

## Capitolo 6: suolo e sottosuolo

(a cura del dipartimento ARPAM Pesaro servizio aria e rifiuti/soilo e dell'U.O. Ambiente - Comune di Fano)

### 6.1. Suolo e sottosuolo

#### Morfologia, orografia e idrografia<sup>54</sup>

S

Il territorio del Comune di Fano si estende per una superficie complessiva di 121,29 Km<sup>2</sup>; si colloca nella porzione terminale della pianura fluviale del Metauro e comprende anche parte delle due fasce collinari di origine pliocenica situate sui due lati della stessa pianura.

Il rilievo che sorge in destra idrografica, non lontano dalla linea di costa, presenta pendenze dolci o mediamente accentuate e raggiunge il suo punto più alto (135 m. s.l.m.) nella località di Monteschiantello, mentre in taluni siti, nella parte più interna, le pendenze diventano particolarmente marcate e forti (vedi Balze di Ferriano), per l'azione erosiva del fiume Metauro al piede dell'omonima collina.

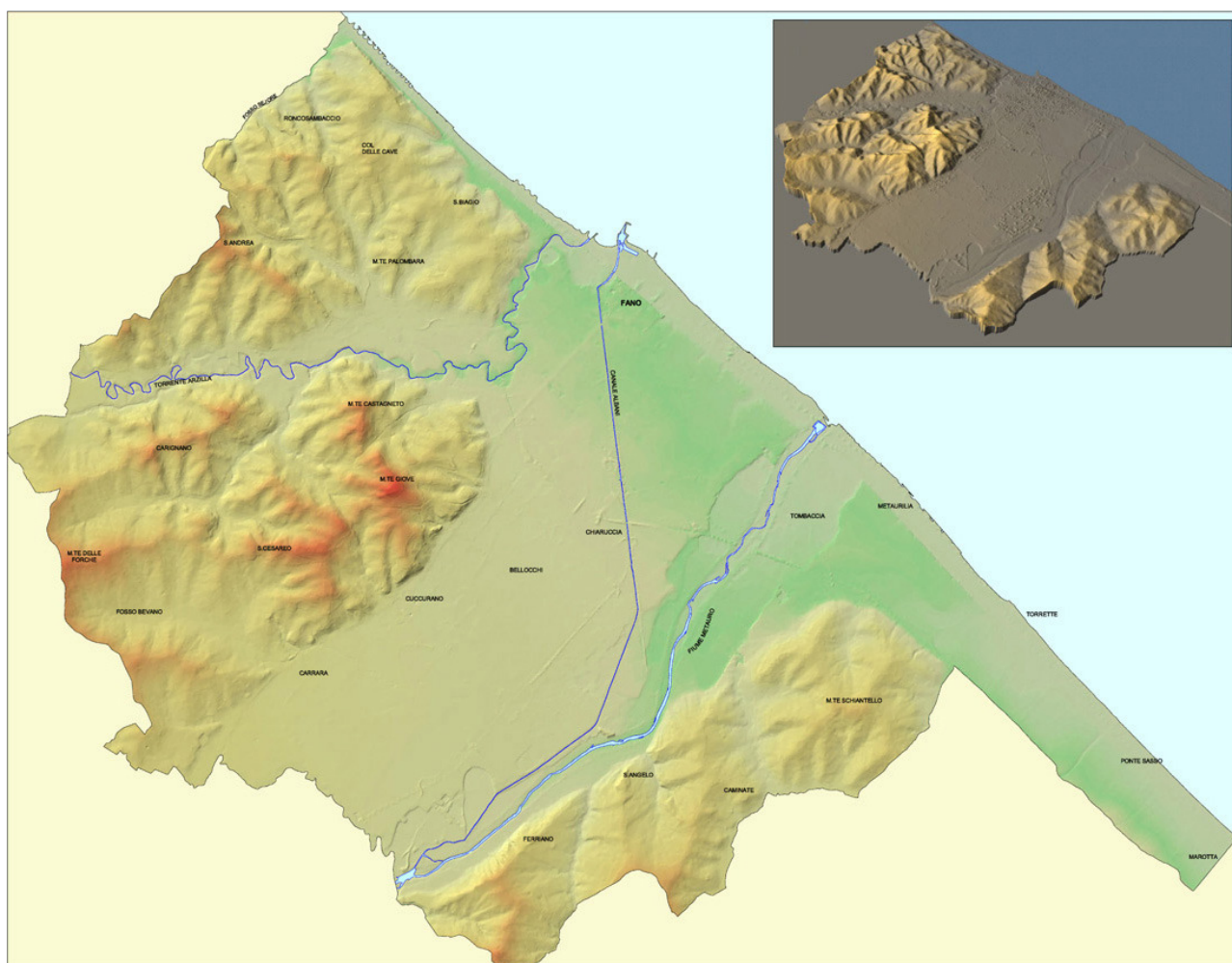


Figura 6.1.: carta fisica del territorio del Comune di Fano.

<sup>54</sup> Da settore urbanistica "analisi delle caratteristiche del territorio ed ipotesi per una corretta gestione agricola Dott.G.Stefanelli.".

Più estesa ed articolata è la parte collinare, in sinistra idrografica del Metauro, che raggiunge quote di m. 223 nella località di Monte Giove e di m.185 nel monte Castagneto e che, fra l'altro, è profondamente incisa dalla parte media e terminale del corso del torrente Arzilla e dalla piccola pianura da esso formata.

L'andamento delle pendici collinari si presenta generalmente dolce, anche se non mancano qua e là accentuazioni di pendenze anche forti (Monte Giove, Roncosambaccio, rilievi arenacei costieri, ecc.).

L'idrografia del territorio è caratterizzata dalla presenza del fiume Metauro, che l'attraversa con direzione Ovest/Est prima di giungere al mare e che rappresenta il più importante corso d'acqua della nostra provincia sia per ampiezza del bacino che per portata, da quella del tratto medio e terminale del torrente Arzilla, dal "Vallato del Porto", detto anche Canale Albani, di chiara origine antropica, oggi utilizzato per la produzione di energia elettrica e da porto canale, e da diversi fossi o rii fra i quali si ricordano il rio Beverano, il fosso della Carrara, il rio Secco, il fosso degli Uscenti sulla sinistra, mentre in sponda destra il rio Gallera, il fosso dell'Acqua Salata, il fosso di S. Angelo ed il fosso delle Camminate.

Tutti i corsi d'acqua minori si presentano, nelle zone collinari, fortemente incisi, con regime torrentizio e portate variabili, con acque molto ricche di sedimenti quando le piogge, specie se dopo le arature, raggiungono intensità elevate.

### Caratteri geolitologici

S

E' possibile, pur con una qualche semplificazione, suddividere il territorio in esame in tre macro aree, nelle quali, dal punto di vista geolitologico, coesistono diverse variabili, e cioè:

- a) aree a giacitura pianeggiante o leggermente inclinata rappresentate principalmente dalle alluvioni costiere, del Metauro e dell'Arzilla;
- b) aree collinari in destra idrografica del fiume Metauro;
- c) aree collinari in sinistra idrografica del Metauro, attraversate dai terrazzi fluviali del torrente Arzilla.

Le aree a giacitura pianeggiante sono costituite da alluvioni attuali e recenti, caratterizzate dalla presenza, fino in superficie, di depositi deltizi e di spiaggia (ciottoli, ghiaie e sabbie) a da alluvioni terrazzate di epoche precedenti (terrazzi di IV°, III° e II° ordine), difficilmente circoscrivibili per il notevole grado di antropizzazione che ne ha modificato negli anni l'originaria conformazione.

Nelle zone collinari in destra idrografica prevalgono depositi argillosi pelitici e/o pelitico arenacei (versante Est di Monteschantello, località Sant'Angelo e Ferriano) del pleistocene<sup>55</sup> medio e inferiore, con qualche residuale presenza sommitale di depositi sabbiosi stratificati (versante Est della frazione di Camminate).

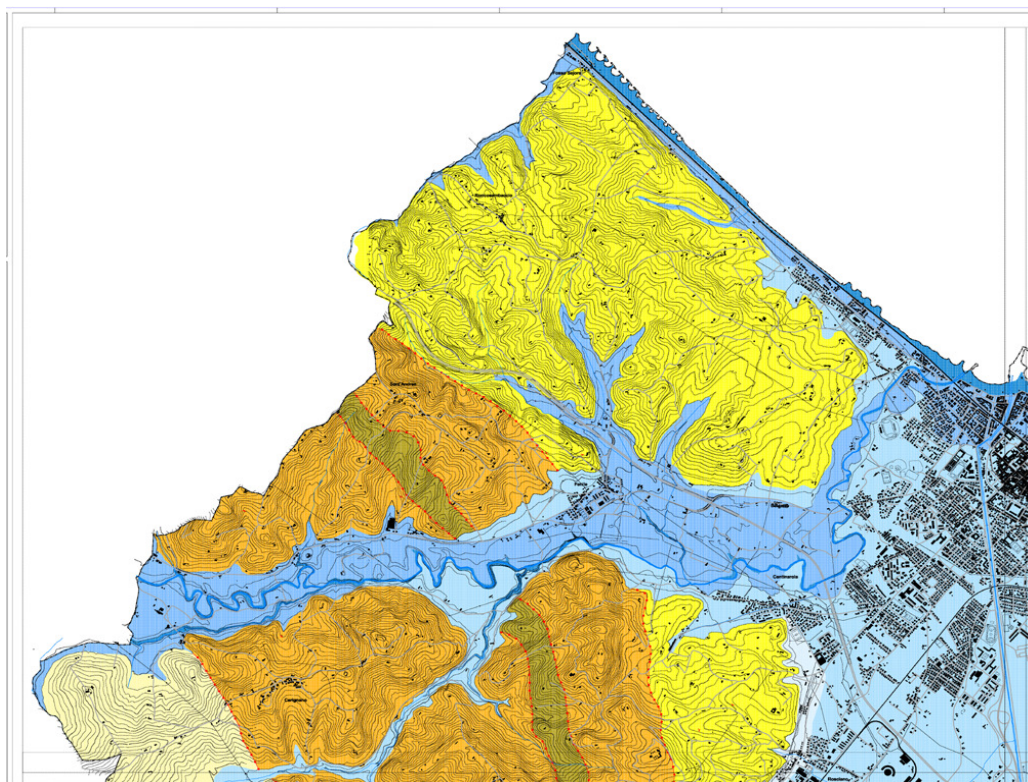
La zona collinare in sinistra idrografica è invece caratterizzata, sotto questo aspetto, da grande variabilità, dipendente sia dalle matrici geologiche presenti, che dalla loro collocazione in senso longitudinale e verticale.

Procedendo dal mare verso l'interno, si distinguono tre fasce di ampiezza più o meno equivalenti:

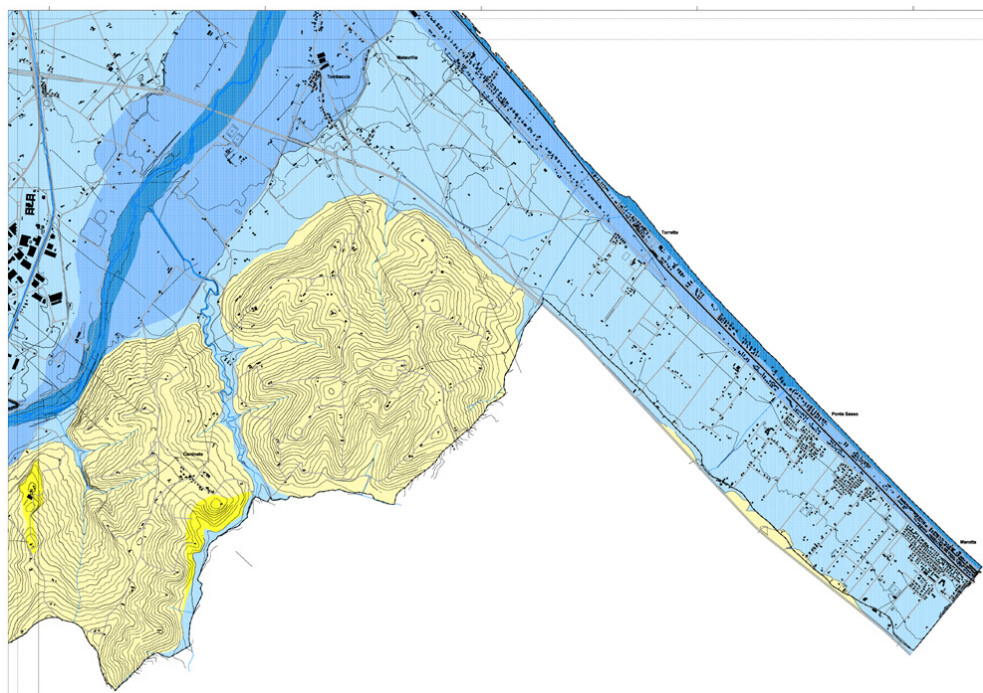
- nella prima, alle quote inferiori, prevalgono depositi argillosi con la presenza di stratificazioni sabbiose o limose, mentre nelle porzioni sommitali residuano strati arenaceo sabbiosi;
- la fascia intermedia è quasi interamente rappresentata da marne argillose e/o calcaree: in maggior misura rispetto alla prima fascia si evidenziano alle quote superiori e nelle porzioni sommitali stratificazioni, anche di notevole spessore, di arenarie e sabbie. Si ha inoltre l'alternanza di marne e

<sup>55</sup> Il pleistocene è un periodo geologico, il primo del quaternario, che ha inizio 1 milione di anni fa. Il suo nome deriva dal greco (pleistos = massimo e kainos = nuovo), il sistema pleistocenico fu definito da Charles Lyell nel 1839 sulla base di fauna fossile (in particolare Molluschi e Mammiferi). Caratterizzato da grandi glaciazioni e dal comparire dell'uomo.

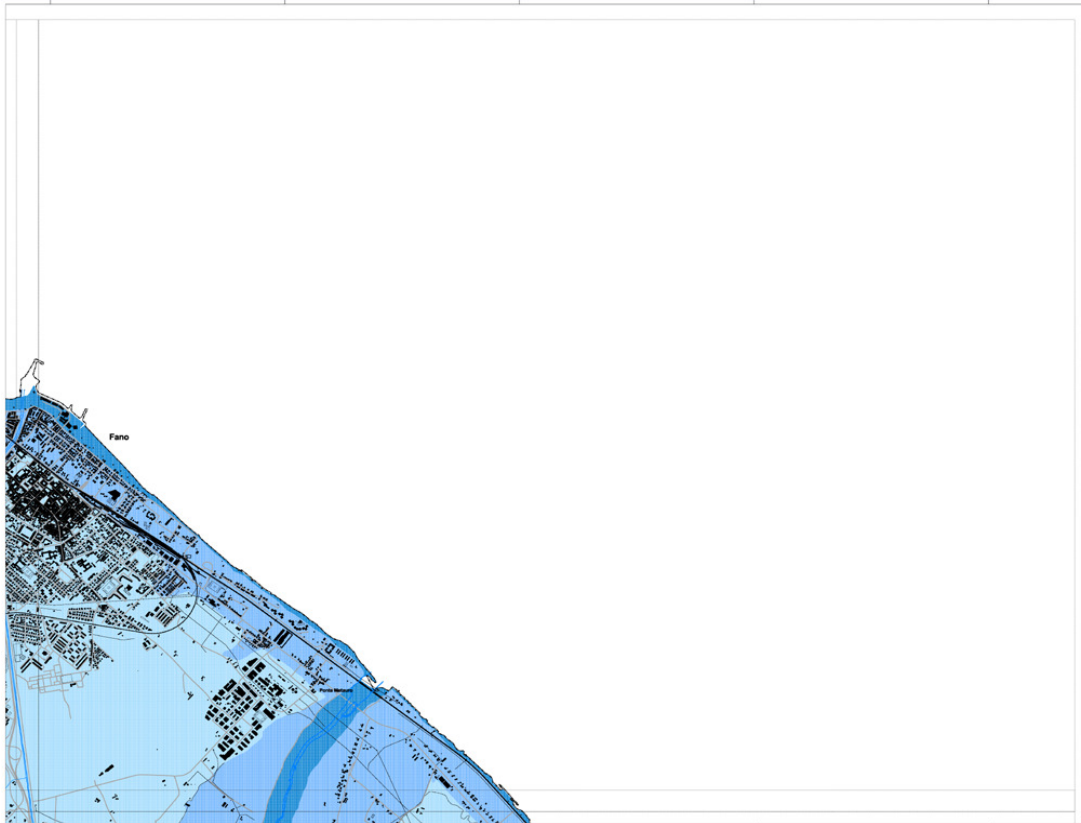
marne calcaree con intercalazioni argillose (formazioni dello Schlier di Cuccurano e Ferretto), con in adiacenza una piccola formazione gessoso solfifera;  
- nella terza fascia, rappresentata dall'ultima porzione del territorio comunale che va da oltre Cuccurano e San Cesareo fino al confine con Cartoceto (Ponte Murello con direzione Sud Ovest), prevalgono depositi argilloso pelitici e marnosi ad elevato contenuto di argille, talora lievemente sabbiose: anche in tali aree a quote più elevate dei suoli residuano formazioni sabbioso arenacee.



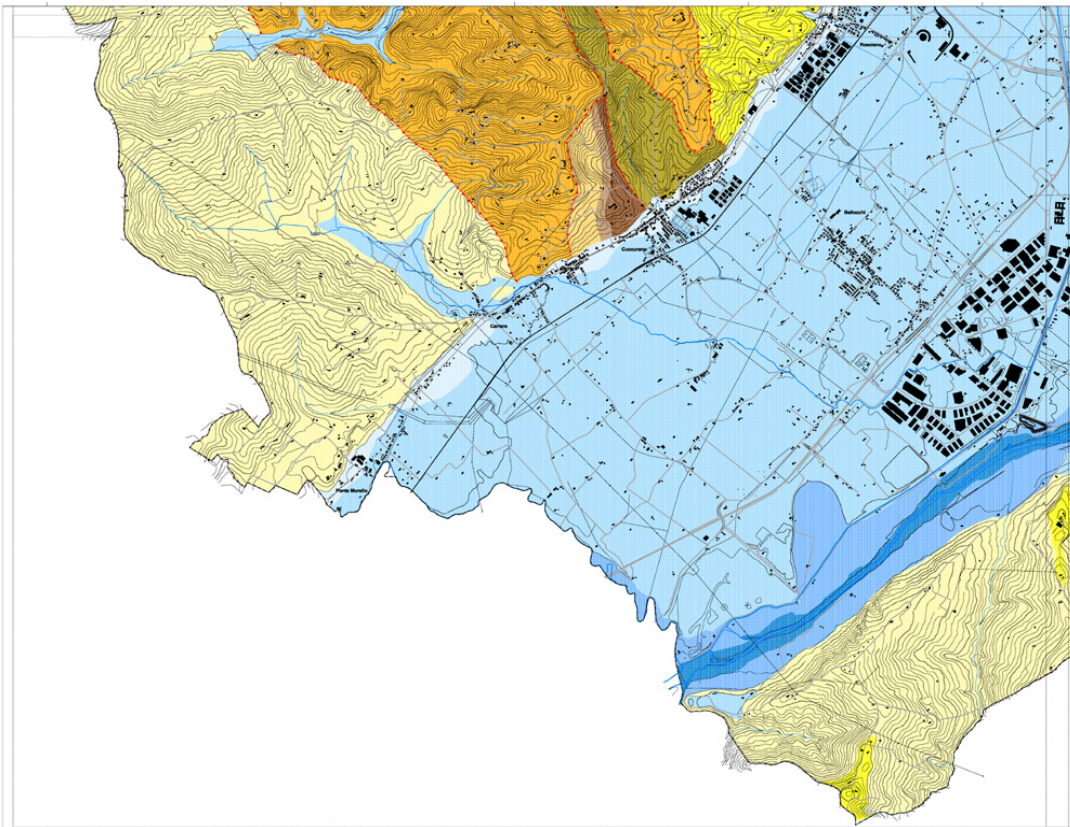
**Fig. 6.2.:** carta geologica del Comune di Fano (quadro 1)



**Fig. 6.3.:** carta geologica del Comune di Fano (quadro 2)



**Fig. 6.4.: carta geologica del Comune di Fano (quadro 3)**



**Fig. 6.5.: carta geologica del Comune di Fano (quadro 4)**

I suoli

S

Il suolo è il prodotto finale della trasformazione fisico-chimico-biologica della roccia madre, attraverso processi singoli o combinati, che avvengono in due fasi successive.

La prima fase, di alterazione geologica, include tutti i fenomeni di natura fisica e chimica che determinano il disfacimento delle rocce e conducono alla formazione dei substrati pedogenetici, mentre la seconda, di alterazione pedologica, comprende l'azione di tutti quei fattori, detti appunto fattori della pedogenesi (natura del substrato, caratteristiche del clima, morfologia, vegetazione, tempo, ecc.) che riescono a trasformare un substrato in un suolo, che, fino a quando non interviene l'azione dell'uomo, prende il nome di suolo naturale.

Nell'ambito del territorio del Comune di Fano sono presenti alcune categorie di suoli ascrivibili alle diverse unità di paesaggio, e più precisamente della fascia costiera, delle aree dei terrazzi fluviali e delle aree collinari.

Tutti sono generalmente poco evoluti o con limitati indizi di alterazioni, visto che ricadono in una zona di formazione geologica recente:

- quelli della fascia costiera bassa vicino al mare, su substrati pedogenetici poco coerenti, sono molto calcarei, a tessitura sabbiosa, generalmente poco profondi e a drenaggio rapido, mentre quelli della fascia costiera alta, a morfologia pianeggiante, sono anch'essi calcarei o molto calcarei, a tessitura variabile, moderatamente profondi e non sempre ben drenati;
- quelli delle pianure alluvionali di fiume hanno substrati poco coerenti, sono ricchi di scheletro, calcarei, a tessitura sabbiosa, poco profondi e a drenaggio rapido;
- quelli dei terrazzi fluviali presentano caratteristiche differenti in funzione della loro posizione più o meno prossima alle formazioni argilloso-pleioceniche o arenaceo-marnose delle aree circostanti: sono in genere calcarei o molto calcarei specie negli orizzonti inferiori, a tessitura variabile da franca a franca-argillosa, di diversa profondità, normalmente ben drenati o moderatamente drenati in funzione del loro contenuto in argilla; soltanto una parte limitata situata all'interno del territorio comunale all'altezza della frazione di Ponte Murello presenta un'evoluzione marcata (suoli bruno lisciviati);
- i suoli delle aree collinari manifestano anch'essi notevole variabilità e le loro caratteristiche (pH, tessitura, permeabilità, profondità, grado di alterazione) sono determinate dalla presenza di formazioni marnose a contenuto più o meno rilevante di arenarie o argille o limi: la tessitura va da franca -fine a franca, sono normalmente moderatamente o molto profondi e ben drenati.

A seguito dell'azione dell'uomo sui suoli naturali, attuata ai fini del loro sfruttamento con le lavorazioni degli strati più superficiali e con tutte quelle pratiche necessarie alla coltivazione di piante utili, si sono caratterizzati nel tempo i seguenti tipi di terreni agrari, dipendenti dalle caratteristiche del suolo stesso, dalla sua posizione ed esposizione, distinti sulla base di alcuni parametri in classi di fertilità.

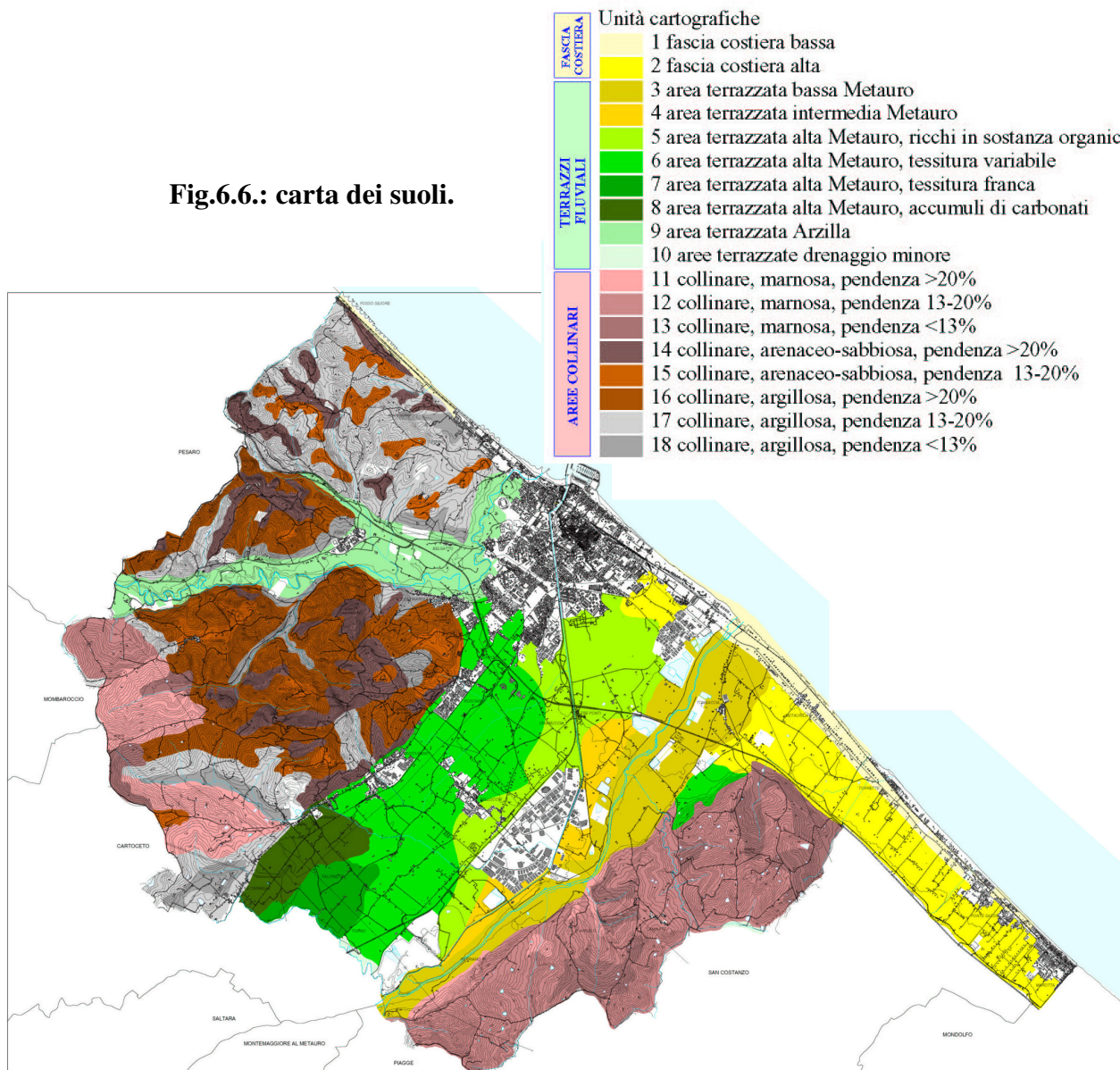
I terreni di pianura provenienti da suoli alluvionali più o meno evoluti sono quelli delle pianure del fiume Metauro e del torrente Arzilla: i primi, su alluvioni più recenti, si presentano in genere con una notevole quantità di scheletro, sono spesso molto permeabili e tendenti alla aridità nel periodo estivo, sono di facile lavorabilità, poco coesi e poco tenaci, mentre quelli su suoli provenienti da alluvionali precedenti, presentano una minor quantità di scheletro, almeno nello spessore arabile, sono più o meno tenaci dipendentemente dalla percentuale di argilla presente, più freschi e meno soggetti all'aridità.

Quelli della pianura dell'Arzilla, date le caratteristiche degli strati alluvionali derivanti dalla erosione delle colline marnose del bacino imbrifero, sono in genere molto fertili, freschi e ben drenati e di facile lavorabilità.

Tutti i terreni di pianura, stante l'eterogeneità della loro composizione dovuta all'origine alloctona del substrato pedogenetico, sono da considerarsi ottimi per ogni coltivazione e da sempre sottoposti ad intenso utilizzo agricolo con seminativi ad elevato reddito ed ortaggi.

I terreni collinari presentano minor variabilità in funzione della loro origine autoctona e quindi della matrice litologica su cui si sono originati; si possono distinguere quelli formati su substrato marnoso, localizzati in sinistra idrografica fra Cuccurano e Carrara, per una fascia parallela al mare e che attraversa il torrente Arzilla fino al confine con il territorio del Comune di Pesaro, dove risultano generalmente di medio impasto, più sciolti a quote più elevate data la matrice sabbiosa, più o meno permeabili, di discreta lavorabilità, freschi e fertili nei fondovalle, adatti sia alle principali coltivazioni arboree (vite, olivo e piante da frutto), che a seminativi estensivi. Quelli a matrice prevalentemente argillosa, posti tra la fascia precedentemente descritta ed il mare,

Fig.6.6.: carta dei suoli.



con strati diffusi di sabbie ed arenarie, dipendentemente dalla loro presenza più o meno accentuata, risultano sufficientemente fertili, di discreta lavorabilità, piuttosto profondi e abbastanza permeabili: si adattano a colture arboree da frutto, specie nelle zone esposte a mezzogiorno, e a colture pratensi od arboree da legno, nelle zone a più forti pendenze od esposte a nord.

La porzione collinare restante in sinistra idrografica e gran parte di quella di destra, è caratterizzata da terreni originatisi su argille marnose azzurre: sono generalmente tenaci, tendono a fessurarsi nei mesi estivi con la siccità e a rigonfiarsi a seguito di piogge intense e prolungate, di difficile lavorabilità, a pH prevalentemente alcalino, vocati per le colture erbacee a ciclo autunno-vernino e primaverile-estivo.

## Idrogeologia

S

I litotipi presenti nel territorio comunale sono stati suddivisi secondo diversi gradi di permeabilità. Risultano terreni di buona permeabilità i depositi alluvionali dei terrazzi di secondo, terzo e quarto ordine del fiume Metauro, della bassa vallata del torrente Arzilla e della fascia costiera, dove prevalgono ghiaie e sabbie, che sono sede di una cospicua falda acquifera.

Sono da considerare modestamente permeabili le arenarie debolmente cementate, che, soltanto in condizioni particolari, possono presentare una discreta permeabilità secondaria per fratturazione ed in tali casi essere interessate da percolazioni idriche sotterranee, comunque di limitata importanza, o dare luogo ad emergenze di interesse locale. Non manca, comunque, in esse la sporadica presenza di sorgenti di un certo interesse.

Generalmente impermeabili sono, infine, le argille marnose plioceniche ed i complessi miocenici marnoso argillosi.

Di particolare e rilevante interesse, dal punto di vista idrologico, risulta tutta la pianura del fiume Metauro, i cui depositi alluvionali risultano sede di una cospicua falda acquifera.

### **Caratteristiche delle acque della falda del Metauro**

Sulla base dei dati esistenti, le portate dei pozzi principali sono dell'ordine di 15-50 l/sec. Tutta la parte sinistra della vallata è caratterizzata da una naturale cattiva/mediocre qualità delle acque, da attribuire sia all'influenza delle acque provenienti dagli affioramenti miocenici, sia alla scarsa permeabilità delle alluvioni, prevalentemente argilloso-sabbiose, esistenti ai margini della valle e derivanti dagli affioramenti a suo tempo incisi dal fiume in sponda sinistra.

Relativamente al grado di durezza totale, la situazione migliora nella parte centrale della valle, all'interno della quale è presente una fascia con acque caratterizzate da una bassa durezza ed alta resistività il cui asse coincide con il tracciato del canale Albani e che mette in evidenza l'importanza della alimentazione apportata dalle acque di questo canale alle falde di subalveo;

L'intera falda è interessata da forti concentrazioni di nitrati (70-130 mg/l), fatta eccezione per alcune zone nelle quali è netta l'influenza dell'alimentazione diretta operata dal citato canale, dal fiume e da probabili fratturazioni del substrato presenti soprattutto secondo la direttrice Cuccurano-Bellocchi-Rosciano-Centinara;

In prossimità della costa sono presenti acque ad elevata concentrazione di cloruri a causa di ingressioni in falda di acque salmastre; tale situazione si verifica anche lungo tutta la fascia costiera a NW della città.

L'alimentazione delle falde sotterranee avviene (a valle del Rio Secco), principalmente per apporti meteorici diretti, dai fianchi vallivi e dalle acque del Rio Secco; gli apporti per dispersione subalvea del fiume Metauro sono invece praticamente trascurabili essendo l'alveo attuale per buona parte in erosione attiva ed innestato all'interno della formazione di base impermeabile; solo nella parte terminale del corso fluviale è presente una circolazione subalvea all'interno delle alluvioni più recenti, mentre influenti risultano le dispersioni provenienti dal canale Albani.

### **Caratteristiche del substrato**

Il substrato su cui appoggia l'acquifero alluvionale, è costituito in massima parte dalle unità argillose del Pliocene medio e, limitatamente al margine sinistro della valle (Cuccurano-Rosciano), dalle sabbie del Pliocene inferiore o dalle unità mioceniche.

Il tetto del substrato si presenta irregolarmente ondulato ed è solcato da alcuni alvei fossili (paleoalvei), con andamento sub-parallelo all'attuale corso del fiume, che costituiscono assi di drenaggio delle acque sotterranee e che rappresentano zone di maggiore interesse dal punto di vista idrologico (maggiore spessore delle alluvioni imbevute, più elevata permeabilità delle stesse).

### **Caratteristiche idrogeologiche delle formazioni della fascia collinare in sinistra idrografica**

Data la natura litologica dei terreni la permeabilità è generalmente modesta o, comunque, non omogenea; una discreta permeabilità secondaria è invece presente laddove la roccia risulta più fratturata per azione di fattori di carattere tettonico.

L'interesse idrologico è legato alla presenza di alcune emergenze generalmente di modesta portata (sorgente Fontemaggio: 1,5 l/sec; sorgente San Cesareo: 1,5 l/sec; sorgente Magliano: 0,5 l/sec; sorgente Carignano: 1,0 l/sec; sorgenti Romane: 5,0 l/sec).

In particolari situazioni idrogeologiche sono presenti emergenze di acque variamente mineralizzate, (oligominerali, clorurato-sodiche o leggermente solfuree) come nella zona di Carignano (torrente Bevano e Rio della Gazza), le cui portate singolarmente sono dell'ordine di 0,5 l/sec.

Non esistono pozzi di un certo interesse, tuttavia non è da escludere la possibilità di rinvenimento di acque profonde all'interno della formazione arenacea, anche se presumibilmente di portata sempre modesta.



### Siti inquinati

I

Le attività antropiche possono essere causa di significative alterazioni della qualità del suolo e delle acque fino al punto da provocare rischi per l'ambiente e/o la salute. Elevate concentrazioni di sostanze inquinanti possono essere ricondotte a eventi accidentali, colposi (sversamenti improvvisi per rotture di condotte), oppure eventuali comportamenti dolosi (scorretto smaltimento di scarti prodotti o di sostanze usate in produzione). Anche comportamenti abitualmente seguiti e considerati come leciti negli anni passati oggi mostrano negative conseguenze sul piano ambientale.

Per un sito possa essere definito "inquinato" (fatto questo per cui la normativa attuale prevede la realizzazione di operazioni di bonifica e di ripristino ambientale) ci si basa su limiti tabellari per le matrici acque sotterranee e suolo, cioè sul valore di concentrazione di determinate sostanze considerate inquinanti. Se un sito è inquinato, su di esso esistono dei vincoli e degli oneri urbanistici, dei quali si può liberare solo al termine delle operazioni di bonifica, opportunamente certificate. Nel caso non fosse possibile raggiungere le concentrazioni ammesse mediante le migliori tecnologie a costi sopportabili, si parla di bonifica con misure di sicurezza e sul sito stesso, sottoposto a monitoraggio ambientale, possono permanere delle limitazioni d'uso.

### **Descrizione tecnica**

Sono siti in cui sono stati individuati, nelle acque sotterranee e/o nel terreno, concentrazioni di sostanze inquinanti superiori ai limiti stabiliti dalla normativa. Sono state perciò attivate le procedure previste (caratterizzazione dell'inquinamento, operazioni di messa in sicurezza e/o bonifica), e le operazioni di bonifica non sono ancora concluse.

### **Riferimenti normativi**

Art. 17 del D.Lgs 22/97 – D.M. 471/99.

### **Dati**

Nel comune di Fano i siti attualmente inquinati sono due, e precisamente due distributori di carburanti situati lungo la S.S. Adriatica. In ambedue i casi si tratta di inquinamento da idrocarburi, che coinvolgono sia il terreno che l'acqua di falda. La localizzazione è indicata in figura.

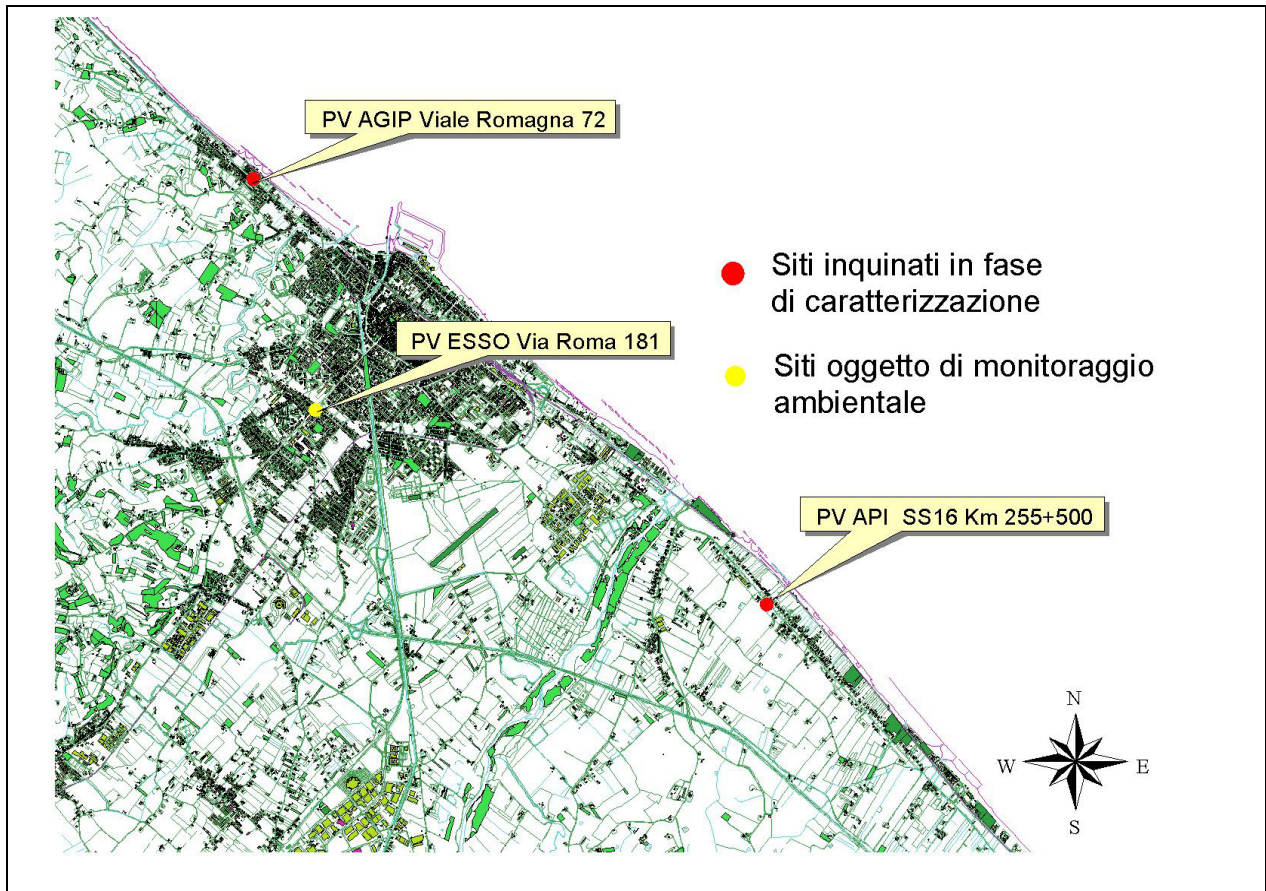
Su un terzo sito, sempre un distributore di carburante, è in corso un monitoraggio ambientale a seguito delle avvenute operazioni di bonifica.

### **Valutazioni e considerazioni**

La tipologia ricorrente dei siti inquinati nel territorio comunale di Fano è quello del punto vendita carburanti, caratterizzata in generale da limitata estensione, inquinamento localizzato e ascrivibile sempre a un numero limitato di sostanze (idrocarburi, MtBE<sup>56</sup>, aromatici).

La gravità degli inquinamenti riscontrati è comunque abbastanza limitata. Data la localizzazione dei siti sul territorio comunale, possono escludersi gli effetti sinergici riscontrati in comuni limitrofi, dovuti all'insistere di più siti inquinati nella stessa area, con conseguente peggioramento della qualità ambientale. Al momento non sono noti siti inquinati di diversa tipologia.

<sup>56</sup> Dal punto di vista chimico è l'etere methyl-tertiary-butyl o metil tert-butil etere. Si tratta di un prodotto di sintesi organica, di basso costo, che si presenta come liquido incolore, infiammabile e con odore acre, utilizzato come composto ossigenato con funzione antidetonante per la produzione di benzina verde, nella quale compare in percentuali attorno al 10-15%. Il suo impiego ha soppiantato da circa 20 anni l'uso del piombotetrametile Pb(CH<sub>3</sub>)<sub>4</sub> e del piombotetraetile Pb(C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>)<sub>4</sub>, precedentemente utilizzati come antidetonanti nella benzina super. L'elevata tossicità dei composti alchilici del piombo e la possibilità di ridurre le emissioni di monossido di carbonio con additivazione dei carburanti con composti ossigenati (es. etanolo e l'MTBE) aveva favorito l'introduzione nella benzina dell'MTBE, il quale sembrava, ad una prima analisi, di nocività ridotta o assente. Da alcuni anni però negli Stati Uniti la totale innocuità del composto è stata messa in discussione. Le sospettate proprietà cancerogene dell'MTBE, e il forte impatto del composto sull'ambiente, in particolare per quanto riguarda le acque sotterranee, hanno interessato numerose ricerche promosse in particolare dalla U.S. Environmental Protection Agency (EPA).



**Figura 6.7. Mappa siti inquinati**

Siti potenzialmente contaminati

I

**Descrizione tecnica**

Siti nei quali a causa di specifiche attività antropiche pregresse o in atto sussiste la possibilità che nel suolo, sottosuolo o nelle acque superficiali o sotterranee siano presenti sostanze contaminanti in concentrazioni tali da determinare un pericolo per la salute pubblica o l'ambiente.

**Riferimenti normativi**

Art. 16 DM 471/99, DM 185/98

**Dati**

Sul territorio comunale sono presenti , sulla base del censimento predisposto dalla Regione Marche, 42 siti potenzialmente inquinati.

Di questi ben 39 sono distributori di carburante. Sono inoltre presenti un'attività produttiva in attività (autodemolitore), un'area industriale dismessa (ex zuccherificio SADAM) e la vecchia discarica di Monteschiantello.

**Valutazioni e considerazioni**

Per i distributori di carburante, la stragrande maggioranza dei siti considerati, valgono le considerazioni espresse nell'indicatore precedente.

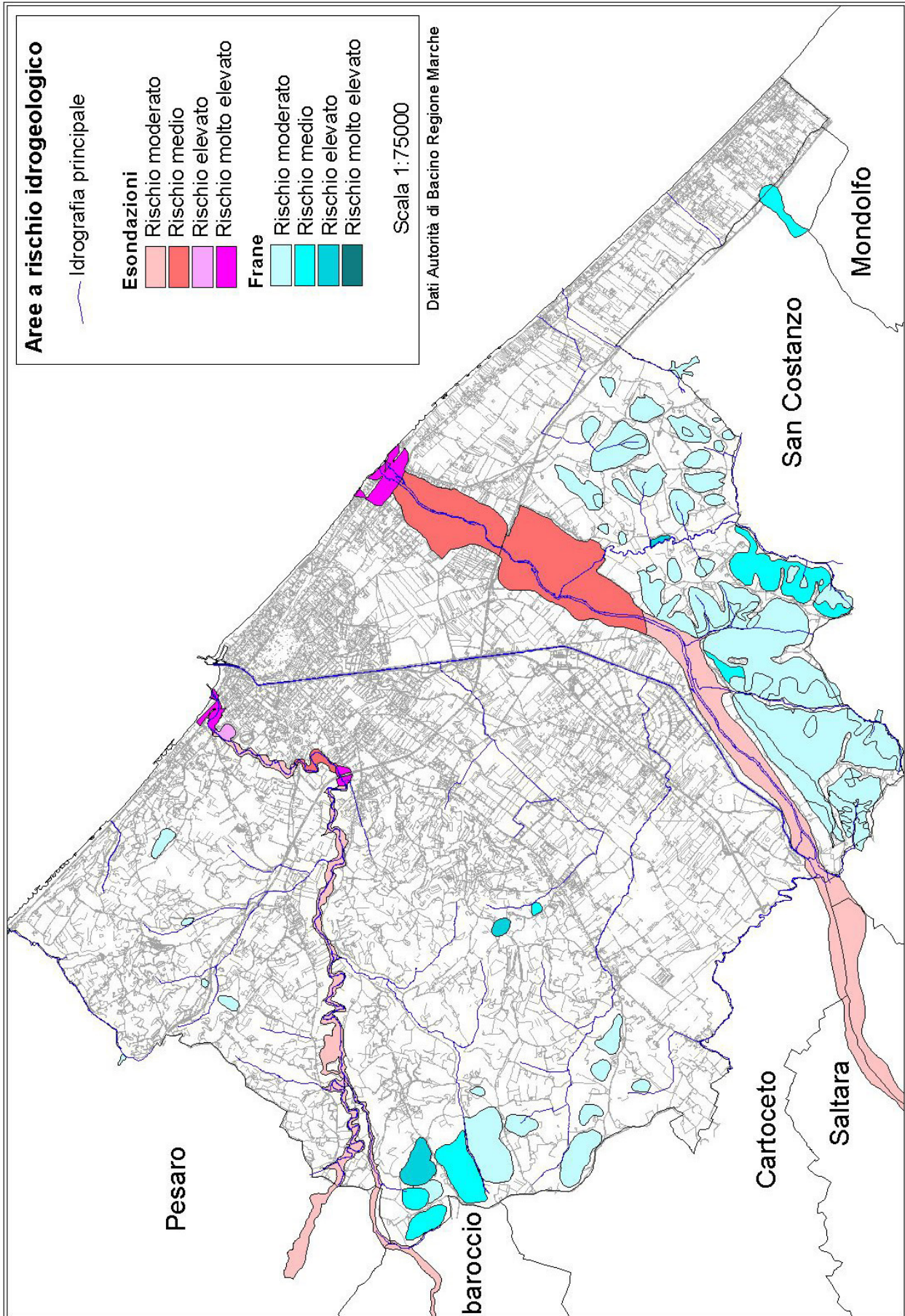


Figura 6.8. Aree a rischio idrogeologico (PAI Autorità di Bacino Regione Marche).

