



PIANO URBANISTICO COMUNALE

SERIE E2: ANALISI GEOLOGICA - GEOMORFOLOGICA DEL TERRITORIO	<h1>E2a</h1>
RELAZIONE GEOLOGICA - GEOMORFOLOGICA DEL TERRITORIO	

ELABORATI DI ADOZIONE DEFINITIVA | OTTOBRE 2023

L.R. 34/92 Art. 26.2

Comune di Osimo

Amministrazione Comunale

Sindaco

Dott. Simone Pugnali

Assessore all'Urbanistica e Patrimonio

Dott.ssa Annalisa Pagliarecci

Gruppo tecnico di progettazione

Ufficio progetti speciali ed Edilizia Urbanistica

Arch. Manuela Vecchiotti

Responsabile Unico del Procedimento, Progetto di Piano

Geom. Dario Santagiustina

Coordinamento, Progetto di Piano

Dott.ssa Sabina Bottegioni

Aspetti amministrativi

Collaboratori

Dott.ssa Ilaria Marini

Arch. Chiara Pasqualini

Area Urbanistica Dipartimento SIMAU - UNIVPM

Prof. Arch. Giovanni Marinelli

Coordinamento tecnico-scientifico, Progetto di Piano

Ing. Luca Domenella

Aspetti storico-culturali, resilienza territoriale, Progetto di Piano

Ing. Francesco Botticini

Aspetti urbano-territoriali, insediativi, SIT

Ing. Monica Pantaloni

Aspetti ambientali, REM, REC

Collaboratori

Ing. Silvia Mazzoni, Arch. Alessia Boschini

Arch. Jessica Bruni, Arch. Silvia Cerigioni

Dott. Luigi Alessandrino

Consulenze specialistiche

Aspetti botanico-vegetazionali



Dott.ssa For. Carla Bambozzi

Collaboratori

Dott. For. Natalino Capicciotti

Dott.ssa For. Francesca M. Lallo

Attività di rilievo e modellazione 3D



Flyengineering s.r.l.

Aspetti geologici - geomorfologici

Dott. Geol. Fabio Vita

Coordinamento della VAS e degli Aspetti Acustici



Centro assistenza Ecologica Srl

Dott. Andrea Ascani

Dott. Stefano Virgulti

Dott.ssa Eleonora Nagliati

Ing. Ilaria Bechis

INDICE

1	INTRODUZIONE	Pg. 01
2	METODOLOGIA D'INDAGINE	Pg. 02
3	ASSETTO GEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO DELL'AREA	Pg. 04
4	MODELLO DEL SOTTOSUOLO	Pg. 09
5	CARATTERI CLIMATICI GENERALI	Pg. 11
6	CARATTERI IDROLOGICI E IDROGEOLOGICI	Pg. 17
7	MODELLO GEOTECNICO GENERALE	Pg. 21
8	STUDI DI MICROZONAZIONE SISMICA	Pg. 22
9	AMBITI DI TUTELA DELLE CATEGORIE COSTITUTIVE DEL PAESAGGIO (PPAR)	Pg. 23
10	AREE A RISCHIO IDROGEOLOGICO	Pg. 27
	BIBLIOGRAFIA	

1. INTRODUZIONE

Su incarico del Comune di Osimo con delibera 03/850 del 19/11/2021 si è redatto uno studio finalizzato all'aggiornamento e alla predisposizione degli "Elaborati tecnici di analisi e di progetto relativi al sottosistema geologico-geomorfologico, della valutazione ambientale strategica e di studi specifici finalizzati alla Variante Generale al PRG Comunale".

Il lavoro ha avuto come scopo la revisione delle varie cartografie di base come la Carta geologica e geomorfologica e quelle riportanti gli ambiti di tutela del PPAR regionale e i Vincoli del Piano di Assetto Idrogeologico dell'ex Autorità di Bacino delle Marche utilizzando metodologie GIS (Geographic information system) con l'obiettivo di fornire al Comune il supporto base per una corretta pianificazione territoriale, coerentemente ai Piani provinciali e regionali sovra-ordinati.

Come da normativa vigente sono stati inoltre inseriti gli studi di Microzonazione sismica di II livello che hanno interessato parte del territorio comunale di Osimo.

2. METODOLOGIA D'INDAGINE

Lo studio è stato articolato e sviluppato secondo le seguenti fasi di attività:

- Acquisizione e analisi dei dati pregressi del Comune di Osimo (Indagini geologiche PRG vigente redatte dal Geol. Maurizio Mainiero, Studio Geologico per la Microzonazione Sismica di I e II livello redatti dal Geol. Maurizio Piccini);
- Redazione della Carta della trasposizione attiva e passiva degli ambiti di tutela del PPAR regionale, riferita al Sottosistema geologico, geomorfologico e idrogeologico (Serie F), e i Vincoli del Piano di Assetto Idrogeologico dell'ex Autorità di Bacino delle Marche (Serie H);

- Redazione di una nuova Carta Geologica e una Carta Geomorfologica basate su rilevamenti originali e dati stratigrafici di sondaggi/prove geognostiche derivanti anche dagli studi di Microzonazione sismica di I e II livello (Serie E);
- Redazione di una cartografia (Serie D) che sovrappone le carte di Microzonazione sismica di II livello (riferite a 3 periodi di oscillazione degli edifici) alle ZTO individuate sul territorio comunale

3. ASSETTO GEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO DELL'AREA

Il Comune di Osimo ha una estensione di circa 106 Km² e ricade nel settore orientale del Bacino periadriatico esterno che costituisce la porzione orientale del settore centrale dell'Appennino umbro-marchigiano. Questo è costituito da una catena caratterizzata da pieghe e sovrascorrimenti a prevalente vergenza orientale che, in affioramento, interessa una successione sedimentaria di età compresa tra il Trias superiore al Pleistocene inferiore.

Tale successione, condizionata anche da un'intensa tettonica sinsedimentaria, presenta numerose variazioni di spessori e di facies sia in senso laterale che verticale e riflettendo così la sua evoluzione nello spazio e nel tempo.

Dal Trias a tutto l'Eocene la sedimentazione è essenzialmente carbonatica ed è costituita dalla nota successione umbro-marchigiana ben descritta in letteratura, mentre nell'Oligocene diviene prevalentemente terrigena. Nel Miocene il bacino umbro-marchigiano viene interessato da una fase compressiva (in migrazione da ovest verso est) e assume le caratteristiche di un'avanfossa torbidityca non uniforme ma variamente articolata. L'articolazione del bacino torbidityco comporta la presenza di zone più rialzate e zone più depresse; le prime sono sede di deposizione mare poco profondo e/o continentale (Formazione gessoso-solfifera, Argille a colombacci) mentre le zone più profonde sono colmate da sedimenti torbidityci (Formazione di San Donato, Formazione della Laga...) derivanti da varie aree di alimentazione. Tali successioni torbidityche poggiano generalmente in discordanza sui sedimenti sottostanti.

I sedimenti miocenici vengono a loro volta interessati da un'intensa tectogenesi nel Pliocene inferiore che corruga e provoca un generale sollevamento dell'area e la formazione del bacino marchigiano esterno caratterizzato da una morfologia articolata che condiziona la sedimentazione. Tale bacino è colmato dai depositi marini clastici e/o emipelagici della Formazione delle Argille

azzurre poste in discordanza sui sedimenti miocenici e della parte bassa del Pliocene inferiore. La Formazione delle Argille azzurre è costituita da una potente successione pelitica con intercalati, a varie altezze stratigrafiche, orizzonti clastici a granulometria grossolana e geometria variabile da lenticolare a tabulare. L'età di tale formazione è compresa tra il Pliocene inferiore p.p. e il Pleistocene inferiore p.p.

Una ulteriore discordanza separa le Argille azzurre dai soprastanti depositi della Formazione di Fermo di ambiente da litorale a continentale.

I terreni costituenti il substrato geologico dell'area del Comune di Osimo sono ascrivibili alla parte alta delle Argille azzurre e caratterizzati da una successione pelitica pleistocenica con intercalazioni di orizzonti a litofacies pelitico-arenacea e arenaceo-pelitica; questi sono costituiti da alternanze di strati pelitici e arenacei con rapporto sabbia argilla rispettivamente minore di 1 e maggiore di 1. Tale successione secondo la cartografia CARG (Foglio 293) prosegue con la deposizione della litofacies arenacea di ambiente litorale costituita da strati medi e spessi di arenaria e sabbie con sottili interstrati pelitici e sottili intercalazioni conglomeratiche. Tale litofacies, affiorante nel centro storico di Osimo e in località Monte S. Pietro è probabilmente attribuibile alla Formazione di Fermo (di età riferibile probabilmente al Siciliano) così come gli affioramenti sabbioso-arenacei posti nella porzione più orientale della dorsale morfologica di Offagna, area della Villa di Montegallo, e nell'abitato di Santo Stefano. La Formazione di Fermo chiude la sedimentazione marina dell'area ed evidenzia associazioni di facies che permettono di attribuire tale formazione ad ambienti deposizionali di spiaggia.

Strutturalmente l'area è caratterizzata da una monoclinale con immersione verso ENE e inclinazione degli strati variabile tra 0 e 10 gradi. La successione, nell'area in esame, è dislocata da una faglia diretta inattiva che ribassa il settore orientale. Tale faglia rilevata, ad ovest di Santo

Stefano, non è visibile sul terreno ma è stata dedotta dalla non corrispondenza dei limiti geologici delle varie litologie ad est e ad ovest della linea di faglia interpretata.

Successivamente alla deposizione della Formazione di Fermo l'area viene ulteriormente sollevata sino all'emersione definitiva. Questa pone i sedimenti marini sotto l'azione erosiva subaerea che modella il paesaggio articolandolo in valli e rilievi fino ad arrivare all'attuale configurazione morfologica che è spesso condizionata sia dalla litologia che dall'assetto strutturale.

L'azione dei corsi d'acqua e degli agenti atmosferici ha generato una forte diffusione delle coperture continentali quaternarie come i depositi alluvionali, i depositi eluvio-colluviali, e i corpi di frana.

I depositi alluvionali terrazzati sono essenzialmente sviluppati nelle valli maggiori (F. Aspigo e F. Musone) e in alcune valli minori. I depositi terrazzati sono suddivisi, spesso su base morfologica, in più ordini e, come in tutte le valli principali delle Marche, essi sono più sviluppati in sinistra idrografica. Nelle valli dei fiumi principali essi sono caratterizzati da una porzione superiore limoso-argillosa e limoso sabbiosa seguita verso il basso da ghiaie sabbiose di spessore variabile. La parte limosa mostra spessori variabili da circa 2 m a circa 29 m mentre la frazione ghiaiosa mostra spessori variabili da 0 a 15 m. Le ghiaie basali delle alluvioni terrazzate costituiscono un acquifero importante che viene sfruttato sia per scopi irrigui sia per uso potabile. Le alluvioni terrazzate del F. Musone raggiungono circa i 30 m di spessore mentre quelle del F. Aspigo possono arrivare anche ai 30-35 m di spessore.

I depositi eluvio-colluviali derivano dall'alterazione chimica e meccanica del substrato geologico e dei depositi alluvionali e formano estese coperture detritiche di spessore estremamente variabile; sulle sommità delle dorsali morfologiche lo spessore è di circa 1-3 m

mentre alla base dei versanti e nelle vallecole può raggiungere anche i 10 m la litologia riflette quella dei terreni da cui si originano ed è essenzialmente limoso-argillosa e limoso-sabbiosa.

La morfologia dell'area in esame è di tipo collinare con rilievi generalmente dolci e pendenze massime dell'ordine dei 20° che tendono a raccordarsi gradualmente con le morfologie pianeggianti dei depositi alluvionali terrazzati di fondo valle. Bruschi aumenti di pendenza possono registrarsi in corrispondenza di affioramenti di terreni più resistenti all'erosione come le litofacies arenacee e arenaceo-pelitiche.

Il reticolo idrografico presenta la caratteristica forma dendritica tipica dei terreni prevalentemente impermeabili. Evidente, in molti casi, la forte antropizzazione dei corsi d'acqua con interramenti, rettifiche, deviazioni, restringimenti di sezione ecc...

I corsi d'acqua principali sono il F. Musone e il F. Aspio (area in sinistra idrografica) con i loro principali affluenti. Il primo attraversa il territorio comunale circa da Ovest a Est, mentre il F. Aspio corre da ovest a est per il primo tratto per poi correre circa nordovest-sudest nel secondo (tra la frazione dell'Aspio e Osimo Stazione).

I processi morfologici attualmente agenti sul territorio, sono soprattutto dissesti gravitativi e fenomeni dovuti all'azione erosiva delle acque superficiali;

I fenomeni franosi sono associabili a colamenti, scivolamenti e fenomeni complessi che associano i due movimenti principali ed interessano sia la coltre eluvio-colluviale che il substrato; Le dimensioni sono estremamente variabili e talvolta, come nella valle del F. San Valentino o a nord di Santo Stefano possono unirsi a formare interi versanti instabili.

Il grado di attività varia dall'attivo al quiescente; I dissesti generalmente si manifestano con movimenti relativamente contenuti e generalmente lenti. Attualmente alcuni di tali dissesti interessano, con movimenti di due/tre centimetri, alcune strade di importante comunicazione

come la Via Chiaravallese e la Strada che collega Osimo con Osimo Stazione. Un'altra frana è indicata dal PAI nel versante sud di Osimo in corrispondenza del Maxiparcheggio di Via Colombo e in prossimità dell'impianto di risalita. Tale movimento è stata oggetto di alcune opere di mitigazione come gabbionate e regimazione delle acque superficiali.

I fenomeni dovuti all'azione erosiva delle acque superficiali sono riferibili a incisioni fluvio-torrentizie e a moderati ruscellamenti areali e/o concentrati, particolarmente attivi nelle zone più acclivi e in quelle prive di vegetazione. I primi sono responsabili principalmente delle erosioni laterali di sponda con danni in corrispondenza di zone antropizzate e agricole mentre i secondi, essendo arealmente più estesi, provocano disagi sia sulle via di comunicazione che sui centri abitati in particolare nei periodi di aratura quando nei campi non è presente la vegetazione che limita il ruscellamento delle acqua superficiali.

4. MODELLO DEL SOTTOSUOLO

Il modello del sottosuolo dell'area indagata è costituito da un substrato geologico di età pleistocenica coperto da coltri eluvio-colluviali e/o depositi alluvionali terrazzati. Nelle zone più antropizzate sono presenti anche discreti spessori di terreno di riporto (nella zona del maxiparcheggio e dell'impianto di risalita si raggiungono oltre i 10 metri di spessore) a dimostrazione dell'intensa opera di antropizzazione che ha, a volte, modificato pesantemente l'originaria morfologia dei luoghi.

Il substrato è costituito essenzialmente da limi argillosi coesivi sovraconsolidati con rare intercalazioni di orizzonti caratterizzati da alternanze di strati sabbiosi e argillosi con prevalenza della frazione sabbiosa (frazione la Villa e area ovest della zona comprendente il centro di Osimo).

Tale substrato, sui versanti, risulta sepolto da estese coperture eluvio-colluviali limoso-argillose e limoso-sabbiose che tendono ad avere gli spessori minori sulle sommità delle dorsali morfologiche per poi aumentare considerevolmente procedendo verso il piede del pendio e sulle vallecole.

Un'ulteriore litologia del substrato è costituita da sabbie e arenarie stratificate i cui affioramenti sono imitati al centro storico di Osimo, alla sommità del Monte S. Pietro, all'abitato di S. Stefano e alla zona della Villa Montegalloy a NW di S. Biagio. Tale litologia, trovandosi al top delle dorsali morfologiche risulta generalmente priva di copertura eluvio-colluviale mentre nelle zone del centro storico di Osimo mostra spessori vari di terreno di riporto. Sempre nella zona del centro storico le sabbie ed arenarie sono caratterizzate dalla presenza di numerose grotte di origine antropica che costituiscono un'estesa ragnatela di cunicoli sotterranei di cui parte sono visitabili e costituiscono un'attrattiva turistica.

Nelle piane alluvionali dei fiumi principali e dei loro maggiori affluenti il substrato geologico è coperto da depositi alluvionali terrazzati che mostrano una marcata geometria lenticolare con spessori che tendono progressivamente ad aumentare procedendo verso il centro della valle. Tali depositi sono costituiti da litotipi limoso-argillosi e limoso-sabbiosi e da litotipi ghiaiosi e sabbiosi ghiaiosi. I primi sono generalmente concentrati nella porzione superiore mentre i depositi più grossolani tendono spesso a costituire la base del materasso alluvionale e quindi a porsi in contatto con il substrato impermeabile. Quest'ultimo pertanto funge da acquicluda per la falda contenuta nei depositi grossolani basali.

Nei depositi del Fiume Aspio si rinviene anche una falda sospesa e di portata limitata alla profondità di circa 4-6 m contenuta in limi sabbiosi. Anche in questo caso, comunque, la falda più importante è contenuta nelle ghiaie basali. Le granulometrie presenti e la falda contenuta generalmente contenuta in depositi grossolani implicano, allo stato attuale delle conoscenze e quindi con i dati geognostici a disposizione, l'assenza di fenomeni di liquefazione.

5. CARATTERI CLIMATICI GENERALI

Di seguito si riporta una descrizione dei caratteri climatici dell'area del Comune di Osimo inquadrata nel contesto della Regione Marche. I dati sono stati ricavati da pubblicazioni reperite sul sito della Regione Marche (Protezione Civile e Sicurezza).

Il territorio marchigiano è caratterizzato da una ristretta pianura costiera, la cui larghezza varia da poche centinaia di metri a qualche decina di chilometri, sovrastata da una fascia di colline piuttosto basse, intorno ai 300-400 m, che sono solcate da valli trasversali percorse da fiumi per lo più a carattere torrentizio. Alla zona collinare seguono le prime pendici della dorsale appenninica, con un'altitudine di 600-800 m; la retrostante barriera montana raggiunge in più tratti i 1500-1800 m, fino a superare i 2000 m nella catena dei Monti Sibillini, la cui cima più alta, il Monte Vettore, tocca i 2476 m. Numerosi valichi e passi fra i 600 e i 1000 m interrompono la continuità dei rilievi, permettendo agevoli comunicazioni fra le Marche e le regioni limitrofe. L'Appennino marchigiano ha una struttura molto complessa, costituito com'è da diverse linee orografiche con andamento pressoché parallelo e direzione N/NW – S/SE. Si distinguono così la linea del Falterona, tra il Colle dei Mandrioli e quello di Scheggia; la linea del Catria, che si estende dal monte omonimo al Pennino; la linea del S. Vicino, che si prolunga fino ai Sibillini; le due linee minori del Montefeltro, una delle quali comprende il Monte Carpegna; quindi al centro la linea che culmina con il Monte Acuto e, infine, più ad est quella più breve del Monte Conero, che si affaccia sull'Adriatico. Tra queste linee orografiche ed il mare si distende la zona delle colline, una successione trasversale di rilievi digradanti dall'Appennino verso il litorale. Le loro sommità sono arrotondate e debolmente ondulate con forme morbide ed attenuate, mentre sui loro pendii compaiono a volte i tipici "calanchi", ossia profondi solchi scavati dalle acque dilavanti. Tale fascia collinare è incisa da lunghi e tortuosi avvallamenti, nei quali scorrono i fiumi che hanno un corso breve, con pochi affluenti ed

a carattere saltuario. Il corso superiore è incassato tra i monti del retrostante Appennino, mentre quello inferiore si allarga su fertili vallate, i cui nomi sono quelli dei rispettivi fiumi: tra le principali, la Valle del Foglia, del Metauro, dell'Esino, del Potenza, del Chienti, del Tenna, dell'Aso e del Tronto [Mennella, 1970]. Le caratteristiche climatiche del territorio marchigiano sono influenzate ad oriente dall'esposizione verso l'Adriatico, che esercita la sua azione debolmente mitigatrice nei confronti degli afflussi di masse d'aria relativamente fredda da nord e da est, e ad ovest dalla presenza dell'Appennino, il quale ostacola il corso delle correnti occidentali, per lo più temperate ed umide, predominanti alle nostre latitudini. 3 Essendo l'Adriatico un mare quasi chiuso, incassato e poco profondo, il carattere di marittimità delle aree costiere risulta attenuato e per qualche aspetto diviene addirittura ininfluenza, specie nelle zone a nord del Monte Conero e nel corso dell'inverno. In sintesi, la dinamica dei fenomeni meteorologici sulle Marche nelle varie stagioni può essere così schematizzata: in inverno, il tempo perturbato proviene solitamente da est o nordest: afflussi di aria fredda dall'Europa balcanico-danubiana causano nevicite anche sulle coste. Nondimeno, i periodi di brutto tempo abbastanza intensi e prolungati si hanno in correlazione con la formazione e l'approfondimento di depressioni sul Tirreno, che richiamando aria umida dal Mediterraneo e aria fredda da settentrione, generano corpi nuvolosi, che risalgono la penisola italiana secondo un moto ciclonico e scaricano il loro contenuto di acqua precipitabile sulle Marche sotto forma di piogge frequenti e copiose; in primavera, le condizioni meteorologiche sono all'insegna della variabilità, a causa dei reiterati ritorni di masse d'aria fredda da nordest e dell'arrivo di aria umida di origine atlantica, che portano tempo instabile; l'espansione o il regresso dell'area anticiclonica delle Azzorre dal Mediterraneo condiziona in modo determinante, rispettivamente, il perdurare del bel tempo o di quello caratterizzato dalle piogge e dagli acquazzoni primaverili; in estate, la regione può avere tempo perturbato soprattutto ad opera dell'instabilità a carattere locale, perché le depressioni atlantiche in transito da ovest verso est

seguono traiettorie più settentrionali, interessando marginalmente l'alto Adriatico. Possono comunque verificarsi rapide variazioni diurne della nuvolosità, più accentuate lungo la fascia appenninica ove si formano cumuli imponenti; in autunno, si raggiunge il massimo apporto delle precipitazioni, per il fatto che sia le perturbazioni atlantiche provenienti da nordovest, che le depressioni mediterranee vanno ad interessare direttamente la regione; inoltre le perturbazioni risultano particolarmente attive, poiché le masse di aria subiscono l'intensa azione destabilizzatrice del Mar Mediterraneo, che, a fine estate ed inizio autunno, ha ancora una temperatura relativamente alta e quindi elevato risulta il suo contributo in vapor d'acqua [Murri e Fusari, 1987].

I dati pluviometrici a disposizione dell'OGSM (Osservatorio Geofisico Sperimentale Macerata) riguardano l'archivio storico costituito dagli annuali pubblicati dall'Istituto Idrografico di Bologna per l'intervallo temporale 1921-1989, dove sono riportate, tra l'altro, le registrazioni di precipitazione di tutte le stazioni delle Marche gestite dal suddetto ente. A queste si aggiungono le rilevazioni effettuate nelle stazioni dell'OGSM per periodi con inizio variabile, in base all'installazione dei pluviometri, aggiornate fino al 2000.

<i>Stazione</i>	<i>Media annuale</i>	<i>Media primaverile</i>	<i>Media estiva</i>	<i>Media autunnale</i>	<i>Media invernale</i>
Osimo	697,9	160,0	153,8	217,2	167,3

Facendo riferimento ai principali bacini idrografici delle Marche, i dati elaborati sono stati poi utilizzati per realizzare la seguente ripartizione delle medie annue e stagionali della precipitazione dal 1950 al 1989 in base all'altitudine [Mennella, 1970]

<i>Bacino Idrografico</i>	<i>Altitudine</i>	<i>Media annuale</i>	<i>Media primaverile</i>	<i>Media estiva</i>	<i>Media autunnale</i>	<i>Media invernale</i>
Musone	tra 0 e 200 m	805,3	187,9	164,4	247,6	205,9
	tra 200 e 400 m	762,2	181,6	161,9	229,6	189,4
	tra 400 e 600 m	-	-	-	-	-
	tra 600 e 800 m	964,4	242,1	195,8	280,3	247,5
	tra 800 e 1000 m	-	-	-	-	-
	tra 1000 e 1200 m	-	-	-	-	-

Per quanto concerne i campi della precipitazione media stagionale, si osserva che il territorio regionale risulta essere suddiviso nelle medesime fasce sopra descritte, con quantitativi medi di acqua precipitata compresi negli intervalli riportati nella tabella:

<i>Stagione</i>	<i>Costiera</i>	<i>Medio-bassocollinare</i>	<i>Altocollinare e montana</i>
<i>Primavera</i>	120-195 mm	195-270 mm	270-435 mm
<i>Estate</i>	105-165 mm	165-195 mm	195-285 mm
<i>Autunno</i>	165-225 mm	225-315 mm	315-480 mm
<i>Inverno</i>	150-210 mm	210-300 mm	300-525 mm

Si rileva così che l'autunno è la stagione più piovosa, salvo una maggiore ampiezza del range di piovosità invernale per la zona alto-collinare e montana, con limite superiore più elevato. Inoltre per le stagioni si individuano le stesse aree di minimi e massimi assoluti e relativi identificate nell'analisi della distribuzione della precipitazione media annuale. Un andamento leggermente diverso si riscontra in inverno, quando l'area di minima piovosità, oltre che nella costa meridionale, si presenta anche nella valle a sud del Conero e nell'estrema costa nord. Per quest'ultima la causa è da ricercare nel fatto che è maggiormente interessata dai sistemi anticiclonici continentali che, durante la stagione fredda, ristagnano sull'Europa centrale e si estendono fino alla pianura padano-emiliana

Le nuove mappe del campo medio della precipitazione annuale e stagionale relative al riquadro analizzato, estese fino al 2000, mostrano una flessione nei quantitativi complessivi di acqua precipitata rispetto a quelle del quarantennio per la stessa area, fatta eccezione per l'autunno in cui si rileva un aumento. Tale risultato è confermato anche dai dati sotto riportati dei quantitativi medi di acqua precipitata sulle aree di bacino.

Quantità media annua di acqua precipitata (mc).

Bacino	1950-1989	1950-2000
Esino*	1.053.047.500	1.040.697.500
Musone	573.677.500	570.695.000
Potenza	804.445.000	793.280.000
Chienti	1.246.002.500	1.222.942.500
Tenna*	509.312.500	501.842.500
Ete Vivo	163.360.000	160.872.500

Quantità media di acqua precipitata (mc).

Bacino	Primavera		Estate	
	1950-1989	1950-2000	1950-1989	1950-2000
Esino*	254.585.000	247.957.500	210.167.500	202.357.500
Musone	136.797.500	134.255.000	115.267.500	116.032.500
Potenza	197.860.000	192.300.000	155.920.000	147.402.500
Chienti	302.545.000	293.465.000	254.700.000	235.055.000
Tenna*	123.517.500	120.440.000	104.057.500	99.995.000
Ete Vivo	39.710.000	39.005.000	32.867.500	32.870.000

Quantità media di acqua precipitata (mc).

Bacino	Autunno		Inverno	
	1950-1989	1950-2000	1950-1989	1950-2000
Esino*	308.427.500	314.987.500	265.200.000	256.117.500
Musone	166.722.500	172.710.000	142.932.500	138.085.000
Potenza	230.062.500	235.990.000	213.877.500	204.832.500
Chienti	353.352.500	360.645.000	329.807.500	314.320.000
Tenna*	143.105.000	145.737.500	133.270.000	127.690.000
Ete Vivo	46.947.500	47.175.000	41.025.000	39.182.500

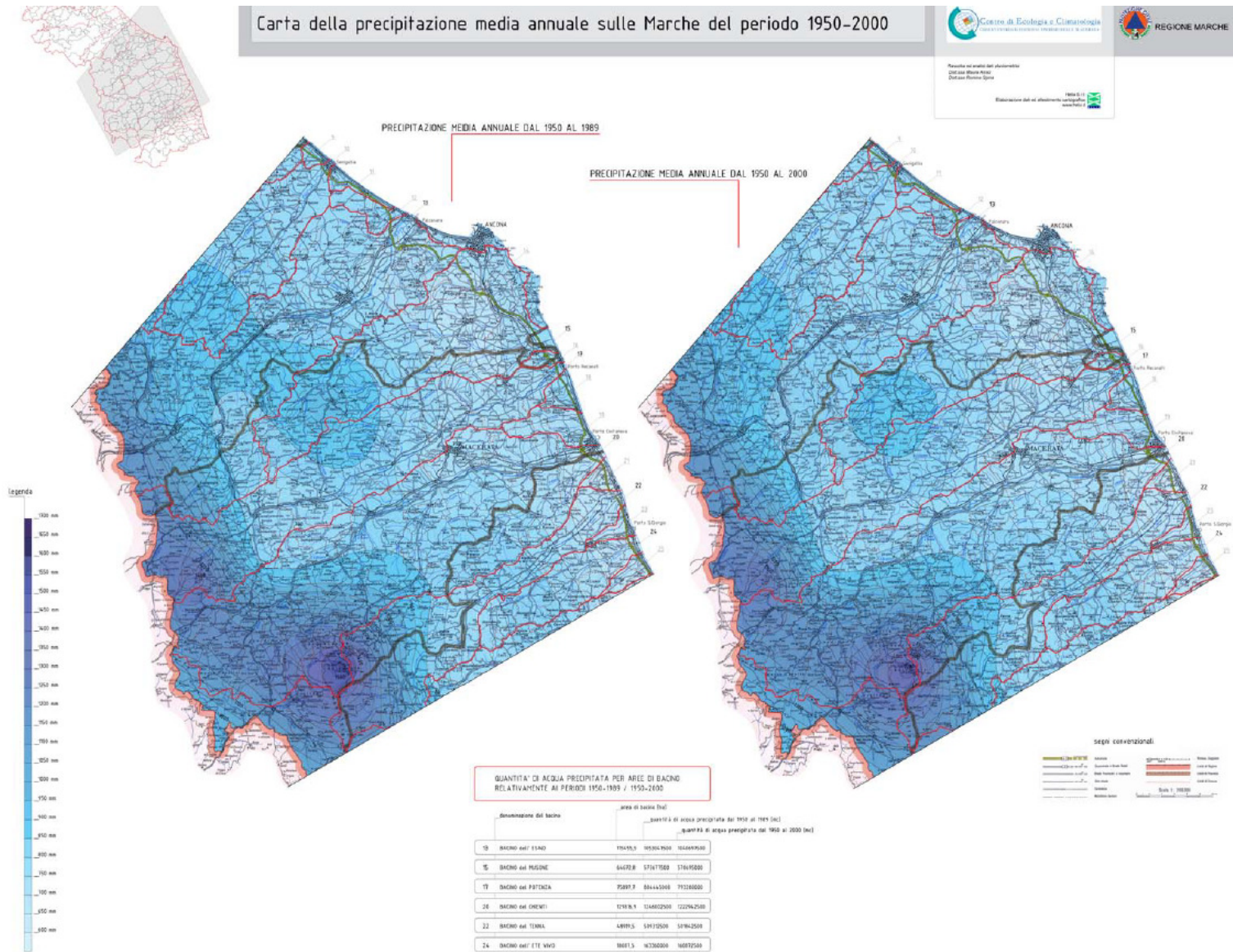
TABELLA CLIMATICA OSIMO

(<https://it.climate-data.org/europa/italia/marche/osimo-14357/>)

	Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre	Novembre	Dicembre
Medie Temperatura (°C)	6.8	7	9.9	13.3	17.8	22.6	25.2	25	20.5	16.4	12.1	8.1
Temperatura minima (°C)	3.9	3.7	6.1	9.3	13.6	18.1	20.7	20.8	16.9	13.3	9.3	5.4
Temperatura massima (°C)	9.9	10.4	13.6	16.9	21.4	26.3	29.1	28.9	24	19.7	15.1	11.1
Precipitazioni (mm)	54	56	65	66	58	40	29	42	62	63	75	71
Umidità(%)	77%	75%	74%	74%	70%	64%	59%	63%	69%	76%	77%	77%
Giorni di pioggia (g.)	7	6	6	7	6	5	3	4	6	6	8	8
Ore di sole (ore)	5.6	6.7	8.4	10.2	11.8	13.0	13.0	11.9	9.9	7.5	6.2	5.7

Data: 1991 - 2021 Temperatura minima (°C), Temperatura massima (°C), Precipitazioni (mm), Umidità, Giorni di pioggia. Data: 1999 - 2019:

Ore di sole



6. CARATTERI IDROLOGICI E IDROGEOLOGICI

Il territorio comunale di Osimo ricade per la maggior parte nel bacino idrografico del fiume Musone il cui affluente principale, in sinistra idrografica, è il F. Aspigo. L'estrema propaggine NW del territorio comunale, ai confini con i Comuni di S. Maria Nuova e Polverigi, costituisce in parte lo spartiacque tra i bacini idrografici dei fiumi Esino e Musone.

A parte i fiumi Aspigo e Musone, il reticolo idrografico principale è quindi costituito da corsi d'acqua, brevi, ad andamento sub-rettilineo, a carattere di torrentizio. Il loro orientamento va da W-E a SW-NE, le vallate risultano profondamente incise nella parte superiore, mentre in quella inferiore l'incisione è meno rilevante, ed il *talweg* è impostato su depositi alluvionali, localmente terrazzati;

I corsi d'acqua minori più importanti sono i seguenti:

- il Rio Scaricalasino (formato a sua volta dall'unione del Fosso del Vallone di Offagna e del Fosso di S. Valentino);
- il Fosso Rigo, affluente in destra idrografica del fiume Aspigo;
- il Rio Troscione e il Torrente Fiumicello, affluenti in destra idrografica del fiume Musone;
- Parte iniziale del Fosso Vallato, di origine antropica, che confluisce in sinistra idrografica nel fiume Musone, con orientamento NW-SE nell'interno del territorio comunale;

Da un punto di vista idrogeologico, nell'area si individuano quattro tipi di acquiferi, connessi con i seguenti depositi:

- depositi alluvionali di fondovalle;
- depositi arenacei, arenaceo-conglomeratici, arenaceo-pelitici;
- depositi costituiti da alternanza di argille sabbiose e corpi lenticolari arenacei, ed arenaceo-pelitici;
- depositi eluvio colluviali.

COMPLESSO IDROGEOLOGICO DELLE PIANURE ALLUVIONALI

Fiume Musone

Si sviluppa all'interno dei depositi alluvionali terrazzati antichi e recenti, formati da corpi ghiaiosi, ghiaioso-sabbiosi e ghiaioso-limosi, con intercalate lenti argilloso-limose e sabbioso-limose di varia estensione e spessore. L'acquifero è sostenuto dall'acquicluda costituito dalle argille plio-pleistocenice del substrato e presenta caratteristiche di acquifero monostrato. La sua alimentazione è dovuta principalmente alle acque superficiali; la permeabilità K dei depositi sede della falda acquifera è di circa 2×10^{-3} m/s per le ghiaie, mentre le coperture argilloso-limose e limoso-argillose hanno valori di K variabili da 1.6×10^{-4} a 8×10^{-6} m/s (Garzonio & Nanni, 1992). La circolazione idrica, talvolta, è influenzata dalla presenza di paleoalvei, mentre l'escursione della piezometrica è di circa 2 m. La facies idrochimica principale è bicarbonato-calcica; la vulnerabilità di questo acquifero è generalmente alta.

Fiume Aspio

L'acquifero del F. Aspio può raggiungere spessori considerevoli, anche dell'ordine di 30 m ed ha le caratteristiche di acquifero multistrato; infatti sono generalmente presenti due falde: una di portata limitata, posta ad una profondità di circa 3-4 m, è contenuta all'interno della porzione superiore depositi alluvionali fini, prevalentemente limoso-argillosi e limoso-sabbiosi; la seconda falda, più profonda, è immagazzinata nei depositi ghiaiosi basali, ove presenti. Anche in questo caso la falda viene alimentata essenzialmente dalle precipitazioni; la permeabilità K dei depositi limoso-sabbiosi, sede della falda acquifera superficiale, è generalmente bassa, con $10^{-4} > K > 10^{-6}$ m/s, mentre i depositi ghiaioso sabbiosi mostrano permeabilità dell'ordine di 2×10^{-3} m/s. L'escursione della piezometrica è di circa 3 m. La facies idrochimica principale è bicarbonato calcica, ma abbiamo anche acque di origine pliocenica a facies cloruro-sodico-magnesiaca, che alimentano anche le Terme dell'Aspio ma che sono di origine profonda. La vulnerabilità di questo acquifero è generalmente alta.

COMPLESSO IDROGEOLOGICO DEI DEPOSITI ARENACEI, ARENACEO-CONGLOMERATICI,

Questi depositi sono sede di falde acquifere con portate limitate anche a causa delle ridotte aree di ricarica dovute alla forte antropizzazione/impermeabilizzazione delle zone di affioramento di tali litotipi. Le portate massime sono di pochi litri al minuto. La loro alimentazione è data dalle piogge.

Le falde contenute nei depositi sabbioso-arenacei possono dare origine, al contatto con le argille limose impermeabili sottostanti, a sorgenti che sono state sfruttate dalla popolazione fino a poco tempo fa come Fonte Magna e la fonte del Borgo.

COMPLESSO IDROGEOLOGICO DEI DEPOSITI COSTITUITI DA ALTERNANZA DI ARGILLE SABBIOSE E STRATI ARENACEI, ED ARENACEO-PELITICI

In tale complesso idrogeologico le falde sono contenute essenzialmente negli strati arenacei possono originare numerose sorgenti, generalmente a regime stagionale, con portate raramente superiori ad 1 l/min. Una sorgente che ha questo tipo di genesi è la fonte in loc. Passatempo. L'alimentazione è data dalle piogge. Questo acquifero può localmente alimentare il reticolo idrografico.

COMPLESSO IDROGEOLOGICO DEI DEPOSITI ELUVIO COLLUVIALI

Sono presenti falde idriche all'interno dei depositi fini delle coperture eluvio-colluviali sia di versante che nelle vallecole minori; tali falde sono sostenute da argille ed argille limose del substrato e alimentano numerosi pozzi. Le falde sono caratterizzata da una forte escursione stagionale della piezometrica, alimentano il reticolo idrografico e le pianure alluvionali dei fiumi Musone, Aspio e del torrente Fiumicello. L'alimentazione è data esclusivamente dalle piogge anche se, localmente, è possibile un'alimentazione derivante dai corpi arenacei presenti nel substrato. La facies idrochimica di queste acque è bicarbonato-calcica.

7. MODELLO GEOTECNICO GENERALE

Per la definizione di un Modello geotecnico generale dei litotipi caratterizzanti il territorio comunale si è eseguita una media tra i principali parametri geotecnici desumibili da tutte le indagini raccolte.

TERRENO DI RIPORTO

Peso Specifico (γ) = 1.85 T/m³ (18,14 KN/m³)

DEPOSITI ELUVIO COLLUVIALI E ALLUVIONALI

Peso Specifico (γ) = 1.90 - 1.95 T/m³ (18,63 – 19.12 KN/m³)

Coesione non drenata (C_u) = 0.50 – 1.00 Kg/cm² (49.03 – 98,06 Kpa)

Coesione efficace (C') = 0.05 – 0.10 Kg/cm² (4.90 – 11.76 Kpa)

Angolo di attrito (ϕ) = 20 – 22°

SABBIE GHIAIOSE E GHIAIE SABBIOSE ALLUVIONALI

Peso Specifico (γ) = 2.00 – 2.10 T/m³ (19.61 – 20.59 KN/m³)

Angolo di attrito (ϕ) = 30 – 35°

SUBSTRATO ARGILLOSO

Peso Specifico (γ) = 2.00 – 2.10 T/m³ (19.61 – 20.59 KN/m³)

Coesione non drenata (C_u) = 1.50 – 3.00 Kg/cm² (245,16 – 294,20 Kpa)

Coesione efficace (C') = 0.20 – 0.25 Kg/cm² (19.61 – 24.51 Kpa)

Angolo di attrito (ϕ) = 22 – 25°

SUBSTRATO ARENACEO E ARENACEO PELITICO

Peso Specifico (γ) = 2.00 – 2.10 T/m³ (19.61 – 20.59 KN/m³)

Angolo di attrito (ϕ) = 32 – 35°

8. STUDI DI MICROZONAZIONE SISMICA

Lo studio di MS fornisce una base conoscitiva della pericolosità sismica locale delle diverse zone e consente di stabilire fattori di amplificazione delle onde sismiche utili per la programmazione di interventi di riduzione del rischio sismico, a varie scale.

Nel Comune di Osimo si sono eseguiti gli studi di Microzonazione Sismica di I e II livello.

La Microzonazione Sismica di I livello ha lo scopo di individuare, ad una scala sufficientemente grande (scala comunale o sub comunale), le zone che, per le loro caratteristiche geomorfologiche, litostratigrafiche e geotecniche, possono creare amplificazioni del moto sismico atteso rispetto alle condizioni ideali di substrato sismico rigido affiorante e pianeggiante.

La Microzonazione Sismica di II livello invece si pone due obiettivi da raggiungere in sequenza:

- compensare alcune incertezze del livello 1 con approfondimenti conoscitivi;
- fornire quantificazioni numeriche, con metodi semplificati (abachi), della modificazione locale del moto sismico in superficie (zone stabili suscettibili di amplificazioni locali) e dei fenomeni di deformazione permanente (zone suscettibili di instabilità).

Per il raggiungimento di tali obiettivi si possono determinare modificazioni delle perimetrazioni delle zone individuate precedentemente nella Carta delle Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica di I livello (MOPS) per giungere alla realizzazione di n. 3 carte di MS, redatte in funzione di intervalli del periodo di oscillazione degli edifici, nella quale le zone a comportamento omogeneo sono caratterizzate da un parametro numerico descrittivo degli effetti attesi (fattore di amplificazione F_a).

9. AMBITI DI TUTELA DELLE CATEGORIE COSTITUTIVE DEL PAESAGGIO (PPAR)

Il PPAR delle Marche, approvato con D.A.C.R. n. 197 del 3 novembre 1989, si configura come un piano territoriale, riferito cioè all'intero territorio della regione e non soltanto ad aree di particolare pregio. L'obiettivo del PPAR è quello «di procedere a una politica di tutela del paesaggio coniugando le diverse definizioni di paesaggio immagine, paesaggio geografico, paesaggio ecologico in una nozione unitaria di paesaggio-ambiente che renda complementari e interdipendenti tali diverse definizioni». Per raggiungere questo obiettivo il PPAR elabora una descrizione dell'intero territorio regionale visto come:

- insieme di “sottosistemi tematici” (geologico-geomorfologico-idrogeologico; botanico-vegetazionale; e storico-culturale): per ognuno, vengono evidenziati condizioni di rischio, obiettivi e indirizzi della tutela;

- insieme di “sottosistemi territoriali”, distinti per diverso valore: dalle aree A (aree eccezionali), passando per le aree B e C (unità di paesaggio di alto valore o che esprimono qualità diffusa), aree D (resto del territorio) e aree V (aree ad alta percettività visuale);

- insieme di “categorie costitutive del paesaggio”, insieme, cioè, degli elementi-base del paesaggio che vengono riferiti ai tre sottosistemi tematici (es. le categorie della struttura geomorfologica sono le emergenze geologiche, geomorfologiche, idrogeologiche, i corsi d'acqua, i crinali, i versanti, i litorali marini; le categorie del patrimonio botanico-vegetazionale sono le Aree floristiche, le foreste demaniali e i boschi, i pascoli, le zone umide, gli elementi diffusi del paesaggio agrario; le categorie del patrimonio storico-culturale sono il paesaggio agrario di interesse storico-ambientale, i centri e nuclei storici, gli edifici e manufatti storici, le zone archeologiche e le strade consolari, i luoghi di memoria storica, i punti e le strade panoramiche). Il

Piano riconosce ambiti di tutela associati alle categorie costitutive del paesaggio ai quali applicare, a seconda dei casi, una tutela integrale o una tutela orientata.

Nella cartografia del PRG si sono riportati gli ambiti della vincolistica del PPAR riferite al sottosistemi tematico "geologico-geomorfologico-idrogeologico" con la trasposizione delle Aree GA "di eccezionale valore" e quelle relative alle "categorie costitutive del paesaggio" e in particolare quelle relative alla struttura geomorfologica (Emergenze geologiche, geomorfologiche (art. 28 PPAR), Corsi d'acqua (art. 29 PPAR), crinali (Art. 30 PPAR) e versanti (Art. 31 PPAR).

La cartografia di Piano prevede la realizzazione della Carta della trasposizione passiva dei suddetti vincoli e la Carta della Trasposizione attiva che nasce una moderna lettura del territorio e che tiene conto delle modifiche che esso ha subito negli anni.

La trasposizione passiva riporta pedissequamente pertanto i vincoli del PPAR così come riportati negli elaborati dei precedenti PRG senza una valutazione critica dell'apposizione dei suddetti vincoli e che pertanto non prende in considerazione una diversa delimitazione delle aree sottoposte a vincolistica.

La trasposizione attiva è invece frutto di una lettura critica dell'apposizione dei vincoli rileggendo il territorio e le sue caratteristiche morfologiche ed idrologiche tenendo presente le modifiche che esse hanno subito nel corso degli anni e, in particolare, di quelle trasformazioni, anche di origine antropica, che possono incidere sulla perimetrazione dei vincoli.

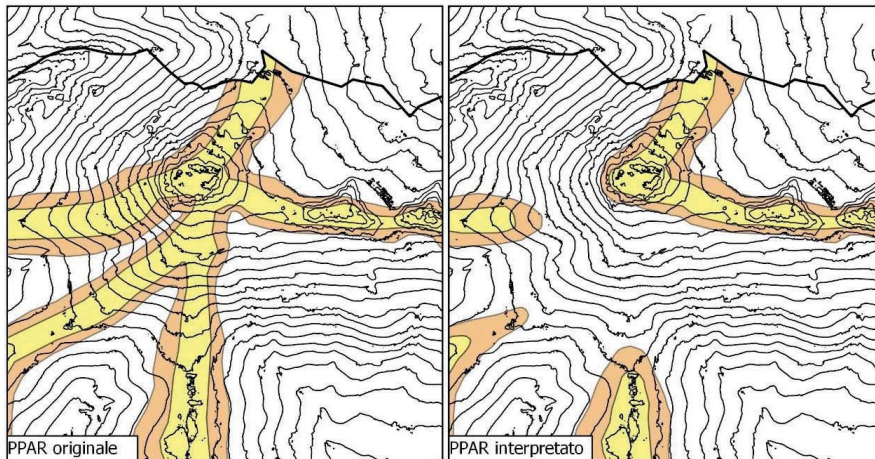
Nella trasposizione attiva della Categoria riferita ai Crinali, si è proceduto ad una ridefinizione delle linee di "Crinale" che in alcuni casi comporterà una nuova delimitazione delle aree soggette a tutela. Il principio adottato per l'identificazione dei crinali è quello espresso anche nella circolare n. 4 del 28/04/1988, dove si precisa sostanzialmente che non tutti gli spartiacque

sono crinali; pertanto, nella scelta dell'individuazione dei crinali si sono seguiti due criteri fondamentali:

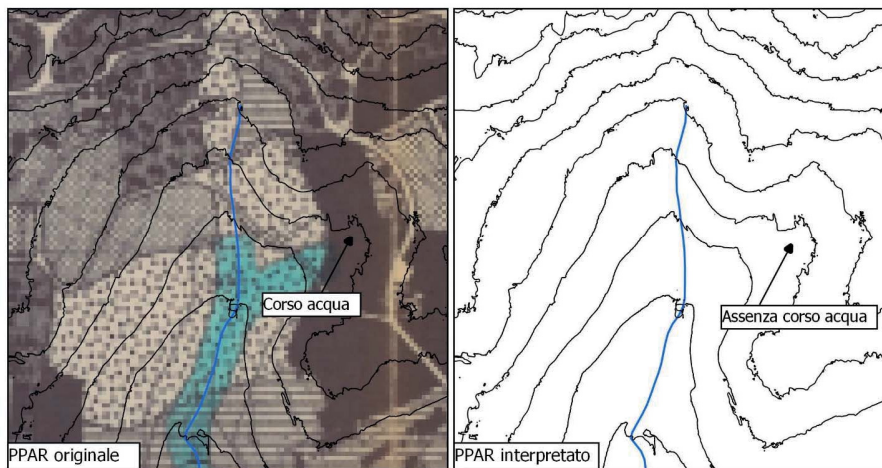
- criterio della “predominanza della percezione visiva” ossia verranno privilegiate quelle dorsali morfologiche (spartiacque) che sono maggiormente visibili dalle principali vie di comunicazione e da punti di vista panoramici, e che quindi delineano con più decisione l'assetto morfologico del territorio;
- criterio “morfologico” ossia si considereranno crinali gli spartiacque che effettivamente possono essere considerati, dal punto di vista geomorfologico, delle dorsali allungate e quindi crinali a tutti gli effetti.

Un esempio di tale criterio è visibile nell'immagine sottostante che rappresenta il Monte della Crescia. Nella trasposizione passiva i crinali partivano dalla vetta del monte e proseguivano lungo il versante e poi proseguivano lungo le dorsali morfologiche che si diramano da esso.

Nella trasposizione attiva si rileva come, considerando una visuale da sudovest, il Monte della Crescia viene percepito essenzialmente come monte (cocuzzolo) dalla cui sommità si diramano, due dorsali una che procede verso Santo Stefano ed una che prosegue verso Offagna. Invece lungo il versante occidentale e sudoccidentale la morfologia stretta e allungata che caratterizza un crinale si evidenzia a partire da una certa altezza e, quindi, in corrispondenza delle evidenze morfologiche, le dorsali morfologiche sono considerate crinali. Pertanto parte degli spartiacque che sono presenti sul Monte della Crescia non verranno considerati crinali.



Anche gli ambiti di tutela dei Corsi D'acqua in certi casi hanno subito una revisione, poiché ci si è accorti che negli anni sono subentrate delle modifiche nel territorio a causa della crescente urbanizzazione e dell'uso agricolo che hanno portato alla scomparsa di alcuni corsi d'acqua, e quindi alla modifica del numero d'ordine del bacino e conseguentemente all'individuazione delle nuove aree soggette a vincolo.



Anche in questo caso, a titolo puramente esemplificativo, si evidenzia una volta nell'area indicata dalla freccia era presente, ad est, un corso d'acqua che, confluendo nel fosso che scorre in direzione nord-sud, comportava la generazione di un corso d'acqua di 2 ordine e quindi la delimitazione dei relativi ambiti di tutela. Oggi è presente il solo fosso che scorre da nord verso sud e pertanto il numero d'ordine del fosso è 1 e su tali corsi d'acqua non sono previsti ambiti di tutela.

10. AREE A RISCHIO IDROGEOLOGICO

Nelle carte di Piano (Serie H) è riportata la perimetrazione delle aree a rischio idrogeologico individuate nella cartografia del Piano per l'Assetto Idrogeologico (PAI ex Autorità di Bacino delle Marche), richiesto dalle LL. 267/98 e 365/00, si configura 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.

Nelle tavole del PAI sono cartografate le aree a pericolosità idraulica (fascia di territorio inondabile) e quelle a pericolosità da frana o valanga (aree di versante in dissesto).

Per tali aree si applicano le Norme contenute nelle NTA del Piano di Assetto idrogeologico (<https://www.autoritadistrettoac.it/pianificazione/bacino-idrografico/bacini-marchigiani/pai/pai-vigente>) e le norme contenute nell'At. 66 NTA del Piano.

Negli elaborati riferiti alla Compatibilità Geomorfologica e idraulica si riportano le analisi sulle aree di trasformazione con le eventuali prescrizioni specifiche per tali zone.

Nella Cartografia geologica e geomorfologica sono state anche cartografate aree in frana che non rientrano nella perimetrazione PAI e pertanto, in tali aree, ci si dovrà attenere alle Normative vigenti (NTC 2018) individuando le opportune forme di indagine ed analisi in considerazione della tipologia di intervento prevista.

BIBLIOGRAFIA

AA. VV. Piano di Assetto Idrogeologico (PAI). Approvato con [Deliberazione di Consiglio Regionale n. 116 del 21/01/2004](#) pubblicata sul [supplemento n. 5 al BUR n. 15 del 13/02/2004](#)

AA.VV. - Progetto IFFI - Inventario dei fenomeni franosi in Italia. Realizzato dall'ISPRA e dalle Regioni e Province Autonome

AA.VV. – L'ambiente fisico delle Marche – Edizioni SELCA e Regione Marche, 177206, Firenze

AA.VV. – “La Geologia delle Marche” - Studi Geologici Camerti, volume speciale (1986) –a cura di Centamore E. e Deiana G.

BARCHI M., GALADINI F., LAVECCHIA G., MESSINA P., MICHETTI A.M., PERUZZA L., PIZZI A., TONDI E., VITTORI E. (2000) - Sintesi delle conoscenze sulle faglie attive in Italia Centrale: parametrizzazione ai fini della caratterizzazione della pericolosità sismica. CNR-Gruppo Nazionale per la Difesa dai Terremoti, Roma, 62 pp.

CANTALAMESSA G. (2003) - Note illustrative della Carta Geologica d'Italia – Foglio 304 CIVITANOVA MARCHE

CANTALAMESSA G., CENTAMORE E., CHIOCCHINI U., COLALONGO M. L., MICARELLI A., NANNI T., PASINI G., POTETTI M., RICCI LUCCHI F., con la collaborazione di CRISTALLINI C. & DI LORITO L. (1986)- Il Plio-Pleistocene delle Marche. Studi Geologici Camerti, volume speciale "La Geologia delle Marche", 61-81.

CANTALAMESSA G., CENTAMORE E., CRISTALLINI C., INVERNIZZI C., MATTEUCCI R., MICARELLI A., PICCINI M., PONTONI Fr. & POTETTI M. (1990)- Nuovi dati sulla geologia dell'area di Porto S. Giorgio. Geologica Romana, 26 (1987), 359-369.

CANTALAMESSA G., CENTAMORE E., DIDASKALOU P., MICARELLI A., & POTETTI M. – Elementi di correlazione nella successione marina plio-pleistocenica del bacino periadriatico marchigiano. Studi Geol. Camerti. (in stampa).

CANTALAMESSA G., MICARELLI A., PICCINI M., POTETTI M. & RICCI LUCCHI F. (1993)-Physical stratigraphy of Pleistocene nearshore and continental deposits in southern Marche (between Aso and menocchia valleys). International Symposium on dynamics of fluvial-coastal system and environmental changes. Abstracts.

CASNEDI R., CRESCENTI U. & TONNA M. (1984) – Evoluzione della avanfossa adriatica meridionale nel Plio-Pleistocene sulla base di dati del sottosuolo. Mem. Soc. Geol. It., 24.

CENTAMORE E., CANTALAMESSA G., MICARELLI A., POTETTI M., BERTI D., BIGI S., MORELLI C. & RIDOLFI M. (1991) - Stratigrafia e analisi di facies dei depositi del miocene e del pliocene inferiore dell'avanfossa marchigiano-abruzzese e delle zone limitrofe – Studi geologici Camerti volume speciale.

CENTAMORE E., PAMBIANCHI G., DEIANA G. CALAMITA F., CELLO G., DRAMIS F., GENTILI B., NANNI T. (1991) - Ambiente fisico delle Marche Geologia – Geomorfologia – Idrogeologia: Scala 1:100.000 - Regione Marche assessorato Urbanistica Ambiente Ecologia Programmazione.

CNR (1986) - Elementi per una guida alle indagini di Microzonazione Sismica, Progetto Finalizzato Geodinamica. CNR, Quaderni della ricerca scientifica, N.114.

COLTORTI M. (1997) – Geomorfologia ed evoluzione fluviale olocenica nella Valle del Fiume Musone in : “ Il bacino del Fiume Musone”. Geologia-Geomorfologia-Idrogeologia (NANNI T. Ed.), 49-68. Grafiche Scarponi, Osimo.

CRESCENTI U. et alii (1987) - Plio-pleistocene del sottosuolo abruzzese-marchigiano, Boll. Soc. Geol. 1987.

Database of Individual Seismogenic Sources, versione 3, Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia. <http://diss.rm.ingv.it/diss/>

Database macrosismico italiano. DBMI08aq è realizzato nell'ambito dell'attività del Tema Trasversale Coordinato INGV 5.1 "Banche dati e metodi macrosismici", con il contributo iniziale del Progetto INGV-DPC S1 della convenzione INGV-DPC 2004-2006. <http://emidius.mi.ingv.it/DBMI08/>
A cura di Locati M. INGV-MI) Aprile 2009

GALADINI F., MELETTI C., VITTORI E. (1996) - Stato delle conoscenze sulle faglie attive in Italia: elementi geologici di superficie. Risultati del progetto 5.1.2 “Inventario delle faglie attive e dei terremoti ad esse associabili”. In: F. Galadini, C. Meletti, A. Rebez (A cura di), Le ricerche del GNDT nel campo della pericolosità sismica (1996-1999), CNR-Gruppo Nazionale per la Difesa dai Terremoti - Roma, 2000, 397 pp. -

GRUPPO DI LAVORO MS (2008). Indirizzi e Criteri per la Microzonazione Sismica. Conferenza delle Regioni e delle Province autonome – Dipartimento della Protezione Civile, Roma, 3 vol. I-II-III e Cd-rom

NANNI T. (a cura). IL Bacino del Fiume Musone. Associazione dei Comuni di Osimo – Castelfidardo – Offagna. 1992

SARTI M. E COLTORTI M. - Note illustrative della Carta Geologica d'Italia – Foglio 293 OSIMO-
Cartografia geologica e geotematica. Al Progetto collaborano più di 60 strutture fra Enti territoriali,
organi del CNR, Dipartimenti ed Istituti Universitari, oltre a tutte le Regioni e le Province
Autonome