendi boschivi nel periodo primaverile ed estivo.	Probabile incremento (>50%) delle aree caratterizzate dalla presenza di condizioni potenzialmente ideali per la diffusione dei boschi di abete rosso, di larice e cembro, di pino silvestre e montano. Incremento delle aree con condizioni potenziali per i castagneti, i boschi di rovere e farnia, i boschi di abete bianco. Incremento delle aree vocate ad ospitare la vegetazione sclerofilla sempreverde.	**MEDIO-ALTO**
		Possibile aumento della biodiversità. Possibile decremento della pericolosità di incendi boschivi nel periodo invernale con lo scenario RCP 8.5.	
Agricoltura	Potenziale riduzione della produttività per colture energetiche come il girasole. Riduzioni di resa per frumento tenero e mais. Riduzione produzione e qualità di frutteti e vigneti (aree dell'astigiano e del trentino) da eventi estremi (es. grandine, gelate tardive dopo inverni miti, alluvioni). Riduzione del benessere animale e del loro stato di salute. Riduzione della quantità e qualità del latte bovino (a rischio produzioni tipiche, ad esempio Parmigiano Reggiano). Riduzione della quantità e qualità di carne prodotta (suina, bovina e avicola).	Possibile incremento di vocazionalità territoriale per usi agricoli. Moderato incremento di resa per frumento duro e per il riso nel pavese.	**MEDIO-ALTO**
Acquacoltura	*Piscicoltura in acqua dolce (specie d'acqua fredda e calda)*: - Alterazioni del metabolismo e dei tassi di crescita degli organismi allevati - Scarsa quantità/qualità idrica (e.g. competizione per uso dell'acqua con altri settori) con media/bassa pericolosità per le specie dulcacquicole d'acqua calda, e alta per le specie d'acqua fredda (salmonidi) - Rischio di insorgenza e diffusione di malattie - Riduzione delle produzioni, in particolare troticoltura e aumento dei costi per ossigenazione delle acque *Piscicoltura estensiva e molluschicoltura in acque di transizione*: - Possibile diffusione di specie aliene e di organismi associati - Possibile alterazione nella popolazione di microalghe portatrici di biotossine - Ridotta resistenza ad agenti patogeni e aumento dei fenomeni epidemiologici - Alterazioni del metabolismo e dei tassi di crescita degli organismi allevati - Peggioramento della qualità ambientale nelle aree di produzione, quali valli, lagune dell'Alto Adriatico e aree costiere *in-shore* (baie e insenature riparate) - Riduzione dei siti sfruttabili per le pratiche produttive per	Possibile incremento di vocazionalità di aree marine per uso in acquacoltura. Possibile incremento di produttività per incremento dei tassi di crescita di alcune specie oggetto d'allevamento.	**ALTO**

SETTORE	MINACCE	OPPORTUNITÁ	LIVELLO DI IMPATTO POTENZIALE
	fenomeni idrologici ed erosivi - Eventi anossici e morie diffuse - Cambiamenti fenologici delle specie ittiche sfruttate - Possibile alterazione della stagione riproduttiva di alcune specie di molluschi bivalvi - Possibile riduzione del reclutamento naturale dei giovanili/seme - Contaminazione dei molluschi e rischi per la salute pubblica - Aumentato rischio di insorgenza e diffusione di malattie		
Turismo	*Tutti i settori turistici:* - variazione dell'appetibilità della destinazione a seguito della variazione delle sue condizioni climatiche - diminuzione delle presenze dei turisti esteri - variazione delle presenze dei turisti italiani *Turismo balneare:* - perdita di zone costiere per innalzamento del livello del mare - erosione costiera - aumento dell'incidenza degli eventi estremi *Turismo culturale nei centri storici*: - aumento delle ondate di calore *Turismo montano e rurale*: - cambiamenti nel paesaggio		**MEDIO**
Salute	Aumento del rischio di danni diretti (mortalità e lesioni fisiche e psico-fisiche post traumatiche) alla popolazione nelle alluvioni e in particolare nelle aree a maggior rischio idrogeologico. Aumento del rischio di malattie cardiorespiratorie per sinergia tra inquinamento atmosferico e variabili microclimatiche (temperatura, ventilazione, etc.) in considerazione dell'area a vocazione produttiva. Rischio di aumento di malattie infettive da insetti vettori per condizioni climatiche favorenti aumento in distribuzione e densità. Aumento del rischio di crisi allergiche e/o asmatiche per condizioni climatiche favorenti specie infestanti, allungamento stagione pollinica e sinergie con inquinanti atmosferici irritativi per le vie aree. Aumento del rischio allergico per condizioni di alta umidità *indoor* (muffe). Aumento della mortalità e morbilità per ondate di calore in aree urbane. Contaminazione biologica e chimica di suolo destinato all'agricoltura, acque per uso irriguo e potabili nelle alluvioni.		**MEDIO-ALTO**
Insediamenti urbani	Danni a case, impianti produttivi e infrastrutture; perdita del patrimonio immobiliare e di valori sociali delle comunità locali; incertezza nella pianificazione dell'uso del suolo a lungo termine e nella progettazione di infrastrutture derivanti da alluvioni urbane. Competizione per uso dell'acqua con altri settori (agricoltura e turismo); diminuzione fornitura acqua per usi urbani (irrigazione, decoro urbano); limitato accesso all'acqua potabile derivante da condizioni di scarsità idrica e diminuzione nella qualità delle acque.	Insediamenti urbani ad altitudini più elevate potrebbero presentare condizioni di temperatura più confortevoli rispetto a zone di pianura molto calde. In linea teorica questo potrebbe comportare per le aree urbane già a vocazione turistica, un possibile aumento di presenze nelle stagioni più calde, tuttavia limitato e comunque di difficile quantificazione. Riduzione di mortalità e morbilità da *cold stress* e patologie collegate in seguito all'aumento delle temperature.	**MEDIO-ALTO**
Trasporti	Allagamento delle infrastrutture di trasporto terrestri; aumento del rischio per pavimentazioni bagnate; cedimento di argini e terrapieni; erosione alla base dei ponti; impatti indiretti legati alla stabilità dei versanti. Diminuzione del mantenimento dei livelli di qualità ambientale (raffrescamento) nel trasporto pubblico su gomma e ferroviario in seguito ad ondate di calore.	Effetti positivi sulla manutenzione di strade e ferrovie. Incremento dei periodi utili di costruzione dovuti a innalzamento delle temperature nei mesi invernali.	**ALTO**
Energia	Aumento dei CDD (*Cooling Degree Days*). Incremento della punta di domanda energetica estiva. Rischio Blackout. Difficoltà per il raffreddamento degli impianti di generazione elettrica a causa dell'aumento delle temperature e della diminuzione delle risorse idriche.	Moderata diminuzione degli HDD (*Heating Degree Days*).	**MEDIO**
Patrimonio culturale	Riduzione del dilavamento delle superfici del patrimonio culturale tangibile esposto all'aperto. Aumento dell'annerimento e del *soiling* di edifici e monumenti nei siti urbani. Modifiche nei processi di biodegrado. I rischi indicati possono portare ad un aumento dei costi di manutenzione e restauro di monumenti, edifici storici e siti archeologici. Aumento dei costi per la tutela del paesaggio culturale.	Riduzione del degrado dei materiali per effetto dei cicli di gelo-disgelo.	**MEDIO**
Industrie e infrastrutture pericolose	Maggiori rischi di allagamenti e frane determinati da modifiche nel regime delle precipitazioni, con eventi più frequenti e intensi che influenzeranno la stabilità dei terreni e, di conseguenza, delle infrastrutture e delle componenti principali delle attività industriali (serbatoi, apparecchiature di processo, tubazioni, ecc.) localizzate in contesti instabili, o comunque vulnerabili, particolarmente nella zona delle Prealpi.		**MEDIO**

3.2 Rischi climatici dell'area di intervento

Si riportano di seguito le tipologie di rischio presenti nel territorio comunale di Fano, ricollegabili a fattori climatici, ottenuto dalla scrematura della totalità dei rischi individuati dal Piano Provinciale di Protezione Civile della Provincia di Pesaro e Urbino (Agosto 2020).

In particolare alcuni eventi vengono esclusi a priori, come ad esempio valanghe, dighe, incendio boschivo in quanto non compatibili con le caratteristiche del territorio oggetto di analisi.

Per ciascuno dei rischi applicabili verrà analizzata l'applicabilità al progetto in esame.

1) Rischio Idrogeologico

- rischio frane

  Da un'analisi di insieme del territorio comunale, considerando le cartografie dei dissesti inserite nel P.A.I., è possibile constatare che il Comune di Fano risulta caratterizzato da dissesti idrogeologici di una certa rilevanza solamente in pochi casi ubicati principalmente nella zona occidentale e meridionale del territorio comunale contraddistinto da una morfologia collinare.

- rischio esondazioni

  Analogamente alle aree in frana, anche per l'individuazione delle zone soggette a rischio di esondazione si è fatto riferimento al "Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I.).

L'area in cui opererà il cantiere per la manutenzione del sottopasso in oggetto non è classificata come area a Rischio Frana o Rischio Alluvione come già specificato nel precedente §2.2.

2) Rischio mareggiate

Come già ampiamente descritto al precedente § 2.2 l'intervento di manutenzione del sottopasso di Ponte Sasso si collocherà all'interno di aree individuate dal PGIZC delle Marche con Tr100 (alluvioni poco frequenti) sul lato mare e su aree con Tr >100 (Scarsa probabilità di alluvioni o scenari di eventi estremi) lato monte del sottopassaggio (Fig. 2.7).

La realizzazione dell'intervento in oggetto è in linea con quanto previsto dalle NTA di Piano.

3) Rischio neve

Di norma le nevicate in comune di Fano recano con sé problematiche di carattere ordinario, tuttavia, qualora i fenomeni suddetti, per estensione, impatto o durata possono influire negativamente sulla transitabilità delle strade con possibile isolamento di centri abitati e interruzione dell'erogazione di servizi essenziali, è necessaria l'attivazione, da parte del comune, del Piano di Emergenza Neve per lo svolgimento del servizio sgombro sulle strade di propria competenza.

Il Piano di Emergenza Neve identifica le direttrici stradali caratterizzate dal traffico di notevole intensità e che quindi necessitano di interventi tempestivi in seguito all'evento nevoso, contrassegnandole nella Tavola n. 5 del piano stesso.

Il sottopasso oggetto di intervento è classificato come "Viabilità principale periferica" (Fig. 3.3).

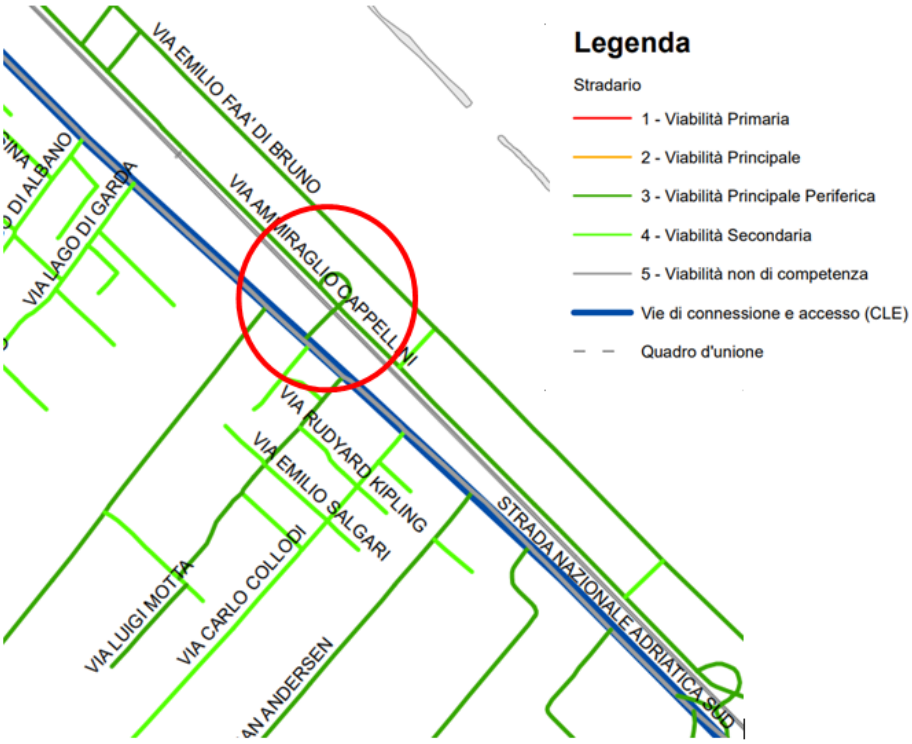


Fig. 3.3: Piano di Emergenza Comunale di Protezione Civile, Tavola 5C "rischio neve". In rosso l'area di intervento.

Il Centro Funzionale per la meteorologia, idrologia, e sismologia fornisce quotidianamente previsioni meteorologiche a livello regionale ed emette avvisi di condizioni meteo avverse e avvisi di criticità idrogeologica anche per le problematiche connesse a neve e gelo. In caso di allerta ogni avviso verrà emanato a mezzo fax o consultabile sul portale della struttura regionale di protezione civile (http://www.regione.marche.it/Regione-Utile/Protezione-Civile/Previsione-e-Monitoraggio/Avvisi).

Il cantiere in oggetto, durante la fase di esecuzione lavori, opererà nel pieno rispetto delle direttive comunali o sovraordinate al fine di evitare l'esposizione a rischio neve e gelo eventualmente attivate.

2) Nubifragi, grandinate e anomalie termiche

Nubifragi e grandinate sono eventi atmosferici straordinari che si verificano in concomitanza di situazioni meteorologiche caratterizzate da elevata instabilità. Durante questi eventi, i problemi maggiori derivano dall'incapacità di smaltimento delle acque meteoriche da parte della rete scolante, talvolta impedita dalla presenza di ostacoli che possono ridurre la sezione di deflusso. I nubifragi assumono rilievo a causa dell'esposizione al rischio di danneggiamento per i beni, le merci e gli impianti tecnologici, che spesso vengono collocati nei seminterrati dei fabbricati.

Ad integrazione dei piani di emergenza per rischio idrogeologico descritti in precedenza, nella Tav. 6 del Piano di Emergenza Comunale di Protezione Civile sono stati riportati le aree che in passato sono state interessate da fenomeni di allagamento, che corrispondono principalmente a sottopassi stradali e zone poste in prossimità di attraversamenti del reticolo idrografico minore.

Fig. 3.4: Piano di Emergenza Comunale di Protezione Civile, Tavola 6 “rischio allagamenti”. In rosso l’area di intervento.

L’area in cui opererà il cantiere per la manutenzione del sottopasso in oggetto non rientra tra le aree allagate in precedenza (Fig. 3.4).

Data la rapidità con cui si verificano tali fenomeni meteorologici violenti e di dimensioni circoscritte, la loro prevedibilità non è possibile con anticipo di giorni. Tuttavia si conoscono bene le condizioni adatte alla loro formazione, perciò i servizi meteorologici possono emettere avvisi di preallarme per una zona sufficientemente vasta. È consigliabile, quindi, che in presenza di prolungati periodi caldi e afosi, seguire attentamente i bollettini meteo locali.

Per quanto riguarda le anomalie termiche, esistono numerose definizioni dell’espressione “ondata di calore”; secondo l’Organizzazione Meteorologica Mondiale si tratta di “un periodo prolungato di condizioni meteorologiche estreme caratterizzate da elevate temperature ed in alcuni casi da alti tassi di umidità relativa”. Durante i mesi caldi, le elevate temperature che si manifestano nelle ore centrali della giornata, unite ad una condizione di elevato contenuto di umidità nell’aria e ad assenza di ventilazione, possono generare condizioni afose in cui il calore percepito dal corpo umano è maggiore di quello reale; tali condizioni possono provocare seri problemi alle persone affette da malattie respiratorie e asma, alle persone oltre i 70 anni ed ai bambini sotto i 5 anni. Per quanto riguarda il pericolo ondate di calore, sostanzialmente tutto il territorio comunale risulta potenzialmente soggetto, in misura maggiore nelle località poste a più basse quote altimetriche. Dal punto di vista del pericolo per la popolazione le zone più soggette sono i centri abitati maggiori, dove si ha un elevato numero di persone e dove la concentrazione di edifici e di spazi chiusi aumentano il ristagno d’aria; inoltre, il riverbero del cemento delle costruzioni e dell’asfalto delle strade moltiplicano gli effetti delle ondate di calore.

Il cantiere in oggetto, durante la fase di esecuzione lavori, opererà nel pieno rispetto delle direttive comunali o sovraordinate eventualmente emesse al fine di evitare l'esposizione a rischio di eventi metereologici estremi ed fine di garantire la salute dei lavoratori coinvolti.

4 PIANO DI ADATTAMENTO

Vista la limitata durata della fase di cantiere, circa 180 giorni, e l'analisi delle tipologie di rischio alle quali è esposta la zona di intervento descritte la §3.2, non si avverte la necessità di adottare azioni strategiche mirate o sistemi di adattamento specifici per mitigare gli effetti del cambiamento climatico sul cantiere stesso.

Il cantiere in oggetto, durante la fase di esecuzione lavori, opererà sempre nel pieno rispetto delle direttive comunali o sovraordinate eventualmente emanate al fine di evitare l'esposizione a rischi climatici e per garantire la sicurezza dei lavoratori coinvolti.

Per quanto riguarda l'intervento in toto è possibile considerare come vera e propria azione di adattamento ai cambiamenti climatici la sostituzione dei corpi illuminanti attualmente in essere con nuove lampade a LED.

La tecnologia led di nuova generazione garantisce infatti un sensibile risparmio economico, nonché una maggiore visibilità e sicurezza stradale e allo stesso tempo. Le principali differenze, oltre ai costi, rispetto ai corpi illuminanti tradizionali sono le seguenti:

- Qualità della luce - le lampade fluorescenti più comunemente chiamate a neon o a basso consumo emettono una luce ricca di raggi ultravioletti e infrarossi che mettono a repentaglio la salute e inoltre, dato che queste lampade si illuminano grazie ad una serie di scariche elettriche, generano una luce ad intermittenza che stanca e danneggia l'occhio;
- Sostanze tossiche - i tubi neon e lampade a risparmio energetico sono realizzate con sostanze tossiche come Mercurio (Hg) e Cripton (Kr), il loro utilizzo pertanto mette a repentaglio la salute;
- Calore - le lampade ad incandescenza emettono moltissimo calore, l'illuminazione a Led non presenta questo tipo di problema;
- Durata - le lampade a neon o a fluorescenza anche se dichiarate (le migliori di qualità) per 10.000 ore di funzionamento, se installate in luoghi dove la luce viene continuamente accesa e spenta si consumano molto più velocemente, dimezzando la loro vita, le lampade a Led non soffrono della continua accensione spegnimento ed hanno una vita media di 50.000 ore reali.
- Resistenza - le lampade a Led sono molto più resistenti a urti e scosse rispetto a tutti gli altri sistemi di illuminazione e sono anche molto più resistenti a sbalzi di tensione.

5 BIBLIOGRAFIA

- "Guida operativa per il rispetto del principio di non arrecare danno significativo all'ambiente (cd. dnsh)", https://italiadomani.gov.it/it/Interventi/dnsh.html

- REGOLAMENTO DELEGATO (UE) 2021/2139 DELLA COMMISSIONE del 4 giugno 2021 che integra il regolamento (UE) 2020/852 del Parlamento europeo e del Consiglio fissando i criteri di vaglio tecnico che consentono di determinare a quali condizioni si possa considerare che un'attività economica contribuisce in modo sostanziale alla mitigazione dei cambiamenti climatici all'adattamento ai cambiamenti climatici e se non arreca un danno significativo a nessun altro obiettivo ambientale.

- Piano Nazionale di Adattamento ai cambiamenti climatici (PNACC, 2018) https://www.mite.gov.it/pagina/piano-nazionale-di-adattamento-ai-cambiamenti-climatici

- Piano regolatore Comunale di Fano approvato con delibera consiliare n° 34 del 19/02/2009 alla quale sono seguite diverse varianti e precisazioni nel corso degli anni. https://www.comune.fano.pu.it/pianificazione-urbanistica/prg-vigente-2009

- Piano di Gestione Integrata delle Zone Costiere (Piano GIZC) https://www.regione.marche.it/Regione-Utile/Paesaggio-Territorio-Urbanistica-Genio-Civile/Difesa-della-costa#Piano-GIZC-2019;

- Piano comunale di emergenza di Fano, https://www.comune.fano.pu.it/il-cittadino-limpresa/piano-comunale-di-emergenza

- Piano Provinciale di Protezione Civile della Provincia di Pesaro e Urbino (Agosto 2020) https://www.regione.marche.it/portals/0/Protezione_Civile/PianiProvinciali/PU/ALLEGATI/Piano_ProvPU_agosto_2020.pdf