



Comune di
Pavullo nel Frignano
Provincia di Modena

PSC

Piano Strutturale Comunale
L.R. 20/2000

Quadro Conoscitivo - Elaborato B
SUOLO – SOTTOSUOLO – ACQUE
RELAZIONE

Adozione: D.C.C. n.46 del 24/7/2008

Approvazione: D.C.C. n.....del .././.....

Il sindaco:

Sig. Romano Canovi

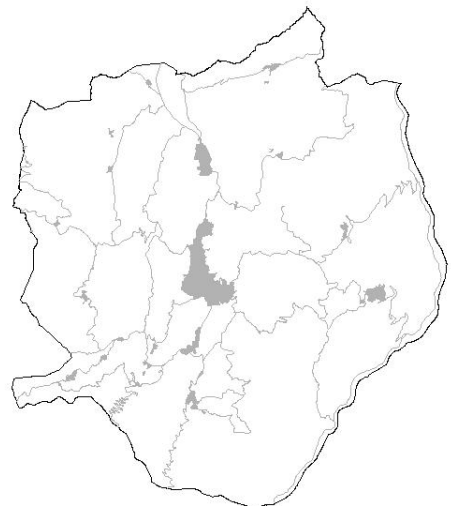
Il segretario generale:

Dott. Giampaolo Giovanelli

I progettisti responsabili:

Dott. Geol. Fabrizio Anderlini

Dott. Geol. Valeriano Franchi



GRUPPO DI LAVORO

Coordinamento comunale

arch. Grazia De Luca - responsabile dell'Ufficio di Piano Comunale
Ufficio di Piano - geom. Ivan Fiorentini, Laila Picchiatti

Consulente generale per il PSC: **tecnicoop**

arch. Rudi Fallaci - arch. Carlo Santacroce - dott. agr. Fabio Tunioli
arch. Giulio Verdini - cartografia: Andrea Franceschini

Consulenti per le zone agricole:

dott. agr. Alessandra Furlani - dott. agr. Maurizio Pirazzoli

Consulenti per gli aspetti geologici:

dott. geol. Valeriano Franchi - dott. geol. Fabrizio Anderlini

Ricognizione storico-culturale del sistema insediativo rurale:

dott. Claudia Chiodi

Consulente per le aree boscate:

dott. for. Paolo Vincenzo Filetto

Consulente per la zonizzazione acustica:

dott. Carlo Odorici

INDICE

1	INQUADRAMENTO GENERALE	5
1.1	INQUADRAMENTO TERRITORIALE	5
1.2	INQUADRAMENTO CLIMATICO E TERMO-PLUVIOMETRICO	6
2	GEOLOGIA DEL TERRITORIO DI PAVULLO NEL FRIGNANO	7
2.1	INTRODUZIONE	7
2.1.1	Premessa	7
2.1.2	L'Appennino Settentrionale	8
2.1.3	Introduzione alla geologia del territorio di Pavullo	9
2.2	LIGURIDI	11
2.2.1	Unità stratigrafico-strutturale M. Venere - Monghidoro	11
2.2.2	Unità stratigrafico-strutturale Cassio-Viano	13
2.3	IL MELANGE DI COSCOGNO (MSG)	15
2.4	EPILIGURIDI	16
2.5	CARATTERI TETTONICI E STRUTTURALI DEL TERRITORIO PAVULLESE	21
3	GEOMORFOLOGIA E DISSESTO DEL TERRITORIO PAVULLESE	23
3.1	GEOMORFOLOGIA	23
3.1.1	Premessa	23
3.1.2	Caratteri generali	23
3.1.3	Morfologia delle aree a prevalenza calcareo-arenacea	24
3.1.4	Morfologia delle aree prevalentemente argillose	26
3.1.5	Forme e processi dei corsi d'acqua	27
3.1.6	Genesi e morfologia delle ofioliti	28
3.2	CARTA DEL DISSESTO	29
3.3	BENI GEOLOGICI E GEOMORFOLOGICI	30
4	ACQUE SUPERFICIALI	30
4.1	IL SISTEMA IDROGRAFICO PRINCIPALE	30
4.1.1	Aspetti qualitativi	36
5	ACQUE SOTTERRANEE	49
5.1	STRUTTURA IDROGEOLOGICA	49
5.2	PERMEABILITÀ DEI TERRENI	49
5.3	LE SORGENTI	52
5.4	AREE DI POSSIBILE ALIMENTAZIONE DELLE SORGENTI	55
5.5	VULNERABILITÀ DELLE AREE DI POSSIBILE ALIMENTAZIONE DELLE SORGENTI	58
5.6	ELEMENTI DI POTENZIALE INQUINAMENTO DELLE ACQUE SOTTERRANEE	60
6	CARTA COMUNALE DELLE AREE SUSCETTIBILI DI EFFETTI LOCALI	67
6.1	INTRODUZIONE	67
6.1.1	Elementi di criticità	67
6.1.2	Riferimenti normativi:	69

6.2	METODOLOGIA DI ELABORAZIONE DELLA CARTA DELLE AREE POTENZIALMENTE SOGGETTE AD EFFETTI LOCALI	70
6.3	PRIMO LIVELLO DI APPROFONDIMENTO: CARTA DELLE AREE SUSCETTIBILI DI EFFETTI LOCALI	71
6.4	SECONDO LIVELLO DI APPROFONDIMENTO: CARTA DI MICROZONAZIONE SISMICA	74
7	VINCOLI AMBIENTALI ALLA TRASFORMAZIONE ED ALLO SVILUPPO DEL TERRITORIO DERIVANTI DA STRUMENTI DI TUTELA SOVRAORDINATI	75
8	SINTESI DEL SISTEMA AMBIENTALE E NATURALE - LIMITI E CONDIZIONI ALLA TRASFORMAZIONE DEL TERRITORIO	92

ALLEGATI:

Allegato 1: Schede di censimento dei Beni Geologici

Allegato 2: Schede di censimento delle sorgenti

Allegato 3: Schede della vulnerabilità naturale e pericolo d'inquinamento delle acque sotterranee

1 INQUADRAMENTO GENERALE

1.1 INQUADRAMENTO TERRITORIALE

Il territorio comunale di Pavullo nel Frignano, posto nel medio Appennino modenese, presenta un'estensione di 144,11 km², con quote che variano da un minimo di 199 m s.l.m. ad un massimo di 926 m s.l.m. ("Piramide" di Gaiato).

Il territorio comunale confina, dal punto di vista amministrativo, con i Comuni di Serramazzoni, Marano sul Panaro, Guiglia, Zocca, Montese, Sestola, Montecreto, Lama Mocogno, Polinago, tutti comuni della Provincia di Modena.

Il territorio comunale, oltre al capoluogo, è articolato in n. 18 frazioni: Benedello, Camatta, Castagneto, Coscogno, Crocette, Frassinetti, Gaiato, Iddiano, Niviano, Miceno, Montebonello, Montecuccolo, Montorso, Monzone, Olina, Renno, Sassoguidano e Verica.

Dal punto di vista cartografico, il comune di Pavullo è inserito nella Carta Tecnica Regionale della Regione Emilia Romagna, nelle seguenti carte:

Fogli - scala 1:50.000

219 - "Sassuolo"

236 - "Pavullo nel Frignano"

Tavole - scala 1:25.000

219SE - "Marano sul Panaro"

236NE - "Pavullo nel Frignano"

236NO - "Lama Mocogno"

236SE - "Montese"

236SO - "Sestola"

Sezioni - Scala 1:10.000

219150 - "S. Dalmazio"

236020 - "Montebonello"

236030 - "Coscogno"

236040 - "Rocca Malatina"

236060 - "Montecenere"

236070 - "Pavullo nel Frignano"

236080 - "Zocca"

236100 - "Acquaria"

236110 - "Gaiato"

Elementi - Scala 1:5.000

219152 - "Festà"

219153 - "S. Dalmazio"

236021 - "Selva"

236022 - "Montebonello"

236023 - "Monteforco"

236024 - "La Barbona"

236031 - "Coscogno"
236032 - "Comun Grande"
236033 - "Benedello"
236034 - "Le Coste"
236043 - "Samone"
236044 - "Castellino delle Formiche"
236061 - "Miceno"
236062 - "Camatta"
236063 - "Montecenere"
236064 - "Monzone"
236071 - "Castagneto"
236072 - "Montefolignano"
236073 - "Montorso"
236074 - "Pavullo nel Frignano"
236083 - "Bertocchi"
236084 - "Mongardino"
236101 - "Val di Sasso"
236102 - "Vasale"
236104 - "Acquaria"
236111 - "S. Giacomo Maggiore"
236113 - "Rocchetta Sandri"
236114 - "Gaiato"

1.2 INQUADRAMENTO CLIMATICO E TERMO-PLUVIOMETRICO

Il territorio montano oggetto di studio ricade nella regione climatica della Pianura Padana (Giuliacchi, 1988), dove ad estati calde ed umide si alternano inverni con temperature frequentemente al di sotto dello zero. In queste stagioni si ha una prevalenza di fenomeni anticiclonici provenienti dalle Azzorre in estate e dall'Europa centrale in inverno (Frontero *et alii*, 1997) con conseguenti intervalli, anche lunghi, durante i quali le precipitazioni risultano scarse. Interposte a queste due stagioni si hanno primavera ed autunno con caratteristiche intermedie, caratterizzate però da estese precipitazioni, derivanti dall'abbassamento del fronte polare, il quale determina una maggiore influenza di flusso perturbato. Avremo quindi un'alternanza di periodi siccitosi, corrispondenti alle stagioni estiva ed, in misura minore, a quella invernale, e periodi ricchi di precipitazioni durante le stagioni primaverili ed autunnali.

2 GEOLOGIA DEL TERRITORIO DI PAVULLO NEL FRIGNANO

2.1 INTRODUZIONE

2.1.1 Premessa

Il territorio comunale di Pavullo nel Frignano è stato oggetto di numerosi studi di carattere geologico, idrogeologico, geomorfologico, strutturale e tettonico; visti però gli obiettivi del presente lavoro, volto alla conoscenza dei soli lineamenti geologici generali dell'area, si è ritenuto di prendere in considerazione solo alcuni lavori ai quali si rimanda per una bibliografia più completa ed approfondita dell'area.

In particolare, per l'inquadramento geologico generale dell'Appennino settentrionale, si sono prese in considerazione le Note illustrative della Carta Geologica d'Italia, foglio 236 "Pavullo nel Frignano", realizzate nel 2002 a cura di Bettelli, Panini & Pizziolo, nell'ambito del progetto CARG, nonché il lavoro di Bettelli, Panini e Capitani (2002) relativo all'Appennino emiliano sud-orientale.

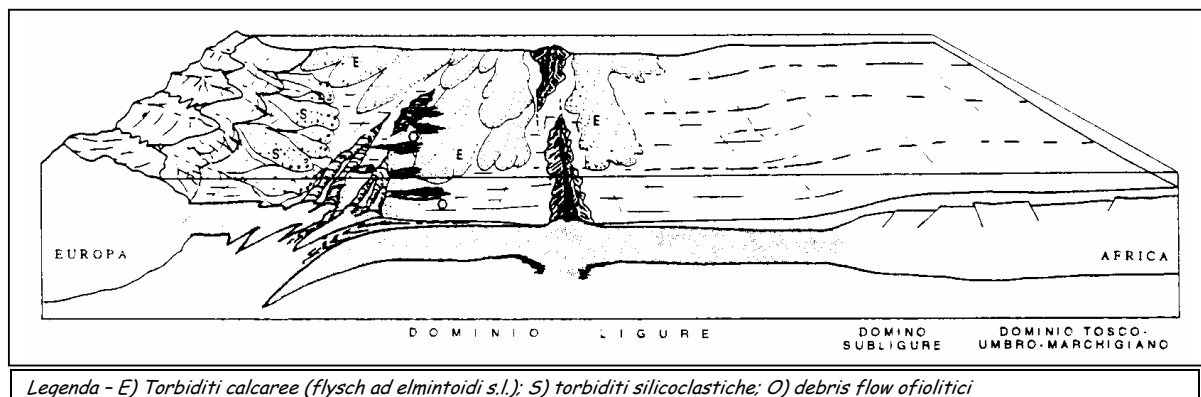


Fig. 1 - Profilo paleogeografica trasversale alla Tetide appenninica (Oceano Ligure) al Cretaceo Sup.¹

Per la determinazione dei caratteri stratigrafici, litologici, tettonici e strutturali, e per la realizzazione della Carta Geologica (QC.B.TAV_1) si è fatto riferimento ai lavori di Bettelli, Bonazzi & Panini (1987), Bettelli & Panini (1992) e alle carte geologiche dell'Appennino emiliano-romagnolo edite dalla Regione Emilia-Romagna negli anni '80; a tal proposito occorre sottolineare che con la realizzazione, nel 2002, della nuova cartografia summenzionata (progetto CARG), sono stati elaborati altri modelli relativamente alla suddivisione delle successioni, sia nell'ambito delle liguridi (introduzione di nuove unità tettoniche, ridefinizione e suddivisione delle precedenti) che delle epiliguri (individuazione di nuove unità, variazione di rango di altre: Fregni & Panini, 1995), senza peraltro variare in modo determinante l'interpretazione litologica e strutturale complessiva del territorio pavullese.

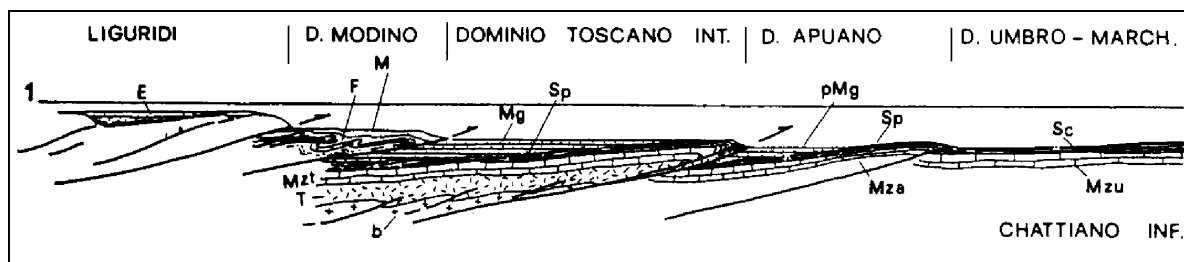
¹ Da Autori Vari, 1992

2.1.2 L'Appennino Settentrionale

L'Appennino settentrionale rappresenta un tipico edificio a falde, originatosi principalmente durante il Cenozoico, periodo nel quale avviene lo scontro tra la placca europea e la microplacca Adria o Apula (o placca Africana se si considera in connessione con essa), entrambe continentali. Tale scontro è stato preceduto, in età mesozoica, dalla chiusura dell'Oceano ligure, probabilmente parte del più ampio paleoceano Tetide e interposto alle due placche continentali.

L'edificio appenninico, costituito da un prisma di accrezione, ha coinvolto, nella sua orogenesi, diversi domini paleo-geografici riferibili all'Oceano ligure (Fig. 1): il dominio ligure di zona oceanica (suddivisibile in dominio interno ed esterno), il dominio subligure, sviluppatosi su crosta assottigliata di pertinenza africana, ed il dominio tosco-umbro-marchigiano, sviluppatosi sulla placca continentale africana (o adriatica).

La chiusura dell'oceano ligure, con subduzione della litosfera oceanica e lo scontro tra le placche continentali, porta alla realizzazione di un prisma di accrezione a falde costituito dai depositi di tali domini; in particolare si osserva la sovrapposizione delle rocce afferenti il dominio ligure su quelle del dominio subligure ed ambedue sul dominio umbro-marchigiano-romagnolo. Sul prisma di accrezione si formano bacini episuturali nei quali si depositano i sedimenti appartenenti alla successione Epiligure (Fig. 2).



Legenda - E: Epiliguridi; Mg: Macigno; Sp: Scisti Policromi; pMg: Pseudomacigno; Sc: Scaglia; Mzt: Mesozoico toscano; Mza: Mesozoico apuano; Mzu: Mesozoico umbro (da Chicchi e Plesi, 1991; modificato in Gasperi, 1995)

Fig. 2 - Schema paleogeografico al Chattiano inferiore (Oligocene superiore) della Tetide in chiusura.²

L'orogenesi appenninica si sviluppa a partire da processi che si svolgono dal Cretaceo superiore all'Attuale. In particolare le fasi tettoniche riconosciute sono (Bettelli, Panini & Pizziolo, 2002):

- fase ligure: corrisponde alla chiusura dell'Oceano ligure; ha coinvolto i domini liguri interni ed esterni ed il dominio subligure a partire dal Cretaceo superiore sino all'Eocene medio, in seguito al quale inizia la sedimentazione epiligure dei bacini episuturali;
- fase subligure: dall'Oligocene superiore si assiste alla collisione delle zolle continentali europea e adriatica, con la messa in posto dei domini liguri e subliguri già

² Da notare il prisma d'accrezione, costituito principalmente da Unità Liguri, sul quale si sono formati i bacini episuturali delle Unità Epiliguri. Più esternamente, alcune delle Unità della Successione Toscana s.s., iniziano ad essere interessate dalla subduzione ensialica al di sotto dell'edificio proto-appenninico. In questo periodo l'avanfossa è all'altezza della Dominio Apuano HERAmorfico ed è interessata dalla deposizione torbiditica dello Pseudomacigno. Ancora più esternamente si osserva il Dominio Umbro-marchigiano, in corrispondenza del quale sta sedimentando la Formazione della Scaglia.

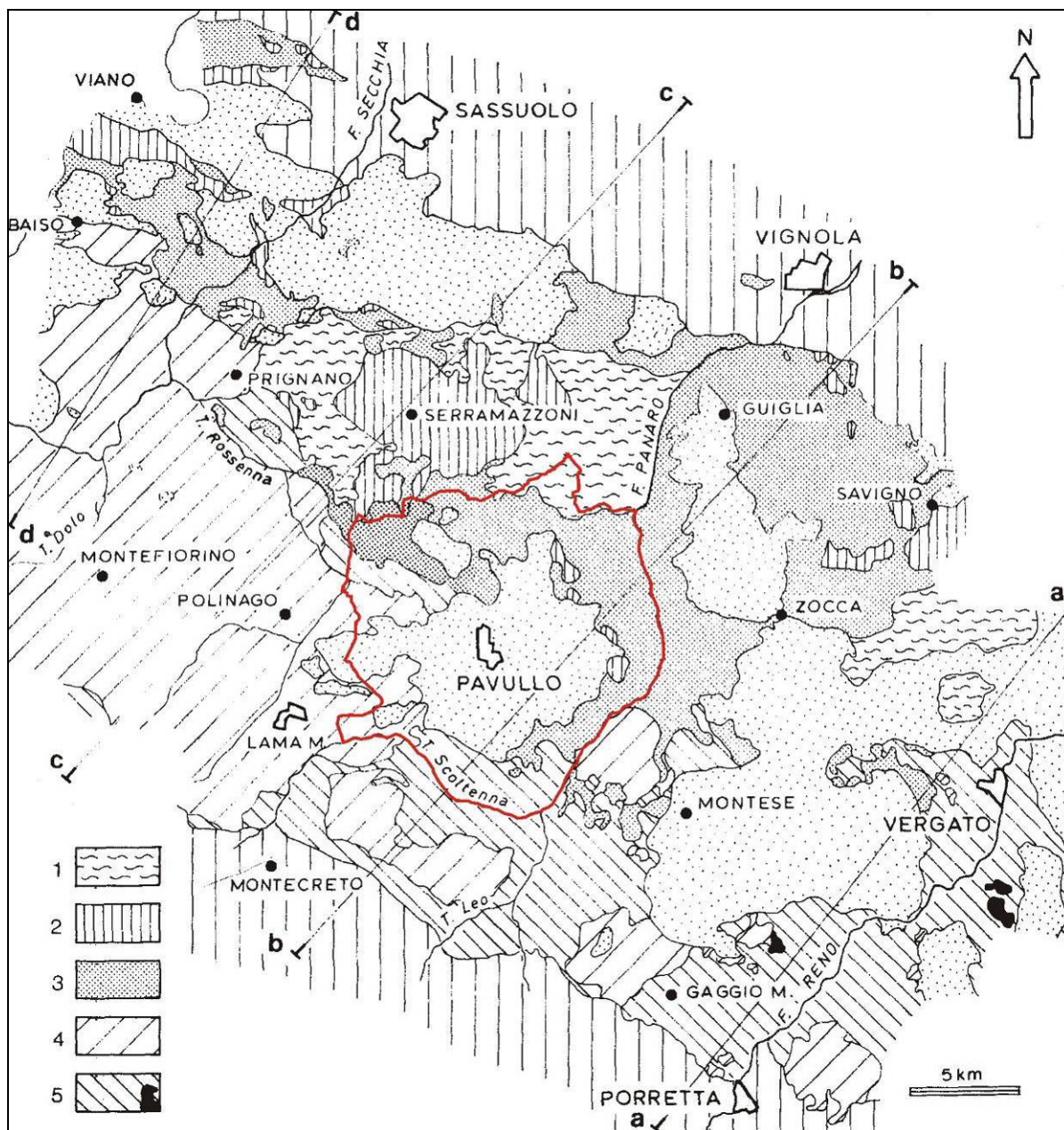
tettonizzati e della successione epiligure, in fase di sedimentazione, sul dominio toско-umbro-marchigiano.

2.1.3 Introduzione alla geologia del territorio di Pavullo

L'assetto geologico, stratigrafico e strutturale del territorio comunale di Pavullo nel Frignano (Fig. 3) rientra nel più complessivo ambito del versante emiliano sud-orientale dell'Appennino settentrionale, facente parte dell'edificio a falde appenninico precedentemente descritto. Tale settore risulta contraddistinto da una spiccata complessità geologica, derivante soprattutto da estesi affioramenti di successioni a dominante argillosa ("*argille scagliose*" o "*complesso caotico*" dei vecchi Autori), costituenti l'originaria base stratigrafica dei flysch liguri cretacei ed olocenici, intensamente deformate dalla tettonica attiva (tettoniti).

Nel settore appenninico emiliano in esame sono state individuate tre differenti successioni stratigrafico-strutturali liguri (Fig. 4), caratterizzate tra loro da rapporti sempre tettonici. In particolare sono state riconosciute (Bettelli & Panini, 1992):

- 1) unità stratigrafico-strutturale M. Venere - Monghidoro;
- 2) unità stratigrafico-strutturale Cassio-Viano;
- 3) unità stratigrafico-strutturale Savigno.



Legenda - 1) Melange di Coscogno; 2) Unità Cassio; 3) Complesso di base II; 4) Unità di Monghidoro; 5) Complesso di base I e Formazione di M. Morello. Punteggiato: depositi epiliguri; linee verticali: unità toscane e cicli messiniano-pleistocenici

Fig. 3 - Distribuzione delle unità tettoniche liguri, con perimetro comunale di Pavullo nel Frignano.³

Nel territorio comunale di Pavullo risultano affioranti la prima e la seconda unità strutturale, di cui tratteremo, mentre la terza affiora più ad est.

I domini liguri risultano stratigraficamente obliterati a loro volta dalla successione Epiligure, la quale rappresenta il prodotto della sedimentazione sul prisma di accrezione ligure in seguito alla collisione orogenica tra le placche continentali africana ed europea.

³ da Bettelli, Bonazzi & Panini, (1989).

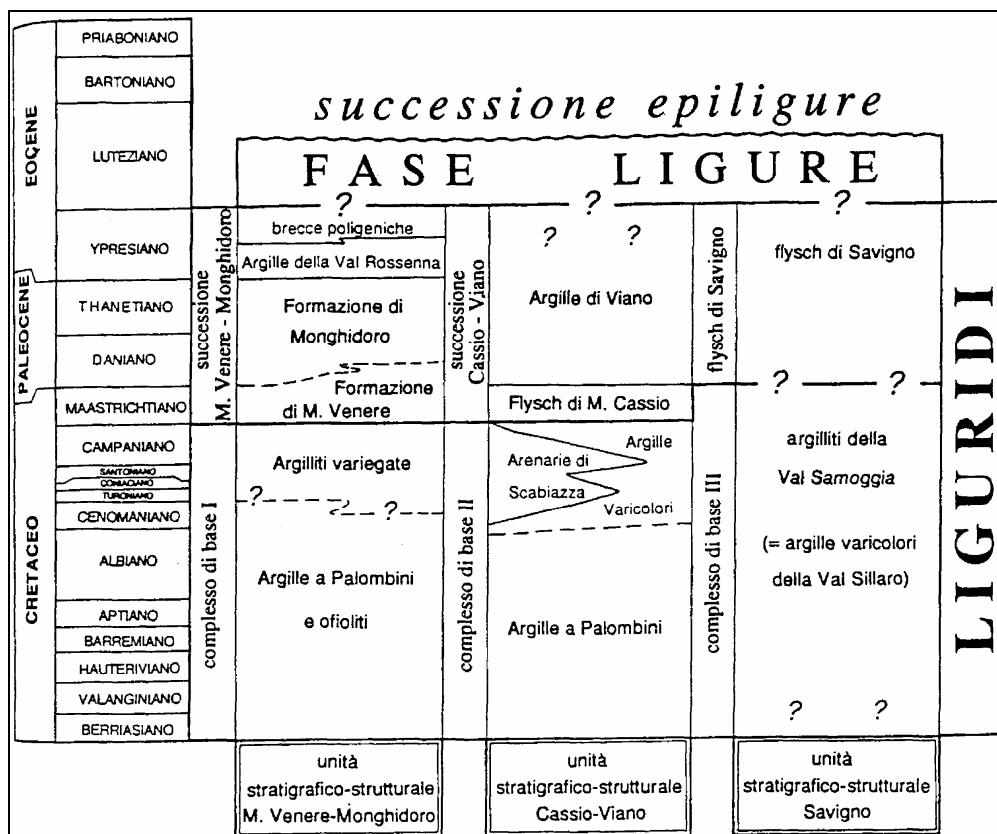


Fig. 4 - Schema stratigrafico delle liguridi affioranti nel settore sud-orientale dell'Appennino emiliano⁴

2.2 LIGURIDI

La successione Liguride è rappresentata, nel territorio comunale di Pavullo, dalle unità stratigrafico-strutturali di M. Venere - Monghidoro e Cassio-Viano. Si tratta, come messo in evidenza dalla Figura 4, di unità caratterizzate da complessi di base cretacei, prevalentemente argillosi ed intensamente tettonizzati, ai quali si sovrappongono, a partire dal Maastrichtiano, formazioni torbiditiche.

2.2.1 Unità stratigrafico-strutturale M. Venere - Monghidoro

Come è possibile osservare nella Carta Geologica (QC.B.TAV_1), questa unità affiora estesamente presso il confine meridionale del territorio comunale, in una fascia prossimale al torrente Scoltenna ed oltre la confluenza con il torrente Leo, nonché nei quadranti occidentali e nord-occidentali. Le formazioni affioranti sono: Argille a Palombini con ofioli, Argille Variegata, Formazione di M. Venere, Formazione di Monghidoro. In letteratura sono note altre formazioni appartenenti a questa unità, non affioranti nel territorio in esame, quali le Argille della Val Rossenna e le Breccie argillose poligeniche (Melange della Val Rossenna).

⁴ da Battelli & Panini, (1992).

Argille a Palombini con ofioliti (APP)

Le Argille a Palombini con ofioliti dell'unità M. Venere - Monghidoro affiorano lungo la fascia prossimale del T. Scoltenna e a nord-ovest rispetto al capoluogo.

Questa formazione è costituita dall'alternanza irregolare di argille ed argilliti nerastre, fissili, e di strati calcilutitici grigi, risedimentati, in strati da 20 cm a oltre un metro. Nelle argilliti, localmente dominanti, sono, a volte, intercalati strati singoli o pacchi di sottili torbiditi arenaceo-pelitiche con grana da media a finissima. Tuttavia risulta difficile rinvenire affioramenti in cui la formazione conserva un ordine stratigrafico interno: più frequentemente le Argille a Palombini risultano intensamente tettonizzate ed il loro aspetto in affioramento risulta disordinato e caotico.

La stratificazione non è quasi mai riconoscibile poiché gli strati calcarei appaiono ridotti a blocchi più o meno allineati. I livelli pelitici assumono invece una spiccata struttura caratterizzata da clivaggio scaglioso.

Alla stratificazione si sostituisce una struttura planare mesoscopica di origine strutturale, una stratificazione tettonica determinata da processi estensionali secondo un piano parallelo alla stratificazione ("boudinage"). Tale stratificazione tettonica è individuata anche da altri elementi quali la fissilità ed il clivaggio scaglioso presenti nelle peliti, oltre che dalle superfici assiali delle mesopieghe o resti di isoclinali.

All'interno delle Argille a Palombini dell'unità stratigrafico-strutturale M. Venere - Monghidoro, sono spesso presenti inclusi di dimensioni variabili di rocce ofiolitiche, prevalentemente rappresentate da basalti, localmente con strutture tipo "pillows", e subordinatamente da serpentiniti, brecce ofiolitiche poligeniche (con anche clasti di rocce sedimentarie). Queste masse ofiolitiche rappresenterebbero degli inclusi tettonici entro le Argille a Palombini.

L'età di questa formazione risulta mal definita per la scarsità di microfaune e nannofossili: è stata ipotizzata comunque un'età che va dal Titonico (?) al Cenomaniano.

Argilliti variegata (AVT)

Questa formazione è presente in limitati affioramenti nei settori meridionali, in prossimità del T. Scoltenna, in contatto sempre tettonico con la formazione precedente. Si tratta di argille ed argilliti grigie, verdastre ed azzurrognole e solo eccezionalmente rossastre, cui si intercalano strati da sottili a medi di calcilutiti grigio-verdi con patine di alterazione marroni e di arenarie torbiditiche grigie o siltiti con patine mangesifere. Anche questa formazione risulta fortemente smembrata e priva di ordine stratigrafico interno e gli originari rapporti stratigrafici con APP sono pertanto ipotizzabili esclusivamente per la stretta associazione tra le due unità e per il fatto che i litotipi dell'una sfumano in quelli dell'altra senza soluzione di continuità. L'età è compresa tra l'Albiano superiore (?) ed il Turoniano medio (?).

Arenarie di Poggio Castellina (APC)

Sono presenti spesso associate alle Arenarie di Scabiazza. L'unità è costituita da torbiditi arenaceo-pelitiche, in strati da medi a molto spessi con arenarie grossolane o microconglomeratiche di colore grigio-verdastro passanti a nerastre. Il rapporto A/P è molto maggiore di 1, la potenza minima è di circa 100 m, l'età varia dal Cenomaniano (?) al Turoniano (?).

Formazione di Monte Venere (MOV)

E' presente, nel territorio pavullese, in un ampio affioramento a sud di Monzone, nei pressi di Frassinetti e in limitati lembi lungo la valle del torrente Lerna.

Questa formazione è il tipico Flysch ad Elmintoidi, caratterizzato dalla ripetizione sistematica in senso verticale di torbiditi calcareo-marnose alternate a pacchi di sole torbiditi arenaceo-pelitiche.

Le torbiditi calcareo-marnose rappresentano un carattere distintivo della formazione e sono caratterizzate da strati da spessi a molto spessi (30-300 cm) e da megastrati (anche oltre i 20 m) con una porzione basale calcareo-arenacea a grana fine cui segue un potente intervallo marnoso o calcareo-marnoso, di colore grigio-chiaro, ed infine da un sottile livello emipelagico di argille grigio-scure. Gli strati arenaceo-pelitici risultano da sottili a medi (3-30 cm), con una porzione arenacea a grana da fine a media, di colore grigio o giallastro per alterazione, cui segue una porzione pelitica di argille grigio-scure. L'ambiente di sedimentazione corrisponde ad una piana sottomarina; la direzione delle paleocorrenti fornisce una alimentazione dai quadranti settentrionali per le torbiditi calcareo-marnose e dai quadranti meridionali per quelle arenaceo-pelitiche. L'età va dal Cretaceo superiore al Paleocene (?).

Formazione di Monghidoro - Membro arenaceo-pelitico (MOH 3)

Affiora in lembi di media estensione ad est, a nord-ovest e a sud-ovest rispetto al capoluogo.

Dalla sottostante Formazione di M. Venere si passa, in modo graduale e attraverso la progressiva riduzione sino alla scomparsa delle torbiditi calcareo-marnose, alla Formazione di Monghidoro, la quale è costituita da sole torbiditi arenacee. In funzione del diverso rapporto arenaria/pelite è possibile suddividere la formazione in tre membri, che dal basso verso l'alto sono: membro arenaceo-pelitico, membro pelitico-arenaceo, membro pelitico. Nell'area in esame la Formazione di Monghidoro è rappresentata dal solo membro arenaceo-pelitico. L'età va dal Cretaceo superiore all'Eocene inferiore.

2.2.2 Unità stratigrafico-strutturale Cassio-Viano

Questa unità è presente, sul territorio comunale, in corrispondenza del settore orientale, lungo il versante degradante verso il fiume Panaro, ed il quello settentrionale,

nella zona compresa tra S. Antonio, S. Pellegrino e Coscogno. In queste aree sono presenti tutte le formazioni dell'unità: Argille a Palombini, Argille Varicolori, Arenarie di Scabiazza, Flysch di M. Cassio e le Argille di Viano.

Argille a Palombini (APA)

Questa formazione affiora, in modo peraltro non esteso, sul settore nord-orientale, ad est di Campo Grande, ed in piccoli affioramenti ad ovest di Coscogno.

Risultano del tutto analoghe alla omonima formazione precedentemente descritta, sia per quanto concernono le caratteristiche litostratigrafico-strutturali che di età, dalla quale si differenzia sostanzialmente per la posizione stratigrafica in una successione differente. Le poche differenze di carattere litostratigrafico possono essere riassunte come segue:

- la quasi assenza di inclusi ofiolitici e la contemporanea presenza di inclusi granitici;
- colore più scuro delle peliti e delle calcilutiti;
- frequenti intercalazioni di sottili strati torbiditici arenacei;

Arenarie di Scabiazza (SCB)

Questa formazione è molto diffusa sul territorio comunale, soprattutto lungo la fascia prossimale del F. Panaro e a nord del capoluogo.

Si tratta di una formazione sempre associata alle Argille Varicolori delle quali rappresenta in buona parte un termine eteropico. È interamente costituita da torbiditi arenacee, ma con differenti facies torbiditiche distinguibili per il diverso rapporto arenaria/pelite e per il diverso spessore degli strati. La litofacies più diffusa è rappresentata da torbiditi sottili o sottilissime con una porzione arenacea costituita da arenarie grigie, a grana fine, micacee, cui segue una porzione pelitica di argille o argilliti grigio-scure.

Le caratteristiche mesostrutturali e gli stili deformativi delle Arenarie di Scabiazza sono variabili e direttamente controllate dalla composizione litologica ed in particolare dallo spessore relativo degli orizzonti arenacei e di quelli pelitici. Si può quindi passare da porzioni indeformate alla mesoscala o in cui la stratificazione risulta ancora riconoscibile, a porzioni in cui la stratificazione non è più riconoscibile dove si sviluppano mesopieghe, "boudinage", clivaggio scaglioso, foliazione e stratificazione tettonica.

L'età va da dal Cenomaniano al Campaniano inferiore (?).

Argille Varicolori (AVV)

Sono presenti ad ovest e a nord-ovest rispetto al capoluogo, in affioramenti non estesi. La formazione è caratterizzata dalla ripetuta alternanza di sottili strati, da centimetrici a decimetrici, di argille rosse, grigie, nerastre, verdastre o violacee, a cui si intercalano strati di marne e di calcilutiti grigie, di siltiti manganesifere, di torbiditi pelitico-arenacee in strati sottili e strati da decimetrici a metrici di conglomerati e microconglomerati a prevalenti clasti di rocce cristalline e sedimentarie.

Solo a luoghi è possibile individuare la stratificazione originaria, la quale è quasi sempre sostituita da una stratificazione o foliazione tettonica alla mesoscala, dalle superfici assiali di mesopieghe isoclinali, dalla fissilità e/o dal clivaggio scaglioso nelle peliti, da nette superfici di taglio.

L'età va dal Cenomaniano al Campaniano inferiore.

Flysch di M. Cassio (MCS)

Questa formazione affiora in piccoli lembi nel settore sud-orientale dell'area in esame e a nord-est.

Si tratta di una formazione costituita da alternanze ritmiche di strati torbiditici da spessi ad estremamente spessi, con una porzione basale formata da calcari arenacei ed arenarie calcaree, gradate, seguite verso l'alto, con passaggio sfumato, da potenti intervalli di marne calcaree o calcari marnosi grigio-chiari; la sequenza è di solito chiusa al tetto da un sottile livelletto di peliti nerastre. Alle torbiditi calcareo-marnose si alternano strati di modesto spessore di arenarie torbiditiche, a luoghi poco cementate, a grana medio-fine, laminate, con un intervallo pelitico di argille siltose nerastre.

L'età va dal Campaniano superiore (?) al Maastrichtiano.

Argille di Viano (AVI)

Sono presenti in pochi affioramenti di limitate dimensioni nel settore settentrionale.

Si tratta di una formazione pelitica costituita prevalentemente da argille siltose e sabbiose, a luoghi marnose, grigie, nerastre, rossastre o violacee, con intercalazioni di torbiditi pelitiche sottili con porzioni basali di sabbia fine o silt grossolano biancastro; sono presenti rari strati torbiditici, da sottili a medi, di calcilutiti grigio-chiare o nocciola, calcisiltiti giallastre od arancioni con patine ocracee, siltiti ed arenarie brune con patine manganesifere, calcareniti rosate, calcari marnosi e marne siltose grigie con Fucoidi.

L'età, di difficile attribuzione per la scarsità di microfaune e di nannofossili, è stata attribuita al Paleocene - Eocene inferiore (?).

2.3 IL MELANGE DI COSCOGNO (MSG)

Nell'area poco a nord-est della frazione di Coscogno affiorano lembi e porzioni di formazioni appartenenti ai complessi di base dell'unità stratigrafico-strutturale Cassio-Viano (Argille a Palombini, Argille Varicolori, Arenarie di Scabiazza) e da porzioni di formazioni terziarie torbiditiche, non attribuibili con sicurezza a nessuna formazione terziaria. Tali lembi, da decametrici a plurichilometrici, risultano meccanicamente sovrapposti, giustapposti in modo complesso ed interpretabili con un'associazione di scaglie tettoniche, alla quale è stato attribuito il nome di Melange di Coscogno.

Si tratta, in sintesi, di un melange tettonico di età prevalentemente terziaria, i cui processi di giustapposizione tettonica si ritengono terminati con l'Oligocene superiore.

Le caratteristiche litologiche e stratigrafiche di questi terreni fanno ritenere probabile una corrispondenza con la successione subligure dell'Unità di Canetolo.

2.4 EPILOGURIDI

La successione Epiligure rappresenta la sedimentazione sul prisma di accrezione post-collisionale, iniziata virtualmente con la fine della fase ligure nell'Eocene inferiore-medio e caratterizzata dalla relativa progressiva traslazione delle liguridi verso le aree più esterne, conclusasi nel Messiniano inferiore con la deposizione della Formazione Gessoso-solfifera. Si tratta quindi di una successione condizionata da tettonica sindeposizionale, ma che può essere considerata un insieme sostanzialmente omogeneo dal punto di vista deformativo: essa infatti mantiene un assetto strutturale relativamente omogeneo che consente di ricostruire in modo coerente le relazioni spazio-temporali tra le diverse facies.

La successione Epiligure è stata suddivisa in alcuni gruppi che si succedono in ordine cronologico, separati da discontinuità stratigrafiche di importanza regionale. Tali gruppi sono (Fig. 5):

- 1° gruppo: breccie argillose poligeniche, Formazione di M. Piano e Formazione di Loiano (Eocene Medio - Oligocene inferiore);
- 2° gruppo: Formazione di Ranzano (Oligocene inferiore);
- 3° gruppo: Formazione di Antognola e breccie della Val Tiepido - Canossa (Oligocene superiore - Burdigaliano inferiore);
- 4° gruppo: Formazione di Bismantova (o Gruppo di Bismantova, Fregni P. & Panini F., 1995), Burdigaliano superiore;
- 5° gruppo: Formazione del Termina (non affiorante nel territorio comunale di Pavullo n/F).

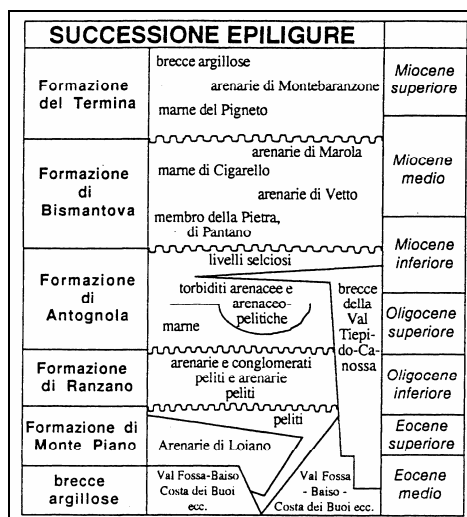


Fig. 5 - Schema stratigrafico delle formazioni epiligruri affioranti nel settore sud-orientale dell'Appennino emiliano ⁵

⁵ da Battelli & Panini, (1992).

- 1° GRUPPO: BRECCIE ARGILLOSE POLIGENICHE (MELANGE DELLA VAL FOSSA), FORMAZIONE DI M. PIANO E FORMAZIONE DI LOIANO (LOI)

Melange della Val Fossa (MVF)

Affiorano spesso associate alle sovrastanti Marne di M. Piano nel settore sud-orientale del territorio comunale.

Le breccie poligeniche derivano da colate miste di fango e detrito e da frane di scivolamento in massa, in ambiente sottomarino, di materiali per lo più provenienti dai complessi di base dei Flysch ad Elmintoidi liguri.

Si tratta, in specifico, di accumuli caotici ed eterogenei costituiti da breccie poligeniche ed eterometriche con matrice costituita da argille varicolorate (nere, rosse, rosate, verdastre e grigie), clasti da pochi mm a 25 cm, blocchi di argille ed argille siltose rosse, nerastre o verdastre, arenarie micacee, arenarie grossolane, arenarie biancastre poco cementate, calcilutiti chiare silicee, calcilutiti grigie, siltiti brune e nerastre, calcari verdastri o rosati; potenza massima di circa 100 m, età Eocene superiore (?) - Oligocene inferiore (?).

Formazione di Monte Piano (MMP)

Questa unità è presente associata alla precedente unità, interposta nel settore sud-orientale, tra le formazioni liguridi e la placca attribuibile alla Formazione di Bismantova presente in corrispondenza del capoluogo.

Si tratta, in prevalenza, di litotipi pelitici grigio-rosati o verdastri, costituiti da argille più o meno marnose e siltose, talora a stratificazione mal definita, ma in genere evidenziata da variazioni di colore; sono presenti sottili strati di torbiditi politiche a base siltoso-sabbiosa; a luoghi livelli caotici da *slumping* e *mud flow*. Potenza da pochi metri a circa 50 m. Età: Eocene inferiore - Oligocene inferiore.

Formazione di Loiano (LOI)

Entro la formazione di M. Piano sono stati individuati potenti depositi arenacei risedimentati, noti come "Arenarie di Loiano", ora elevati al rango di formazione.

Questa formazione, affiorante soprattutto ad ovest rispetto al capoluogo, è costituita da torbiditi prevalentemente arenacee, grossolane, scarsamente cementate, grigio chiare o giallastre per alterazione, in banchi per lo più saldati o con un sottile livello pelitico al tetto; sono presenti subordinate intercalazioni di strati medi arenaceo-pelitici.

Alla base di questa unità è stato riconosciuto un membro argilloso (Argille di Rio Giordano - LOI 4), costituito da argille marnose o siltose, talora molto compatte, grigio-verdastre, in banchi, con livelli metrici di paraconglomerati, intercalazioni metriche di torbiditi sottili arenaceo-pelitiche e di banchi arenacei poco cementati, grigi o giallastri per alterazione; potenza da 0 a 150 m; età: Eocene medio-superiore.

2° GRUPPO: FORMAZIONE DI RANZANO

Il secondo gruppo si riferisce alla Formazione di Ranzano, affiorante spesso in associazione col precedente gruppo a sud-est rispetto al capoluogo.

La formazione è tipicamente rappresentata da depositi torbiditici prevalentemente arenacei ed è stata suddivisa in base al rapporto arenarie/pelite degli strati. La potenza va da 0 a 50 m circa e l'età è Oligocenica inferiore. Nell'area presa in esame è presente la sola litozona pelitica (RAN 6).

Formazione di Ranzano - Litozona pelitica (RAN 6)

Questa unità è costituita da torbiditi pelitiche e pelitico-arenacee di colore grigio o grigio-scuro, omogenee, in strati sottili con rapporto arenaria/pelite $\ll 1$; subordinatamente torbiditi arenaceo-pelitiche in strati da sottili a medi, con arenarie fini o medie, grigie, di solito mal cementate; locali livelli caotici da slumping.

3° GRUPPO: FORMAZIONE DI ANTOGNOLA

A partire dall'Oligocene superiore sino al Burdigaliano inferiore, la sedimentazione epiligure è caratterizzata dalle peliti marnose della Formazione di Antognola (ANT), alla quale si intercalano potenti corpi arenacei risedimentati. A seconda delle caratteristiche litologiche la formazione può essere suddivisa, nell'area in esame, in almeno tre membri (Membro delle Marne Selciose, Membro delle Arenarie di Anconella, Membro Marnoso), ai quali si associa un potente corpo caotico costituito da brecce poligeniche a matrice argillosa (Unità di Canossa).

Membro delle Marne selciose (ANT 1)

Affiorano nel territorio comunale in limitati lembi a sud-est del capoluogo, associate con altre unità epiliguri quale la Formazione di Ranzano, Melange della Val Fossa ed altri membri della Formazione di Antognola.

Si tratta di marne con liste e noduli di selce scura in strati sottili e medi, a frattura scheggiata, grigio chiare con patine manganesifere bruno-violacee iridescenti. Subordinatamente compaiono strati sottili di siltiti grigie, risedimentate. Potenza da 0 a 40 m; età dall'Aquitaniense al Burdigaliano inferiore.

Membro delle Arenarie di Anconella (ANT 2)

Questa unità affiora nel settore nord-occidentale, nell'intorno di Madonna dei Baldaccini e ad ovest del capoluogo.

Questo membro è costituito da torbiditi arenacee, da fini a grossolane e localmente conglomeratiche, debolmente cementate, di colore grigio bruno, in strati da medi a massicci, in genere gradati con basi erosive e locali sottili intervalli pelitici con rapporto $A/P \ll 1$ o, più comunemente, in strati amalgamati. A luoghi, tra i banchi e lateralmente, sono presenti torbiditi arenaceo-pelitiche in strati sottili. La potenza varia da 0 a 250 m, mentre l'età va dall'Oligocene superiore all'Aquitaniense (?).

Unità di Canossa (ANT 3)

Affiora principalmente a NO rispetto a Pavullo, e in più limitati affioramenti a sud-ovest.

L'unità è costituita da un accumulo caotico ed eterogeneo di origine sedimentaria originato da colate miste sottomarine di fango e detrito. Litologicamente è costituita da brecce poligeniche ed eterometriche con matrice argillosa grigia e con clasti, da millimetrici a centimetrici, blocchi di calcilutiti grigie ed arenarie fini e grossolane. Contiene lingue e masse di dimensioni variabili del Membro marnoso della Formazione di Antognola (ANT 7). Questa unità costituisce corpi di spessore variabile, con un massimo di 100 m; l'età è compresa tra l'Oligocene superiore (?) e l'Aquitano.

Membro marnoso (ANT 7)

Affiora a nord e a sud-est rispetto al capoluogo. Si tratta di marne e marne argillose di colore grigio verdognolo, omogenee o a stratificazione mal definita, a volte evidenziata da livelli più marnosi o sabbiosi, con fratturazione diffusa di tipo globulare o prismatica. Potenza da 10 m a 100 m, età dall'Oligocene superiore all'Aquitano.

4° GRUPPO: FORMAZIONE DI BISMANTOVA

Con il Burdigaliano superiore cambia in modo drastico l'ambiente di sedimentazione: da un ambiente di scarpata-bacino piuttosto profondo si passa ad uno di piattaforma di tipo peri-continentale a sedimentazione mista terrigeno-bioclastica che ha dato origine alla Formazione di Bismantova. Tale unità, ora elevata al rango di Gruppo, è suddivisibile in due parti: una inferiore rappresentata da una serie di unità a dominante arenaceo-calcareo, ed una superiore costituita da depositi pelitici ai quali si intercalano corpi di arenarie risedimentate.

Nella parte inferiore sono presenti unità caratterizzate da una evidente stratificazione e laminazione obliqua, che rappresentano depositi attribuibili ad un ambiente di piattaforma interna caratterizzata da processi legati alla migrazione delle barre litorali o tidali (calcareni del Membro della Pietra di Bismantova). Lateralmente questi depositi passano a facies più distali, caratterizzate da arenarie siltose bioturbate (Membro di Pantano) e da arenarie calcaree risedimentate (Arenarie di Calvenzano, non affioranti nell'area in oggetto). Attraverso un netto trend trasgressivo e con lo sviluppo di facies di transizione, si passa a peliti sabbiose macrofossilifere (Membro di Cigarellino) e ad arenarie giallastre con livelli conglomeratici (Arenarie di Marola) in corpi generalmente di ridotta potenza.

Membro delle Arenarie di Marola (ABI 2)

Questa unità affiora estesamente nel settore centro-orientale del territorio comunale, ad est rispetto al capoluogo.

Si tratta di alternanze di arenarie localmente calcarenitiche e di peliti in strati risedimentati prevalentemente medio spessi e sottili, con rapporto $A/P \geq 1$. Le arenarie,

da medie a fini, hanno cementazione variabile e colore grigio-nocciola, ocraceo per alterazione. Potenza di circa 130 m ed età compresa tra il Langhiano ed il Serravalliano.

In questa formazione sono distinguibili due litosomi eteropici:

- Arenarie del Poggio di Castro (ABI 2a): arenarie medie e grossolane scarsamente cementate e di colore giallo o ocra per alterazione, a stratificazione mal definita e potenza di circa 70 m.
- Conglomerati di Lavacchio (ABI 2b): conglomerati poligenici ed eterometrici, scarsamente cementati, con rari gasteropodi e lamellibranchi; potenza circa 30-40 m.

Membro della Marne di Cigarellino (ABI 3)

Le Marne di Cigarellino affiorano estesamente nell'intorno di Pavullo, in prevalenza nel settore sud orientale.

L'unità è costituita da peliti e subordinatamente peliti sabbiose più o meno marnose, di colore grigio chiaro, a stratificazione in genere mal definita per bioturbazione. A luoghi, strati arenacei nocciola, decimetrici. Frequente la malacofauna a Gasteropodi, Lamellibranchi e Coralli aermatipici. Potenza da 0 a 130 m ed età dal Langhiano al Serravalliano. Questa unità risulta eteropica su ABI 2.

Membro di Pantano (ABI 4)

Anche questa unità affiora nell'intorno dell'abitato del capoluogo, associata alle precedenti formazioni.

E' costituita da arenarie calcaree e calcareniti fini e medie a cemento calcareo di colore grigio o giallo per alterazione, con frequenti bioclasti e intensamente bioturbate; la stratificazione è indefinita e massiccia, a luoghi sono presenti tracce di laminazione obliqua. La potenza è circa 200 m mentre l'età varia dal Burdigaliano superiore al Langhiano.

Membro della Pietra di Bismantova (ABI 7)

Affiora in un limitato lembo a sud di Pavullo.

L'unità è costituita da arenarie calcaree e calcareniti fini e medie a cemento calcareo, di colore grigio o giallastro per alterazione, con frequenti bioclasti; la stratificazione è spesso obliqua, unidirezionale o concava, la potenza è di circa 200 m mentre l'età va dal Burdigaliano superiore al Langhiano; questa unità risulta eteropica con ABI 4.

5° GRUPPO: FORMAZIONE DEL TERMINA (TER)

L'ultimo gruppo corrisponde alla Formazione del Termina, peraltro non affiorante nel territorio comunale di Pavullo, la quale risulta essere un'unità litologicamente eterogenea, suddivisa in sottunità caratterizzate da:

- sabbie, ciottoli e peliti (litozona arenaceo-conglomeratica);
- arenarie ed alternanze arenaceo-marnose (Litozona arenaceo-marnosa);
- marne (Litozona marnose);

- accumuli caotici sedimentari (Melange di Mantebanzone - Montardone);
Potenza parziale di 500 m circa, con età che varia dal Tortoniano al Messiniano inferiore.

2.5 CARATTERI TETTONICI E STRUTTURALI DEL TERRITORIO PAVULLESE

Come precedentemente accennato, l'orogenesi appenninica, non ancora conclusa, si è sviluppata inizialmente attraverso la fase ligure, durante la quale si ha la messa in posa delle unità stratigrafico-strutturali summenzionate (M. Venere - Monghidoro, Cassio, Savigno).

La distribuzione areale di queste unità corrisponde ancora in buona parte alla posizione reciproca che possedevano al termine del completamento della fase ligure: le unità strutturali si trovano così essenzialmente giustapposte ed accostate le una sulle altre; da ovest verso est si ha: unità M. Venere-Monghidoro, unità Cassio, unità Savigno.

Sul complesso di base dell'unità Cassio (complesso di base II), la successione Cassio-Viano giace tettonicamente formando grandi placche discontinue relativamente poco deformate; l'unità M. Venere-Monghidoro è stata invece piegata secondo ampie sinclinali rovesciate a vergenza orientale.

La sutura tettonica tra l'unità M. Venere-Monghidoro e Cassio viene ripetutamente intersecata da faglie trascorrenti sinistre ad andamento trasversale rispetto alle direttrici appenniniche.

Successivamente alla fase ligure, a partire dall'Oligocene superiore, si registra la fase subligure, con la messa in posto del Melange di Coscogno attraverso il sottoscorrimento di unità subliguri rispetto liguridi, con successivo riaffioramento sotto forma di scaglie tettoniche. Le condizioni di spinta tettonizzazione di queste unità indica una elevata ed intensa attività tettonica in tale fase, evidenziata anche dalle ripercussioni sulla successione epiligure.

Le strutture recenti presenti nell'area in esame sono da ricollegarsi alle fasi tettoniche finali dell'orogenesi, soprattutto nel periodo che va dal Messiniano al Pleistocene.

In particolare a tali fasi tettoniche si deve l'individuazione di due settori strutturalmente differenziati, separati da una linea tettonica trasversale, la linea dello Scoltenna (Fig. 6), che individua due aree, una a nord-ovest del torrente Scoltenna - fiume Panaro, ed una a sud-est che si estende sino alla linea del Sillaro.

L'area a nord-ovest della linea dello Scoltenna è dominata da grandi sistemi di faglie inverse a direzione appenninica, impostate prevalentemente in corrispondenza di suture tra le diverse unità strutturali individuate dalle fasi ligure e subligure. Dall'interno verso l'esterno si individua il Sistema della Val Rossenna, la linea Alevara-Rodiano e la linea Canossa-S. Romano.

Il settore sud-orientale della linea dello Scoltenna rappresenta invece un'area caratterizzata prevalentemente da fenomeni di tettonica trascorrente in corrispondenza delle grandi zone di taglio antiappenninico, sia sinistre (torrente Lavino, torrente Setta) che destre (faglia dell'Idice).



Legenda - 1) linee tettoniche, 2) traccia di immersione assiale di sinclinale e 3) rovesciata

Fig. 6 - Principali elementi strutturali dell'Appennino modenese ed aree limitrofe ⁶

Il Sistema della Val Rossenna è saldato dai depositi epiliguri affioranti presso Pavullo (Fig. 7), proseguendo verso Montese e Vergato, senza indicazioni di tettonica recente dopo la loro deposizione. Tutto il settore sud-orientale non sembra pertanto interessato da fenomeni tettonici significativi recenti, ad indicare che la linea dello Scoltenna individua due settori che hanno subito un diverso grado di tettonizzazione e di raccorciamento. Tale linea rappresenterebbe pertanto uno svincolo meccanico tra il

⁶ da Battelli, Bonazzi & Panini, (1992).

settore nord-occidentale, più raccorciato, ed il settore sud-orientale meno raccorciato e più ribassato.

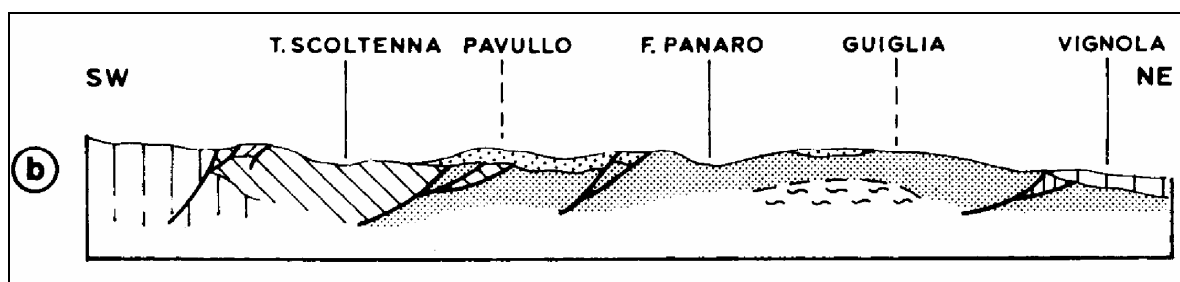


Fig. 7 - Sezione geologica attraverso il territorio pavullese. La traccia di sez. è riportata in Fig. 37

3 GEOMORFOLOGIA E DISSESTO DEL TERRITORIO PAVULLESE

3.1 GEOMORFOLOGIA

3.1.1 Premessa

Il presente capitolo espone i caratteri geomorfologici del comune di Pavullo, con particolare attenzione alle forme e ai processi che possono determinare fenomeni di instabilità e pericolosità del territorio, utilizzati per le carte derivate della suscettibilità e rischio sismico e del dissesto, indispensabili ai fini della pianificazione territoriale.

In particolare è stata redatta una carta Geomorfologica di dettaglio (Tav. QC.B.TAV_2), in scala 1:20.000, derivante da uno specifico rilievo in campagna, integrato dai dati aerofotogrammetrici e bibliografici, nei quali sono stati messi in evidenza i depositi superficiali, i dai strutturali, forme e processi torrentizi e di versante, forme carsiche e strutturali. È stata anche individuato un substrato litologico (unità litotecniche), reinterprestando e semplificando le formazioni affioranti e cartografate nella carta geologica.

3.1.2 Caratteri generali

La geomorfologia dell'area in oggetto è condizionata dalle unità stratigrafico-deposizionali affioranti. In particolare, come messo in evidenza nel paragrafo relativo alla geologia (Capitolo 2), il territorio comunale di Pavullo è caratterizzato dalla presenza, nella parte centrale, di unità litologiche prevalentemente calcareo-arenaceo-marnose, competenti (es: Bismantova, Antognola), poggianti su unità prevalentemente argillose, quindi facilmente degradabili (es: Argille a Palombini, Argille Varicolori, Arenarie di Scabiazza), affioranti nell'intorno.

⁷ da Battelli, Bonazzi & Panini, (1989).

3.1.3 Morfologia delle aree a prevalenza calcareo-arenacea

Questa porzione centrale del territorio comunale, come precedentemente indicato, è caratterizzata da affioramenti di unità litotecniche competenti, messe in evidenza, nella carta geomorfologica, dai colori che vanno dal giallo all'arancio (UL1, UL2, UL3, UL6), ai quali si aggiungono i lembi di affioramenti ofiolitici (UL7).

La morfologia di quest'area è caratterizzata da forme e processi peculiari, quali accentuata acclività dei versanti, ripidi crinali, orli di scarpata. Questi ultimi sono suddivisi, nella carta geomorfologica, in orli aventi scarpate minori di 20 m, comprese tra 20 e 50 m e maggiori di 50 m. In particolare, gli orli più significativi sono presenti nell'area centro orientale del territorio, compresa tra Gaiato, Sassoguidano, Verica, Iddiano e Benedello, e risultano scolpite entro la Formazione di Bismantova, litofacies calcareo-arenacea. Gli orli summenzionati sono identificabili come forme strutturali, poligeniche, modellate a partire dal Pleistocene medio, ad opera di processi di degradazione selettiva legate all'erosione fluviale dello Scoltenna-Panaro (in passato ubicato in posizione più occidentale, nei pressi della Conca di Pavullo), e al sollevamento della placca di Pavullo (Panizza & Mantovani, 1974). Localmente le scarpate strutturali così formate risultano parzialmente degradate da fenomeni periglaciali wurmiani o attuali, per distacco di corpi di frana, soprattutto in conseguenza dello scalzamento dei limitrofi litotipi argillosi alla base.

Negli affioramenti costituiti da alternanze di litotipi competenti e marnoso-pelitici, è possibile osservare, a volte, esempi significativi di morfoselezione, cioè del fenomeno per cui gli agenti di degradazione di un corpo roccioso intervengono in modo più o meno spinto su differenti tipi litologici. In particolare in corrispondenza di tali affioramenti, si riconoscono spesso forme "seghettate", dove rocce più competenti risultano meno degradate di quelle marnoso-pelitiche. A volte questi processi possono dar luogo a forme estremamente interessanti, come il geotopo della "Grotta delle Capre", presente presso Monzone ed oggetto di una scheda (n. 6).

I fenomeni di dissesto originatisi entro le unità maggiormente competenti, sul territorio comunale, possono essere (definizioni desunte in parte da Panizza, 1992):

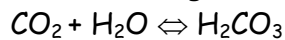
- *Frane per crollo e scivolamento di blocchi*: come facilmente intuibile, questo fenomeno determina la caduta libera, il movimento per salti e balzi ed il rotolamento di frammenti di roccia staccatisi dai versanti; sul territorio sono presenti alcuni esempi di frane di questo tipo, ad ovest di Sassomassiccio e ad est di Iddiano; in questa ultima località il fenomeno si è sviluppato lungo la scarpata calcareo-arenacea esterna, dove è avvenuto il crollo di parte della roccia affiorante, intensamente fratturata, anche se con giacitura a reggipoggio;

- *Frane per Espansione Laterale*: si tratta di movimenti laterali di masse rocciose fratturate; se ne riconosce un importante esempio presso l'abitato di Verica;

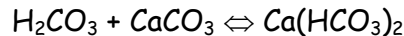
Fenomeni carsici

Il territorio comunale di Pavullo è caratterizzato da un discreto numero di forme e fenomeni carsici, impostati entro unità litostratigrafiche carbonatiche. Tali fenomeni

derivano dalla proprietà del carbonato di calcio (CaCO_3), normalmente insolubile, di essere intaccato da acque particolarmente ricche in anidride carbonica (CO_2) tali da produrre acido carbonico (H_2CO_3) secondo la seguente relazione:



L'acido carbonico, reagendo con il carbonato di calcio, produce bicarbonato di calcio - $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ - solubile in acqua:



Le acque di circolazione superficiale e sotterranea asportano così minerali in soluzione, creando fenomeni di erosione, con produzione, ad esempio, di grotte e doline. Parallelamente le acque di circolazione accumulano bicarbonati in soluzione che, una volta concentrati, possono dare origine a processi di deposizione, con formazione di stalattiti, stalagmiti, travertino o anche solo incrostazioni o cementazioni.

Fenomeni carsici possono impostarsi anche per presenza di altri carbonati, quale la dolomite - $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$ - o con minerali direttamente solubili in acqua quali il salgemma o il gesso.

Nell'area in esame, in particolare, i fenomeni carsici si sviluppano nelle litofacies calcareo-arenacee della Formazione di Bismantova, aventi percentuali di carbonato di calcio comprese tra il 35% e il 75%, e valori medi pari a 55%-60% (Panizza & Mantovani, 1974).

L'elemento geomorfologico maggiormente visibile nel territorio comunale, legato a fenomeni carsici, sono le numerose *doline* presenti lungo la fascia che da Sassoguidano porta a Verica. La dolina è costituita da una cavità a forma più o meno circolare, con uno o più punti di assorbimento idrico sul fondo (*inghiottitoi*). Questa forma peculiare prende origine dalla soluzione di carbonati, effettuata dalle acque di circolazione superficiale, in movimento circolare (Panizza, 1992), oppure per crollo di una cavità sotterranea. Spesso tale fenomeno si imposta lungo fratture o contatti di origine tettonica, come, ad esempio, le tre doline di Verica, impostate su allineamenti tettonici aventi direzione SO-NE.

Altre forme tipiche legate alla dissoluzione dei carbonati sono le numerose *grotte* presenti nel territorio comunale, soprattutto nei pressi di Benedello, Iddiano, Sassomassiccio e Gaiato. Anche in questo caso, tali forme carsiche sono impostate entro le rocce calcareo-arenacee del Bismantova, in corrispondenza di fratture tettoniche; queste ultime hanno favorito le infiltrazioni di acque di circolazione e i conseguenti fenomeni di dissoluzione.

Si segnalano infine alcuni depositi legati ai fenomeni carsici descritti e precisamente alcuni accumuli residuali di decalcificazione presenti a nord di Montecuccolo e tra Verica e Sassoguidano, e soprattutto un deposito di travertino posta presso la località di L'Amola, a est di Renno.

Per un ulteriore approfondimento dei processi e delle forme carsiche presenti sul territorio comunale, si rimanda alla scheda relativa a tali geotopi (n. 10).

In sintesi è possibile definire solo parziale ed imperfetto (Panizza & Mantovani, 1974) il carsismo sviluppatosi nel settore orientale del territorio comunale di Pavullo, in quanto la

presenza di litofacies non calcaree entro le formazioni in oggetto, non permette uno sviluppo completo del fenomeno. Si hanno quindi doline poco evolute, forme addolcite, spesso obliterate dalla vegetazione.

3.1.4 Morfologia delle aree prevalentemente argillose

I litotipi argillosi sono tra le rocce fra le meno resistenti all'erosione e risultano pertanto particolarmente deboli in rapporto ai processi erosivi, soprattutto di tipo meccanico.

Il substrato così definito, per l'area in esame, determina una morfologia prevalentemente poco acclive, con forme dolci e svasate, ad eccezione delle aree denudate dove possono impostarsi fenomeni di ruscellamento, soliflusso e frane per colata.

In particolare la granulometria fine, l'assenza di cementazione, la scarsa o nulla impermeabilità alle acque superficiali, la saturazione facilitano l'instaurarsi di forme e fenomeni tipici, individuati nella carta geomorfologica, quali (definizioni desunte in parte da Panizza, 1992):

- *ruscellamento diffuso ed erosione laminare*: si tratta di un fenomeno di dilavamento del terreno superficiale provocato dalle acque meteoriche; in particolare tali acque, non infiltrate in profondità, tendono a scorrere in superficie, inizialmente in modo diffuso, sottoforma di una fitta rete anastomizzata di rivoli d'acqua; l'erosione che si genera risulta efficace sui terreni privi di copertura vegetale, già disgregati da altri processi erosivi (frammentazione ed alterazione) e abbastanza saturi da impedire una efficace infiltrazione. L'erosione che si genera è di tipo areale, e dipende in modo significativo anche dall'acclività del versante; essa attua uno spostamento e una progressiva asportazione delle particelle superficiali
- *ruscellamento concentrato ed erosione a rivoli*: tale processo deriva da un'evoluzione del ruscellamento diffuso, per effetto dell'incremento dell'intensità e quantità di acqua piovuta, e del suo prolungarsi nel tempo; questo provoca una crescita delle portate e delle velocità dei rivoli diffusi, quindi dell'energia e del potere erosivo e di trasporto delle acque. Tali rivoli tendono poi a concentrarsi progressivamente entro piccoli alvei di scorrimento preferenziale, generalmente orientati in corrispondenza di discontinuità topografiche, litologiche o per effetto della copertura vegetale. In tal modo si formano dei rivi tendenti sempre più ad approfondirsi per erosione concentrata;
- *erosione a solchi e formazione di calanchi*: il progressivo approfondirsi dei rivi summenzionati, con l'incremento dell'acqua, determina un ulteriore sviluppo dell'erosione concentrata. Tali rivi, sviluppandosi, determinano il formarsi di solchi in rapido approfondimento, con fenomeni di progressivo arretramento delle testate delle incisioni, allungamento e ramificazione. Quanto tale processo interessa interi versanti si ha la formazioni di *calanchi*, forme degradate tipiche del nostro Appennino costituite da un insieme di valleciole scavate da fossi molto ramificati e separate da ripide creste, sulle quali possono determinarsi fenomeni di soliflusso e frana per colata;

- *soliflusso*: si tratta di un fenomeno di movimentazione lenta sui versanti, nel quale i terreni argillosi divengono plastici o quasi fluidi per imbibizione d'acqua ed il terreno può colare verso valle anche in versanti a scarsa acclività; la profondità del movimento è condizionata dalla profondità di imbibizione del terreno superficiale, ma generalmente non supera i 2 m; il processo è molto lento, nell'ordine dei decimetri all'anno, ed è caratterizzato morfologicamente dalla presenza di ondulazioni, decorticazioni del terreno superficiale e formazione di terrazzetti caratteristici;
- *frane per scivolamento*: si tratta di movimenti in massa che comportano uno spostamento per taglio lungo una o più superfici di scorrimento, oppure entro un livello sufficientemente sottile; i movimenti possono essere rotazionali o traslativi; è possibile individuare frane per scivolamento attive e quiescenti;
- *frane per colata*: il fenomeno è caratterizzato da movimenti di materiali sciolti entro la massa spostata, tali per cui la forma assunta dal materiale in movimento o la distribuzione apparente delle velocità e degli spostamenti è assimilabile a quelle dei fluidi viscosi; anche in questo caso si possono individuare frane attive e quiescenti;
- *contropendenze*: in terreni interessati da movimenti di massa, quali frane per colata e soliflusso, è possibile individuare dei tratti di versante in contropendenza e con avvallamenti, rispetto all'andamento generale. Questo si determina per l'accumulo gravitativo di materiali detritici, messi in posto per soliflusso e per frana;
- *orli di scarpata di degradazione*: in corrispondenza di fenomeni di frana è possibile individuare un orlo di scarpata, corrispondente alla scarpata principale presente in coronamento; spesso tali orli, soprattutto per frane quiescenti, risultano oblitterati dalla rivegetazione del versante, pertanto la loro individuazione è risultata spesso incerta. Anche in questo caso è possibile individuare orli di scarpata attuali e non attuali.

3.1.5 Forme e processi dei corsi d'acqua

I corsi d'acqua presenti risultano prevalentemente impostati su dislocazioni di carattere tettonico, sia per quanto riguarda il corso d'acqua principale, il fiume Scoltenna-Panaro, sia per i corsi d'acqua minori (es: torrente Lerna, rio Tufo).

Tali elementi idrografici determinano processi di erosione lineare, soprattutto in occasione di eventi meteorici rilevanti. L'alveo dei corsi d'acqua appare spesso incassato entro vallecicole a V, e possono determinare orli di scarpata fluviale, attuali o non attuali.

L'evolversi dei fenomeni di erosione fluviale determina l'approfondimento dell'alveo, con conseguente erosione dei versanti circostanti e la conseguente attivazione di fenomeni di degradazione gravitativa e di frana. Questo fenomeno è facilitato dal substrato presente: in presenza di rocce prevalentemente argilloso-marnose tali fenomeni risulteranno infatti più marcati.

Oltre agli orli di scarpata fluviale, le forme più tipicamente legate alla presenza di un corso d'acqua sono rappresentate dai terrazzi fluviali. In particolare sono stati individuati tre ordini di terrazzi, affioranti, ad esempio, presso il Fiume Panaro: i terrazzi di primo ordine sono limitrofi all'alveo attuale, anche se non più interessati dall'evoluzione del corso d'acqua, i terrazzi di secondo ordine sono morfologicamente a

quota più elevata, mentre i terrazzi di terzo ordine, invero poco rappresentati nell'area in esame, risultano ad una quota ancora maggiore e rappresentano i terrazzi più antichi. Si segnalano, infine, alcune conoidi torrentizie attribuibili ai corsi d'acqua minori, come ad esempio alla confluenza tra il torrente Lerna ed il fiume Panaro.

3.1.6 Genesi e morfologia delle ofioliti

Nel territorio comunale di Pavullo nel Frignano, nonché in tutto l'Appennino Emiliano-Romagnolo (AA.VV., 1993), in associazione ai complessi di base argillosi (APA), affiorano, a luoghi, piccoli lembi ofiolitici. Le ofioliti rappresentano le uniche rocce di origine magmatica (basalti, gabbri e serpentiniti) presenti nell'Appennino emiliano-romagnolo e sono la più evidente testimonianza geologica dell'antico Oceano Ligure (vedi capitolo 2). Infatti, gli oceani attuali sono caratterizzati, lungo le loro dorsali, da fratture dalle quali fuoriesce magma fortemente basico, il quale, a contatto con l'acqua marina solidifica in tempi brevi sotto forma di rocce effusive quali sono i basalti. Altri magmi non riescono a giungere a contatto con l'acqua marina; in questo caso i tempi di raffreddamento risultano molto più lunghi e le rocce basiche che si vanno a formare, intrusive, sono i gabbri. Alle rocce formate in questo modo si associano spesso frammenti del mantello profondo, i quali, per effetto di processi fisico-chimici di modificazione della loro struttura e/o composizione, giungono in superficie sotto forma di serpentiniti. Questi tre tipi di rocce, basalti-gabbri-serpentiniti, costituiscono la crosta oceanica. A volte, a tali rocce, sono associate rocce sedimentarie quali i diaspri, costituite dall'accumulo degli scheletri silicei di microrganismi quali sono i radiolari, i quali proliferano infatti in corrispondenza delle dorsali oceaniche per effetto di un ambiente particolarmente favorevole dovuto all'immissione di magmi silicatici.

Le conoscenze delle dorsali oceaniche attuali, caratterizzate dagli elementi sopra descritti, ha permesso la connessione con le ofioliti affioranti in Appennino. Questo fatto, nonché alcune considerazioni di carattere tettonico e paleo-ambientale, ha permesso infine di interpretare le ofioliti come lembi dell'antica crosta dell'Oceano Ligure.

Durante la fase di chiusura di tale oceano (fase ligure) i depositi sedimentati sui fondali prevalentemente argillosi (che daranno origine ai complessi di base) vengono coinvolti nell'orogenesi ed affastellati in falde. Durante questo processo alcuni lembi della crosta oceanica (basalti, gabbri, serpentiniti) vengono scollati dal basamento ed inglobati nei complessi argillosi, sino alla loro messa in posto attuale.

In affioramento le ofioliti si presentano generalmente come rilievi isolati, emergenti rispetto all'intorno, in quanto, essendo inglobate in formazioni prevalentemente argillose, risultano soggette ad erosione selettiva (morfoselezione). È pertanto possibile, per gli affioramenti più significativi, individuare una valenza soprattutto geomorfologica. Le ofioliti rappresentano però anche una importante testimonianza dell'orogenesi appenninica, nonché peculiari affioramenti di particolare interesse petrografico e mineralogico. L'importanza degli affioramenti ofiolitici non è pertanto univoca, ma

molteplice ed interdisciplinare, tale da permettere l'individuazione di numerosi geotipi tematici (schede n. 1, 3, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20).

3.2 CARTA DEL DISSESTO

Un elemento di base per la pianificazione territoriale in territorio montano è rappresentato dalla Carta del Dissesto (Q.C.B.TAV_3), redatta in scala 1:20.000. Tale elaborato è stato realizzato introducendo, dalla carta geomorfologica, gli elementi classici del dissesto, quali le frane in evoluzione e le frane quiescenti. A questi si sono aggiunte le aree potenzialmente instabili, non presenti nella carta geomorfologica: esse rappresentano delle aree, non interessate direttamente da frane, nelle quali si sono però individuati altri fenomeni gravitativi o di dilavamento. La carta è stata infine completata con l'introduzione delle aree soggette a processi di calanchizzazione.

I perimetri delle frane attive e quiescenti e delle aree potenzialmente instabili dal PTCP (2009) della Provincia di Modena, Tavola 2.1 "Carta del Dissesto".

I processi e le forme inseriti nella Carta del Dissesto possono essere definiti nel seguente modo :

- Frane attive: si intendono i corpi di frana, compresi i relativi coronamenti, in atto o verificatesi nell'arco degli ultimi 30 anni, comprese le frane di crollo.
- Frane quiescenti: si intendono i corpi di frana che non hanno dato segni di attività negli ultimi trenta anni, compresi i relativi coronamenti, e per le quali il fenomeno può essere riattivato dalle sue cause originali, compresi gli scivolamenti di blocchi, le espansioni laterali e le Deformazioni Gravitative Profonde di Versante (D.G.P.V.).
- Aree potenzialmente instabili: per aree potenzialmente instabili si intendono tutte le zone corrispondenti a:
 - coltri di depositi quaternari rappresentati da detriti, eluvi, colluvi, depositi glaciali, ecc., in cui sono evidenti fenomeni morfogenetici superficiali quali creep, soliflusso ecc.
 - conoidi di deiezione;
 - zone interessate da marcati fenomeni erosivi e di instabilità (depositi alluvionali, piede di versante, aree soggette a ruscellamento concentrato e/o diffuso, versanti coinvolti da fenomeni gravitativi diffusi, ecc.);
 - frane stabilizzate naturalmente e relitte compresi i relativi coronamenti.
- Area dissestate: per area dissestata si intende una zona ubicata su un di versante generalmente interessato da frane attive e quiescenti, le quali ne determinano una generale compromissione. Nelle aree dissestate sono evidenti e diffusi fenomeni di dissesto idrogeologico s.l. (dilavamento superficiale, ruscellamento concentrato e diffuso, erosioni a solchi, soliflusso, ecc) e si notano incipienti processi di calanchizzazione.

Per la regolamentazione urbanistica ed edilizia nell'ambito delle zone qui perimetrate, si rimanda alle Norme Tecniche di Attuazione del presente PSC.

3.3 BENI GEOLOGICI E GEOMORFOLOGICI

Infine, degli elementi geologici e geomorfologici di pregio presenti sul territorio comunale, è stata redatta la Carta dei beni geologici e geomorfologici (QC.B.TAV_4) nella quale sono stati individuati n. 21 elementi classificati come beni, per la cui schedatura si rimanda all'Allegato QC.B.ALL_1 "Schede di censimento dei beni geologici".

4 ACQUE SUPERFICIALI

4.1 IL SISTEMA IDROGRAFICO PRINCIPALE

Il territorio comunale di Pavullo nel Frignano è caratterizzato da una fitta rete idrografica costituita da corsi d'acqua e fossi di versante che delinea un paesaggio caratterizzato da valli più o meno ampie intersecate da incisioni minori dei pendii, che non comportano particolari modificazioni della configurazione orografica generale dei versanti.

All'interno del territorio comunale s'individuano due differenti aree idrografiche appartenenti al bacino del fiume Panaro (verso est) ed al fiume Secchia (verso ovest); lo spartiacque, che segna il limite di bacino tra i due principali fiumi collettori provinciali, trae origine molto più a sud, dalla dorsale individuabile tra il Monte Cimone e Lama Mocogno e si sviluppa all'interno del territorio di Pavullo tagliandolo con andamento dapprima est-ovest per poi diventare sud-est/nord-ovest, passando grosso modo per Gaianello, Montecuccolo, Querciagrossa, Maestà Poggio Montorso, Crocette, Il Ronco, Sant'Antonio.

L'area idrografica pavullese appartenente al bacino del fiume Panaro, ha una superficie di circa 95 Km², pari circa al 6.6% dell'intera superficie provinciale⁸, che è di circa 1.430 Km²; l'area idrografica del fiume Secchia che ricade nel territorio comunale è invece di circa 50.0 Km², pari circa al 5.85% dell'intera superficie provinciale⁹, che è di circa 853 Km². Il bacino del fiume Panaro occupa il 65.5% del territorio comunale, a fronte del 34.5%, occupato dal bacino del fiume Secchia.

A causa di movimenti tettonici di sollevamento differenziale, il bacino del fiume Secchia si è esteso sottraendo superficie a quello del Panaro, attraverso fenomeni di "cattura"; il torrente Rossenna, affluente di destra del Secchia, ha "catturato" alcuni torrenti nella zona di Pavullo (torrente Cogorno e altri), un tempo tributari del fiume Panaro.

Il bacino del Panaro ha origine dal crinale dell'Appennino tosco-emiliano, nella parte compresa tra il monte Corno alle Scale (1945 m s.l.m.), in territorio bolognese ed il monte Specchio (1657 m s.l.m.), sopra l'abitato di S. Anna Pelago.

⁸ La superficie provinciale è pari a circa l'80% dell'intero bacino del fiume Panaro (1787.80 Km²), mentre il restante 20% interessa prevalentemente la provincia di Bologna ed in minima parte le province di Ferrara e Pistoia.

⁹ La superficie provinciale è pari a circa il 39% dell'intero bacino del fiume Secchia (2188.80 Km²), mentre la rimanente parte del bacino interessa la provincia Reggio Emilia.

Il fiume Panaro prende il proprio nome a valle di Montespечchio dopo la confluenza dei torrenti Leo e Scoltenna. Questi ultimi costituiscono la parte alta del reticolo idrografico, prendendo origine dal crinale appenninico, alle quote di 1.500-1.700 m s.m. e confluendo alla quota di circa 300 m s.m. per formare l'asta principale.

Il reticolo idrografico del bacino del Panaro mostra uno scarso grado di gerarchizzazione, ad indicare uno stato in piena evoluzione, testimoniato dall'elevato numero di fenomeni di dinamica torrentizia in atto.

L'intero reticolo è caratterizzato da trasporto solido particolarmente intenso, che concorre a modificare l'assetto morfologico di parti significative dei corsi d'acqua, caratterizzati, quasi ovunque da fenomeni erosivi, più o meno intensi, in corrispondenza del fondo e delle sponde d'alveo.

L'assetto geomorfologico della parte montana del bacino, in cui è compreso il territorio comunale, è caratterizzato dalla presenza di formazioni costituite da alternanze arenaceo - marnose o calcareo - marnose fortemente tettonizzate e da formazioni prevalentemente argillose, che determina una condizione di generale instabilità con estesi fenomeni erosivi e movimenti franosi.

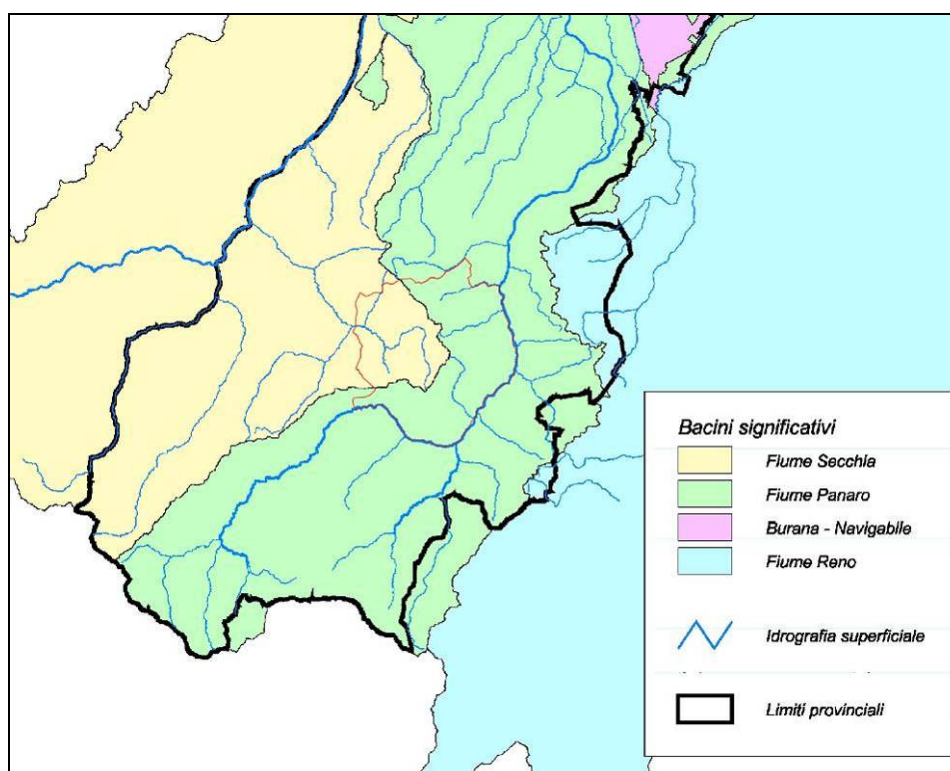


Fig. 8 - Bacini idrografici sul territorio comunale - tratto da PTCP della Provincia di Modena

Per contrastare tali erosioni sono state costruite briglie, a volte anche molto ravvicinate (vedi per esempio lungo il rio Benedello) sino a costituire caratteristiche scalette, oltre che opere di tipo idraulico-forestale lungo i corsi d'acqua minori.

Altro fenomeno caratteristico delle zone montane in cui ricade il territorio comunale, sono quelli connessi con sensibili riduzioni della pendenza del fondo d'alveo o

attraversamento di aree pianeggianti; in tali situazioni si possono verificare, sovente, depositi di materiali che alterano negativamente la regolarità del deflusso della corrente, provocando erosioni, dissesti e franamenti nei versanti sovrastanti la zona d'accumulo ed, in caso di piene, sovralluvionamenti.

Per prevenire i danni causati da tali fenomeni si è provveduto e si provvede, al bisogno, ad eseguire risagomature degli alvei mediante movimentazione dei materiali e realizzazione di difese spondali, costituite da muri in conglomerato cementizio o scogliere.

I corsi d'acqua principali appartenenti al bacino del fiume Panaro compresi nel territorio comunale sono, a parte il torrente Scoltenna, nella sua parte meridionale ed il fiume Panaro stesso, che lambiscono il territorio comunale in posizione marginale, segnandone il limite di confine sia verso sud che verso est, il torrente Lerna, il rio Camorano, rio Benedello ed il rio Torto, affluenti in sinistra del corso d'acqua principale .

- Il fiume Panaro, come detto, prende origine dall'unione dei torrenti Leo e Scotenna, confluenza che si verifica al limite meridionale del territorio pavullese, il cui confine è lambito dal torrente Leo nella propria parte terminale. Lo Scotenna nasce dal fianco nord del Monte Rondinaio (1974 m s.l.m.) col nome di torrente Tagliole e muove a nord verso Pievepelago dove riceve il torrente Le Pozze ed il torrente Motte; nella conca di Pievepelago si espande in un ampio letto, mentre presso Riolunato è sbarrato da una diga a formare un piccolo bacino artificiale, utilizzato per scopi idroelettrici. Compie quindi un ampio arco attorno al monte Cimone, che definisce la massima elevazione del bacino idrografico del corso d'acqua e a valle di Montespecchio si unisce al torrente Leo, proveniente dal versante occidentale del Corno alle Scale ed accresciuto dal torrente Fellicarolo. Se il torrente Leo, lambisce il territorio comunale solamente con la propria parte terminale, il torrente Scotenna, ne definisce invece il confine meridionale, di separazione tra il territorio pavullese e quello di Lama Mocogno e Sestola. Dall'altezza di Montespecchio, dalla confluenza dei due corsi d'acqua Leo e Scotenna, prende origine il fiume Panaro, che definisce il confine orientale del territorio comunale. Lungo il percorso del fiume Panaro e del torrente Scoltenna, s'individuano diversi depositi terrazzati, ascrivibili ai fenomeni di sovralluvionamento descritti in precedenza; i più estesi s'individuano, per lo Scotenna, alla confluenza con il fosso della Tola, all'estremità sud-occidentale ed i prossimità del versante che scende dal Monte Albereto, nei pressi della Val di Sasso, per il fiume Panaro, alla confluenza con il torrente Lerna, fosso Frullino, rio delle Salde. Lungo il tracciato del corso d'acqua sono inoltre stati effettuati interventi di sistemazione idraulica, anche in relazione a diversi fenomeni di dissesto che si sono registrati nel corso degli anni. Il fiume Panaro ed il torrente Scotenna sono entrambi iscritti nell'elenco delle Acque Pubbliche di cui al R.D. 11 dicembre 1933 n° 1775.
- Il torrente Lerna scorre nella parte sud-orientale del territorio comunale, nasce nei pressi della località C. Monte Veronese e si sviluppa per una lunghezza di circa 8.0 Km, passando per le località di Niviano e Sassogjudano, prima di immerersi nel fiume Panaro

in località Faianello. Il torrente Lerna è iscritto nell'elenco delle Acque Pubbliche di cui al R.D. 11 dicembre 1933 n° 1775.

- Il rio Camorano scorre nella parte orientale del territorio pavullese, nasce nei pressi della località Crocette e si sviluppa sul territorio comunale per una lunghezza di circa 7.0 Km, passando per Iddiano e immettendosi nel fiume Panaro poco a valle di ponte Samone. Il rio Camorano risulta nell'elenco delle Acque Pubbliche di cui al R.D. 11 dicembre 1933 n° 1775.
- Il rio Benedello scorre nella parte nord-orientale del territorio comunale, marcandone parzialmente il confine settentrionale; il corso d'acqua, che nasce dalla confluenza, nei pressi del monte Rubaltino, del fosso Bertuzzi e del fosso Strombola, percorre una lunghezza complessiva di 4.9 Km, prima della sua immissione nel fiume Panaro, che definisce l'estremità nord-occidentale del confine comunale. Lungo il suo tracciato si riconoscono numerosi interventi per la stabilizzazione dell'alveo e delle sponde, interessate da processi erosivi. Il rio Benedello è iscritto nell'elenco delle Acque Pubbliche di cui al R.D. 11 dicembre 1933 n° 1775.
- Il rio Torto infine, interessa il territorio comunale in posizione marginale, tracciandone il confine settentrionale per una lunghezza di circa 750 m; proprio al suo ingresso in territorio pavullese riceve l'apporto del rio Tortino, che nasce in località Madonna dei Baldacchini e percorre una lunghezza di circa XX m, ricevendo l'apporto del rio Tortello, prima di confluire nel rio Torto.

Oltre ai corsi d'acqua suddetti risultano iscritti nell'elenco delle Acque Pubbliche di cui al R.D. 11 dicembre 1933 n° 1775 anche il rio del Tufo o dell'Amola, affluente in sinistra del torrente Scotenna ed il fosso del Frullino ed il rio di Castagneto entrambi affluenti in sinistra del Panaro.

L'asta principale del fiume Secchia ha invece origine dal crinale appenninico in confine tra le province di Reggio Emilia e Massa Carrara, nel tratto che dall'Alpe di Succiso (2017 m s.l.m.) va al monte La Nuda (1896 m s.l.m.); il corso d'acqua, che nel suo tratto montano, riceve il contributo cospicuo dei torrenti Secchiello, Dolo, Dragone e Rossenna, scorre molto più ad ovest rispetto al territorio comunale, al confine tra le province di Modena e Reggio Emilia.

L'area comunale pavullese costituisce invece l'estremità più orientale di tale bacino ed in particolare rientra all'interno del sottobacino del torrente Rossenna, affluente di destra del fiume Secchia; all'interno del territorio comunale il principale corso d'acqua appartenente a tale bacino è il torrente Cogorno, che con origine nel territorio pavullese, si immette nel torrente Rossenna a valle di Polinago.

Anche nel bacino del Rossenna sono presenti estesi fenomeni di dissesto sia per la prevalente natura argillosa dei versanti, che per i fenomeni di erosione di fondo e laterali ad opera dello stesso corso d'acqua e dei suoi affluenti.

Per contrastare tali erosioni sono state costruite nel corso degli anni importanti opere d'imbrigliamento, al fine di garantire una maggiore stabilità complessiva dei versanti e la regolarità dei deflussi.

Il torrente Cogorno prende origine a monte dell'abitato di Pavullo, nei pressi della località Querciagrossa, scorre verso nord attraversando il capoluogo, superato il quale subisce un netto cambio di direzione, curva verso ovest e passa ai piedi del rilievo di Miceneo, si dirige quindi verso Frassinetti, per poi uscire dal territorio comunale poco a prima di ricevere l'apporto del torrente Rossenna.

Complessivamente all'interno del territorio comunale si sviluppa per una lunghezza di circa 14.2 Km, dei quali circa 5.0 Km di attraversamento dell'abitato di Pavullo; lungo il suo tracciato riceve l'apporto del rio Cavo, fosso Giordano e fosso delle Borre, in sinistra idraulica e del fosso della Selva e del fosso Peretola, in destra idraulica. A monte di Miceneo riceve gli scarichi del depuratore di Pavullo.

Il fosso Giordano, che drena le acque della zona di Monzone e del versante settentrionale di Montecenere¹⁰ - Gaianello - Serra Parenti, si sviluppa in territorio comunale per una lunghezza di circa 2.8 Km, ricevendo le acque del fosso dell'Acqua Puzzola in destra idraulica e del rio della Croce, in sinistra; il fosso Giordano sino all'immissione del rio della Croce ed il rio della Croce stesso, per una lunghezza di 1.3 Km dall'immissione, sono iscritti nell'elenco delle Acque Pubbliche di cui al R.D. 11 dicembre 1933 n° 1775.

Il fosso della Selva prende origine nel territorio di Serramazzone, sviluppandosi in territorio comunale per una lunghezza di circa 6.4 Km, prima di immettersi nel Cogorno a valle di Frassinetti. L'area in cui scorre il corso d'acqua, presenta un drenaggio, di discreta densità, a pattern di tipo subdendritico-angolare; questo tipo di reticolo è caratteristico di terreni omogenei, impermeabili e con tessitura fine, caratteristiche che favoriscono lo scorrimento superficiale delle acque piovane. Questa condizione ha favorito l'instaurarsi di fenomeni di erosione laminare ad opera delle acque correnti, che si sono progressivamente trasformati in forme di erosione sempre più accentuate, responsabili, in particolare, dell'attivazione delle numerose frane attive presenti in quest'area. La disposizione di alcuni rami fa supporre come questi siano stati soggetti ad un forte controllo strutturale da parte del sistema coniugato di faglie descritti nel paragrafo relativo alla tettonica dell'area.

Il torrente Cogorno ed il fosso della Selva sono iscritti nell'elenco delle Acque Pubbliche di cui al R.D. 11 dicembre 1933 n° 1775, il primo dall'altezza di Miceneo e proseguendo verso valle, il secondo per tutto il suo tracciato sul territorio comunale.

In generale, osservando il reticolo idrografico all'interno del territorio comunale, emerge la stretta connessione esistente tra il suo grado di sviluppo e la litologia prevalente del substrato attraversato.

Il reticolo idrografico presenta solitamente una densità da scarsa a molto scarsa in presenza delle zone di affioramento di litotipi torbiditici a natura calcareo-marnosa (Formazione di Montevenere); le linee d'impluvio sono generalmente impostate in corrispondenza delle zone di accumulo delle frane ed in corrispondenza dei depositi. La scarsa densità del drenaggio è con tutta probabilità da mettere in relazione

¹⁰ (comune di Lama Mocogno)

all'accentuata parcellizzazione dei terreni sfruttati a scopi agricoli, che ha comportato la modificazione del reticolo idrografico originario, sostituito da una miriade di fossi, ubicati nelle aree di confine, confluenti in collettori connessi direttamente ai corsi d'acqua principali.

Anche in corrispondenza delle aree di affioramento delle torbidite arenaceo-pelitiche della Formazione di Monghidoro, il reticolo risulta a scarso sviluppo o addirittura assente, probabilmente per le medesime considerazioni effettuate per quanto accade sui terreni flyschoidi calcareo-marnosi.

Il reticolo si presenta invece discretamente organizzato in corrispondenza della zona di affioramento di litotipi arenaci; il pattern è prevalentemente di tipo parallelo di erosione, tipico dei versanti a forte pendenza, con tendenza a produrre vallecole molto incise.

Si osserva infine un drenaggio, di discreta densità, a pattern di tipo subdendritico-angolare, nelle zone in cui affiorano i terreni marnoso-argillosi della Formazione di Antognola e le breccie poligeniche ed eterometriche dell'Unità di Canossa: questo tipo di reticolo è caratteristico di terreni omogenei, impermeabili e con tessitura fine, caratteristiche che favoriscono lo scorrimento superficiale delle acque piovane. Questa condizione ha favorito l'instaurarsi di fenomeni di erosione laminare ad opera delle acque correnti, che si sono progressivamente trasformati in forme di erosione sempre più accentuate, responsabili dell'attivazione di fenomeni gravitativi

Dal punto di vista delle portate e del regime, per tutti i corsi d'acqua presenti sul territorio comunale, si tratta generalmente di torrenti e corsi d'acqua permanenti o semipermanenti a regime pluvionivale con due massimi di portata all'incirca uguali in primavera (generalmente marzo) ed in autunno (novembre-dicembre), ciascuno dei quali caratterizzato da deflussi mensili che possono raggiungere il 20% del deflusso integrale annuo; la portata minima si registra generalmente in luglio-agosto con deflussi mensili pari allo 0.1% del deflusso integrale annuo, un minimo relativo si ha nei mesi di gennaio-dicembre (deflusso mensile del 6-10% del deflusso annuo).

Gli elementi costitutivi del reticolo idrografico sono stati rappresentati nella carta dell'Idrogeologia (QC.B.TAV8), nella quale sono stati individuati il tracciato del torrente Scotenna e del fiume Panaro, il tracciato del reticolo idrografico principale e minore, oltre agli invasi ed ai terrazzi fluviali.

Di seguito si riporta una tabella (tab.1) riassuntiva dei corsi d'acqua principali presenti sul territorio comunale di Pavullo con le rispettive lunghezze, sia dell'asta principale che della complessità degli affluenti, relativamente ai tratti di attraversamento comunale.

BACINO	TIPO	NOME	LUNGHEZZA
FIUME PANARO	Fiume	Panaro	7.121 m
	Torrente	Scoltenna	5.455 m
	Torrente	Leo	71 m
	Torrente	Lerna	8.091 m
	Fosso	Del Bago	1.367 m
	Fosso	Tannoni	2.044 m
	Rio	Benedello	4.870 m
	Fosso	Bertuzzi	2.651 m
	Fosso	Strombola	2.192 m
	Rio	Camarano	7.078 m
	Rio	Castagneto	3.085 m
	Rio	Covella della Guetta	2.433 m
	Rio	Delle Salde	2.850 m
	Rio	San Michele	2.849 m
	Rio	Torto	756 m
	Rio	Tortino	2.988 m
Rio	Tufo	4.119 m	
Fosso	Della Tola	300 m	
Fosso	Frullino	3.521 m	
FIUME SECCHIA	Torrente	Cogorno	14.141 m
	Rio	Giordano	2.836 m
	Fosso	Della Varola	1.552 m
	Fosso	Dell'Acqua Puzzola	2.099 m
	Fosso	Delle Borre	1.804 m
	Fosso	Della Selva	6.405 m
Fosso	Parotola	4.529 m	

tab. 1 - Elenco principali corsi d'acqua presenti sul territorio comunale

4.1.1 Aspetti qualitativi

Lo stato ambientale di un corso d'acqua è definito sulla base dello stato ecologico e dello stato chimico del corpo idrico.

Lo stato ecologico è l'espressione della complessità degli ecosistemi acquatici della natura chimica e fisica delle acque e dei sedimenti, delle caratteristiche del flusso idrico e della struttura fisica del corpo idrico, considerando come prioritario lo stato della componente biotica dell'ecosistema.

La classificazione dello stato ecologico, viene effettuata incrociando il dato risultante dai macrodescrittori con il risultato dell' I.B.E., attribuendo alla sezione in esame o al tratto da essa rappresentato il risultato peggiore tra quelli derivati dalle valutazioni relative ad I.B.E. e macrodescrittori.

Lo stato chimico è definito in base alla presenza di microinquinanti ovvero di sostanze chimiche pericolose; la valutazione è effettuata inizialmente in base ai valori soglia riportati nella direttiva 76/464/CEE e nelle direttive da essa derivate, nelle parti riguardanti gli obiettivi di qualità, nonché nell'allegato 2 sezione B al D.Lgs. 152/99; nel

caso per gli stessi parametri siano riportati valori diversi, deve essere considerato il più restrittivo.

I dati relativi allo stato ecologico rapportati con i dati relativi alla presenza di inquinanti chimici definiscono lo stato ambientale.

Con riferimento alla rete di controllo Provinciale istituita da ARPA e riportata sul "Report sulle acque superficiali e sotterranee della provincia di Modena (7° relazione biennale) - Anni 2003-2004"¹¹, per il territorio comunale si può fare riferimento a:

- tre stazioni su corsi d'acqua del bacino del fiume Panaro, che rientrano nella Rete di monitoraggio Provinciale di II grado:
 - stazione 1501 - torrente Scoltenna - chiusura di bacino loc. Ponte Luccio - Sestola;
 - stazione 1502 - torrente Leo - chiusura di bacino loc. Mulino di Trentino - Fanano;
 - stazione - 1503 fiume Panaro - Ponte Chiozzo - Pavullo;
- due stazioni su corsi d'acqua appartenenti alla Rete di monitoraggio Provinciale di III grado:
 - Rio Torto - alla confluenza col fiume Panaro;
 - Torrente Cogorno - a valle di Pavullo;
- due stazioni di misura su corsi d'acqua appartenenti alla Rete di monitoraggio Provinciale delle "Acque a specifica destinazione art. 10 D.Lgs. 152/99: acque idonee alla vita dei pesci":
 - Stazione 01220500 - torrente Lerna - Loc. Frantoio Lucchi (*salmonicola*);
 - Stazione 01220600 - fiume Panaro - Loc. Ponte Chiozzo (*salmonicola*);
- Una stazione su corso d'acqua appartenente alla Rete di monitoraggio delle "Acque destinate ad uso idropotabile":
 - Stazione Cod. 01220200 (ex 16181599) classificato in categoria A2 - Torrente Scoltenna, località Mulino Mazzieri - (approvv. acquedotto Scoltenna di Pavullo)

Con riferimento al "Rapporto sulla qualità delle acque superficiali e sotterranee della Provincia di Modena (6° relazione biennale) Anni 2001-2002"¹², si fa inoltre riferimento ad altre due stazioni su corsi d'acqua appartenenti alla Rete di monitoraggio Provinciale di III grado, monitorate sino al 2002:

- Rio Benedello - alla confluenza col fiume Panaro;
- Rio Camorano - alla confluenza col fiume Panaro.

Di seguito (Fig. 9) si riporta un estratto dal "Report sulle acque..."¹¹ nel quale vengono evidenziata l'ubicazione delle stazioni di misura appartenenti alle diverse reti di monitoraggio, con riferimento al territorio comunale.

¹¹ "Report sulle acque superficiali e sotterranee della provincia di Modena (7° relazione biennale) - Anni 2003-2004", a cura di ARPA sezione Provinciale di Modena.

¹² "Rapporto sulla qualità delle acque superficiali e sotterranee della Provincia di Modena (6° relazione biennale) Anni 2001-2002", a cura di ARPA sezione Provinciale di Modena.

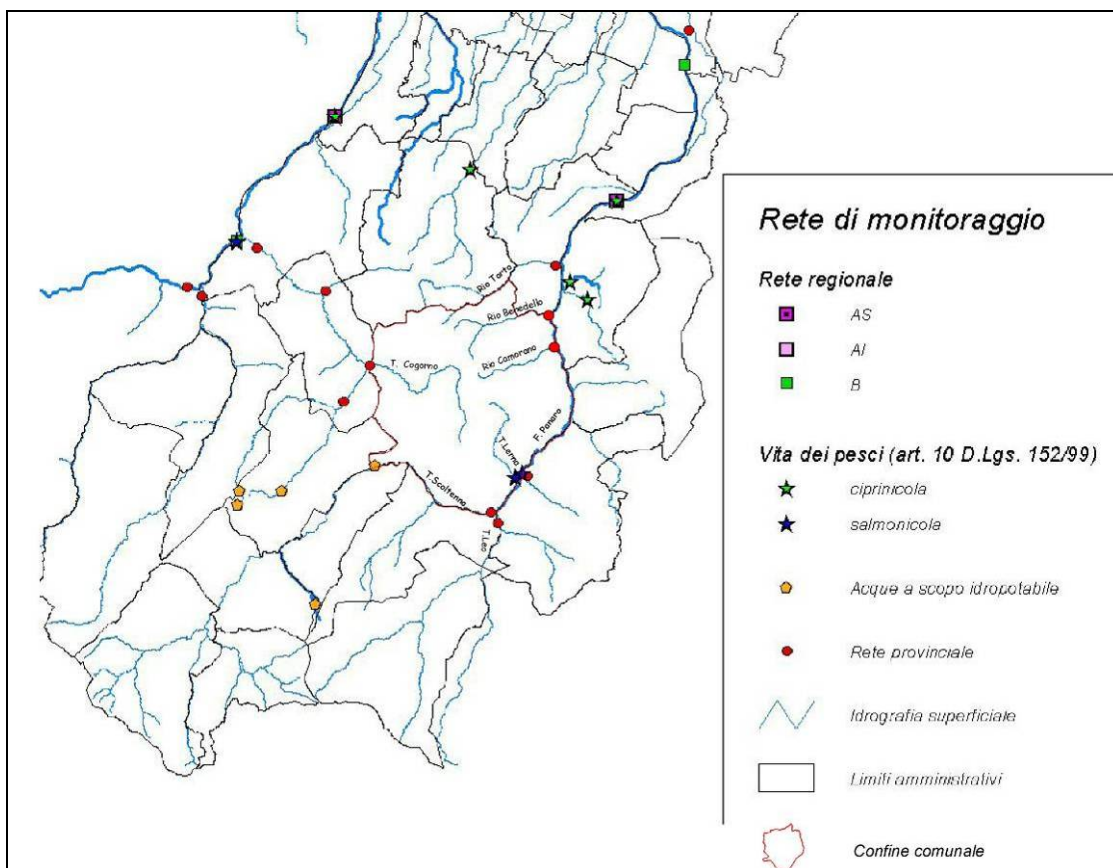


Fig. 9 - Ubicazione stazioni di misura delle Reti di monitoraggio¹²

Rete di monitoraggio Provinciale di II° grado

Stato chimico

Con riferimento alla Rete di monitoraggio Provinciale di II° grado, si riportano di seguito, i dati relativi alla media al 95^{esimo} percentile dei parametri chimici misurati nel periodo 1994 - 2004 nelle stazioni:

- 1501 - torrente Scoltenna - chiusura di bacino loc. Ponte Luccio - Sestola (S1);
- 1502 - torrente Leo - chiusura di bacino loc. Mulino di Trentino - Fanano (S2);
- 1503 fiume Panaro - Ponte Chiozzo - Pavullo (S3).

Comune di Pavullo nel Frignano (MO) - Piano Strutturale Comunale
Quadro conoscitivo: Suolo-Sottosuolo-Acque

Parametri	Torrente Scoltenna											
	Media	Media	Media	Media	Media	Media	Media	Media	Media	Media	Media	Media
	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	94-04
Portata mc/sec	7,055	4,225	5,888	3,898	3,582							4,929
Temperatura °C	8,5	10,4	9,6	8,7	10,3	10,6	6,0	7,0	10,6	10,3	10,1	9,3
pH	8,2	8,3	8,3	8,2	8,1	8,1	8,2	8,2	8,0	8,3	8,0	8,2
Durezza °F	13,8	12,7	14,3	13,1	13,2	13,8	11,3	14,1	15,2	15,3	13,0	13,6
Conducibilità uS/cm	268	244	270	245	229	239	239	238	293	299	250	256
Mat. in Sosp. mg/l	3	5	37	4	2	5	2	8	8	8	6	8
Ossigeno (% sat.)	113	112	109	99	87	69		103	105	101	101	100
B.O.D. mg/l	2*	2*	2*	2*	2*	2*	2*	2*	2	2	2	2
C.O.D. mg/l	5*	5*	5*	5*	5*	7	7	3	5	2	4	5
Fosforo tot. (P) mg/l	0,1*	0,1*	0,1*	0,1*	0,1*	0,1*	0,1*	0,05	0,05	0,01	0,01	0,03
Fosforo reat. (P) mg/l	0,1*	0,1*	0,1*	0,1*	0,1*	0,1*	0,1*	0,02*	0,03	0,01	0,01	0,01
Azoto ammoniacale (N) mg/l	0,04*	0,04*	0,04*	0,04*	0,04*	0,05	0,04*	0,02*	0,03	0,01	0,05	0,04
Azoto nitroso (N) mg/l	0,03*	0,03*	0,03*	0,01*	0,01*	0,01*	0,01*	0,01*	0,01*	0,01	0,01	0,01
Azoto nitrico (N) mg/l	0,3	0,3	0,4	0,3	0,3	0,5	0,3	0,8	0,5	0,5	0,2	0,4
Solfati (SO4) mg/l	20,5	18,5	23,4	18,6	19,1	19,1	19,7	31,9	23,9	37,3	19,2	22,8
Cloruri (Cl) mg/l	4,9	4,6	5,0	5,2	5,7	5,6	5,0	4,6	5,8	15,8	5,7	6,2
Escherichia coli U.F.C.	931	857	1656	2093	1029	615	102	203	283	259	149	743
Streptococchi f. U.F.C.	383	324	326	320	83	143	39	59	217	167	110	197

Parametri	Torrente Leo											
	Media	Media	Media	Media	Media	Media	Media	Media	Media	Media	Media	Media
	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	94-02
Portata mc/sec	3,308	2,794	3,938	2,448	2,627							3,023
Temperatura °C	8,4	8,7	9,3	9,7	9,8	10,1	7,0	7,6	11,0	10,2	10,3	9,3
pH	8,2	8,3	8,3	8,3	8,3	8,2	8,2	8,1	7,8	8,3	8,0	8,2
Durezza °F	14,9	14,2	15,4	14,8	15,1	15,3	12,5	15,5	15,4	16,0	14,1	14,8
Conducibilità uS/cm	281	252	273	259	240	255	242	258	300	310	260	266
Mat. in Sosp. mg/l	3	4	4	3	6	8	2	37	22	6	5	9
Ossigeno (% sat.)	107	105	107	94	83	72		84	102	107	93	95
B.O.D. mg/l	3	2*	2*	2*	2*	2*	2*	2*	4	2	2*	3
C.O.D. mg/l	5*	6	5*	5*	5*	7	7	4*	8	7	4*	6
Fosforo tot. (P) mg/l	0,1*	0,1*	0,1*	0,1*	0,1*	0,1*	0,1*	0,07	0,08	0,09	0,04	0,07
Fosforo reat. (P) mg/l	0,1*	0,1*	0,1*	0,1*	0,1*	0,1*	0,1*	0,04	0,04	0,03	0,03	0,03
Azoto ammoniacale (N) mg/l	0,04*	0,04*	0,04*	0,05	0,07	0,12	0,04*	0,11	0,29	0,29	0,12	0,15
Azoto nitroso (N) mg/l	0,03*	0,03*	0,03*	0,01*	0,01*	0,02	0,02	0,01	0,06	0,01*	0,03	0,02
Azoto nitrico (N) mg/l	0,4	0,3	0,5	0,4	0,5	0,7	0,4	0,4	0,4	0,6	0,4	0,4
Solfati (SO4) mg/l	19,1	19,0	21,1	19,9	20,2	20,4	20,0	38,8	24,9	26,9	25,8	23,3
Cloruri (Cl) mg/l	4,0	3,6	4,3	4,2	4,6	4,4	4,5	4,5	6,5	15,9	4,8	5,6
Escherichia coli U.F.C.	3983	3173	7493	3634	2678	3291	801	951	1893	6851	5460	3655
Streptococchi f. U.F.C.	630	308	1480	491	216	341	250	1289	510	161	416	554

* Coincidente al limite di rilevabilità

Parametri	Fiume Panaro - Ponte Chiozzo												
	Media	Media	Media	Media	Media	Media	Media	Media	Media	Media	Media	Media	
	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	94-04	
Portata	mc/sec	-	-	9,838	5,707	5,945							7,163
Temperatura	°C	9,6	10,6	10,9	9,6	10,8	10,9	8,0	8,0	15,7	12,3	11,8	10,8
pH		8,2	8,3	8,4	8,3	8,1	8,3	8,3	8,3	7,9	8,2	8,2	8,2
Durezza	°F	15,4	13,9	15,2	14,0	14,5	16,3	13,0	17,3	17,3	17,2	15,3	15,4
Conducibilità	uS/cm	304	260	285	255	238	289	240	321	585	333	286	309
Mat. in Sosp.	mg/l	3	3	23	3	4	33	2	6	13	17		11
Ossigeno (% sat.)		111	109	112	99	82	70		79	85	102	92	94
B.O.D.	mg/l	2*	2*	2*	2*	2*	2*	2*	1*	3	2*	2*	2
C.O.D.	mg/l	6	5*	7	5*	5*	7	5	4	11	4*	5	6
Fosforo tot. (P)	mg/l	0,1*	0,1*	0,1*	0,1*	0,1*	0,1*	0,1*	0,08	0,72	0,07	0,03	0,22
Fosforo reat. (P)	mg/l	0,1*	0,1*	0,1*	0,1*	0,1*	0,1*	0,1*	0,05	0,60			0,32
Azoto ammoniacale (N)	mg/l	0,04*	0,04*	0,08	0,04*	0,04*	0,12	0,06	0,05	0,08	0,03*	0,03	0,06
Azoto nitroso (N)	mg/l	0,03*	0,03*	0,03*	0,01*	0,01*	0,01*	0,01*	0,01*	0,08			0,08
Azoto nitrico (N)	mg/l	0,4	0,3	0,4	0,3	0,4	0,8	0,3	1,6	0,5	0,5	0,6	0,6
Solfati (SO4)	mg/l	22,6	21,6	25,1	20,9	21,0	27,3	20,9	54,1	24,9	28,0	25,0	26,5
Cloruri (Cl)	mg/l	4,6	4,4	4,8	4,9	5,4	6,8	4,7	7,5	5,3	9,7	7,0	5,9
Escherichia coli	U.F.C.	732	1269	1483	1553	1260	1673	44	135	1209	612	611	962
Streptococchi f.	U.F.C.	156	83	1029	200	44	304	14	61	929			313

tab. 2 - Caratterizzazione chimica stazioni S1, S2, S3 - anni 1994-2004

Durezza - Nelle stazioni considerate la durezza si attesta su valori medio-bassi prossimi ai 13-15,5° F, per incrementarsi naturalmente lungo il corso del corpo idrico per effetto sia della solubilizzazione dei minerali carbonatici del substrato litoide del fiume e della superficie del bacino ad opera del biossido di carbonio (azione che sul suolo risulta fortemente incrementata dall'attività microbica di biodegradazione), che per effetto di reazioni di scambio ionico e di ossidoriduzione che avvengono in presenza di argille. In generale si assiste ad un progressivo aumento da monte verso valle con valori medi sul fiume Panaro più alti di circa 1° F rispetto a quelli dei due corsi minori.

Ph - La concentrazione idrogenionica presenta un andamento pressoché costante sulle tre stazioni considerate

Parametri di deossigenazione B.O.D.5, C.O.D. - Non si riscontrano elevate concentrazioni sia di C.O.D. (domanda chimica di ossigeno) sia di B.O.D.5 (domanda biologica di ossigeno): i valori di B.O.D.5 sono nel decennio considerato, sempre pari a 2 mg/l nella stazione S1 (Scotenna), mentre nella stazione S3 (ponte Chiozzo), le misure annuali si discostano da tale valore solamente in due annualità, in cui si sono registrati valori pari a 1 mg/l, nel 2001 e pari a 3 mg/l, nel 2002; nella stazione S2 (torrente Leo), l'unica variazione rispetto al valore suddetto è nel 2002 in cui è stato registrato un valore annuale pari a 4 mg/l.

I valori di C.O.D. sono invece compresi fra 2 mg/l e 11 mg/l, rispettivamente misurati nella stazione S1 e S3 nell'anno 2002; nel decennio i valori medi sono pari a 5 mg/l, per la stazione S1 e 6 mg/l per le altre due stazioni; i valori misurati nel 2004 si mantengono al di sotto del valore medio decennale.

I valori medi registrati sono comunque tali da rispettare le soglie che definiscono le condizioni di naturalità di un corpo idrico, indicate in letteratura in un range compreso fra 1-4 mg/l per il B.O.D.5 e 3-11 mg/l per il C.O.D.

Sostanze Azotate N-NH4+, N-NO3, N-NO2, e Fosfati - La forma azotata ridotta (NH4+) è pressoché assente, così come l'azoto ammoniacale, che presenta i valori più alti in corrispondenza della stazione S2 (0,12 mg/l nel 2004 e 0,29 mg/l nel 2002 e 2003); l'Azoto nitrico è invece presente con concentrazioni medie decennali di 0,4 - 0,6 mg/l, e nel 2004 valori minimi (0,2 mg/l) si riscontrano nella stazione S1 e massimi (0,6mg/l), nella stazione S3.






I livelli di Fosforo totale sono generalmente non rilevanti, con valori che si mantengono generalmente al di sotto dello 0,1 mg/l;

Indici microbiologici - L'analisi complessiva dei due parametri principali Escherichia coli e Streptococchi fecali evidenzia la loro stretta correlazione sulla base della loro individuale comprovata significatività nell'evidenziare inquinamenti di natura antropica. L'Escherichia coli è uno dei parametri macrodescrittori utilizzati per la classificazione dei corpi idrici superficiali ed è ritenuta rappresentativa per l'individuazione di contaminazione fecale, in quanto presente nel tratto intestinale degli animali a sangue caldo. La qualità batteriologica si mantiene su livelli discreti. Dall'analisi degli andamenti mensili non si osservano significative tendenze stagionali. Nella stazione di monte posta sul torrente Leo si registra un valore di Escherichia coli e di Streptococchi fecali significativamente più elevato rispetto al torrente Scoltenna. Tale differenza può essere imputata ai diffusi scarichi produttivi sversati anche con volumi significativi nel corpo idrico in questione.

Stato ecologico

Come detto in precedenza, la classificazione dello stato ecologico, viene effettuata incrociando il dato risultante dai macrodescrittori con il risultato dell' I.B.E., attribuendo alla sezione in esame o al tratto da essa rappresentato il risultato peggiore tra quelli derivati dalle valutazioni relative ad I.B.E. e macrodescrittori.

L'analisi biologica secondo la metodologia EBI (Extended Biotic Index) modificata da Ghetti è basata sia sulla diversa sensibilità agli inquinanti di alcuni gruppi faunistici di macroinvertebrati che sul calcolo delle abbondanze delle specie riscontrate. E' così possibile definire la Qualità Biologica di un tratto di un corso d'acqua mediante valori numerici convenzionali o "Indici Biotici", che successivamente vengono trasformati in cinque classi di qualità, attraverso le quali è possibile tradurre graficamente, in modo molto semplice e chiaro, i risultati. La tabella di conversione dei valori I.B.E. (Indice Biotico Esteso) in Classi di Qualità con relativo giudizio è la seguente (tab. 3):

CLASSI DI QUALITA'	VALORE DI I.B.E.	GIUDIZIO	COLORE DI RIFERIMENTO	
Classe I	10 - 11 - 12...	Ambiente non inquinato o non alterato in modo sensibile	azzurro	
Classe II	8 - 9	Ambiente in cui sono evidenti alcuni effetti dell'inquinamento	verde	
Classe III	6 - 7	Ambiente inquinato	giallo	
Classe IV	4 - 5	Ambiente molto inquinato	arancione	
Classe V	1, 2, 3	Ambiente fortemente inquinato	rosso	

tab. 3 - Tabella di conversione dei valori di I.B.E. in Classi di Qualità con relativo giudizio e colore¹³

¹³ I valori intermedi fra due classi vanno rappresentati mediante tratti alternati con colori o retinature corrispondenti alle due classi.

Di seguito si riportano i valori dell'indice I.B.E. relativi alle tre stazioni di misura sopra riportate, per il periodo 1994 - 2004.

Stazioni		1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
P1 T. Scoltenna	I.B.E.	8	9/8	8	8/9	8	9	9	8/9	9	9	8
	C.Q.	II	II	II	II	II	II	II	II	II	II	II
P2 T. Leo	I.B.E.	8/9	8	9	9/8	8	9/8	8	8/7	7/8	9	8
	C.Q.	II	II	II	II	II	II	II	II	III	III	II
P3 P.te Chiozzo	I.B.E.	8/9	8/7	8	8/7	7	8	8	8/9	8/9	9	8
	C.Q.	II	II	III	II	II	III	III	II	II	II	II

tab. 4 - Valori di Classe di Qualità ed indice I.B.E. - anni 1994-2004.

Dalla valutazione della qualità riscontrata nell'ultimo biennio si può evidenziare una significativa stazionarietà delle caratteristiche biologiche nella stazione più a monte posta sul torrente Scotenna (P1); in lieve miglioramento la qualità della stazione posta sul torrente Leo, che da una III-II del 2002, si posiziona ad una II classe per tutto il biennio in esame.

Nella stazione P3 Ponte Chiozzo si riscontra una costanza ad una classe II, per entrambi gli anni monitorati, manifestando un continuità qualitativa con entrambe le stazioni di monte.

L'utilizzo di questa metodologia ecologico-faunistica, è comunque da considerarsi complementare alle ricerche chimiche, chimico-fisiche e microbiologiche, poiché non fornisce alcuna indicazione sulla natura e sulla concentrazione dei contaminanti, quantificabili esclusivamente da queste ultime.

La classificazione chimico-microbiologica (macrodescrittore) è stata effettuata applicando la metodologia prevista dal D.Lgs. 152/99, dall'analisi dei dati chimico-microbiologici si ottiene un punteggio totale a cui corrisponde un livello di inquinamento da macrodescrittore.

	Livello 1	Livello 2	Livello 3	Livello 4	Livello 5
Punteggio totale dei macrodescrittori	480 - 560	240 - 475	120 - 235	60 - 115	< 60
Colore relativo	Azzurro	Verde	Giallo	Arancione	Rosso

Tabella 5 - Classificazione dei corsi d'acqua in base ai risultati delle analisi dei parametri chimico-microbiologici (macrodescrittori).

Di seguito si riportano i valori relativi alla classificazione qualitativa chimico-microbiologica per le tre stazioni di misura sopra riportate, per il periodo 1994 - 2004.

Stazioni		1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
<u>P1</u> T. Scoltenna	Punti	340	400	340	380	400	350	280*	440	440	480	400
	Livello	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2
<u>P2</u> T. Leo	Punti	340	380	410	380	320	250	240*	300	280	230	350
	Livello	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	2
<u>P3</u> P.te Chiozzo	Punti	400	380	300	380	400	250	320*	270	360	380	440
	Livello	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2

Tabella 6 - Classificazione qualitativa chimico-microbiologica - anni 1994-2004.

Per l'anno 2004 si rileva una buona qualità chimico-microbiologica (livello 2) per tutte e tre le stazioni di misura considerate.

Classificazione ecologico -ambientale

L'integrazione fra le caratteristiche chimiche, fisiche e biologiche dei corsi d'acqua in forma aggregata, è data dalla classificazione ecologica, utilizzando la metodologia descritta dal D.Lgs. 152/99, che attribuisce il risultato peggiore tra quelli derivanti dall'I.B.E. e dal macrodescrittore.

L'integrazione dello stato ecologico con i parametri chimici elencati in tabella 1, Allegato 1 D.Lgs. 152/99 definisce lo stato ambientale.

Di seguito si riporta la qualità ecologica relativa alle tre stazioni di misura considerate, che può considerarsi Buona (classe II), almeno per l'anno 2004, su tutte e tre le stazioni.

Stazione		1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
<u>P1</u> T. Scoltenna	Classe	II	II	II	II	II	II	II	II	II	II	II
<u>P2</u> T. Leo	Classe	II	II	II	II	II	II	II	II	III	III	II
<u>P3</u> P.te Chiozzo	Classe	II	II	II	II	III	II	II	II	II	II	II

Tabella 7 - Classificazione ecologico-ambientale - anni 1994-2004.

Rete di monitoraggio Provinciale di III° grado

Con riferimento alla Rete di monitoraggio Provinciale di III° grado, si riportano di seguito, i dati relativi alla media al 95^{esimo} percentile dei parametri misurati nel periodo 1994 - 2004 nelle stazioni:

- Rio Torto¹⁴ - alla confluenza col fiume Panaro;
 - Torrente Cogorno - a valle di Pavullo;
- e per gli anni 1994 - 2002 nelle stazioni:
- Rio Benedello - alla confluenza col fiume Panaro;
 - Rio Camorano - alla confluenza col fiume Panaro.

¹⁴ La stazione di misura sul rio Torto, seppur ubicata al di fuori del territorio comunale, può comunque considerarsi rappresentativa per il corso d'acqua nel tratto d'interesse.

Stazioni		1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Rio Camorano	Punti	155	110	105	60*	95	145		
	Livello	3	4	4	4	4	3	-	-
Rio Benedello	Punti	320	350	200	190*	260	290		
	Livello	2	2	3	3	3	2	-	-
Rio Torto	Punti	300	400	280	320*	360	300	320	380
	Livello	2	2	3	2	2	2	2	2

Tabella 8 - Classif. qualitativa chimico-microbiologica torrenti minori (f. Panaro) - anni 1997-2004.

Pur trattandosi di torrenti dell'area montana, gli aspetti qualitativi delle loro acque non sempre raggiungono livelli di buona qualità, in quanto recettori di scarichi diffusi presenti in quest'area. Il rio Torto presenta, in generale, acque di buona qualità, nonostante sia posto più a valle rispetto agli altri, questo a significare una situazione di maggiore compatibilità fra condizioni idromorfologiche e carichi sversati.

Pessima qualità si riscontrava fino al 2002 sul rio Camorano, mentre i valori sul rio Benedello apparivano a quella data in miglioramento rispetto alle tre annualità precedenti.

Stazioni		1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Torrente Cogorno	Punti	145	110	85	105*	135	180	115	190
	Livello	3	4	4	4	3	3	4	3

Tabella 9 - Classificazione qualitativa chimico-microbiologica torrente Cogorno - anni 1997-2004.

Il torrente Cogorno, recettore dello scarico del depuratore di Pavullo, presenta evidenti difficoltà autodepurative rispetto ai carichi sversati, registrando livello 4 (anche se con un valore al limite col livello 3) per il 2003 e un livello 3 nel 2004.

Rete di monitoraggio delle "Acque a specifica destinazione art. 10 D.Lgs. 152/99: acque idonee alla vita dei pesci"

La L.R. n. 3 del 1999 assegna alle Province il compito di designare e classificare le acque dolci idonee alla vita dei pesci, in applicazione a quanto previsto dal D.Lgs. 152/99 integrato e modificato dal D.Lgs. 258/00; tali acque devono avere caratteristiche qualitative tali da renderle conformi a parametri specifici, che le rendano idonee alla vita dei pesci salmonidi e ciprinidi.

Nella Provincia di Modena è attiva sin dal 1997 una rete di monitoraggio relativa alla protezione o miglioramento delle acque dolci superficiali designate per essere idonee alla vita dei pesci; nel 2002, in seguito a successive revisioni, si è arrivati all'istituzione di una nuova rete di monitoraggio della vita dei pesci, della quale fanno parte, relativamente al territorio comunale, le seguenti stazioni:

- 01220500 Torrente Lerna - alla confluenza col fiume Panaro (salmonicola);
- 01220600 Fiume Panaro - Ponte Chiozzo (salmonicola).

Dalla valutazione dei dati analitici relativi all'anno 2004, entrambe le stazioni classificate risultano confermare la loro designazione, in conformità a tutti i parametri dell'allegato 2 del D. Lgs 152/99.

Per le due stazioni in esame, ad integrazione della valutazione relativa all'idoneità alla vita dei pesci, è stato calcolato il livello di inquinamento da macrodescrittori, il valore medio annuale di I.B.E. e lo stato ecologico-ambientale dei corsi d'acqua per gli anni 2001-2004; di seguito si riportano i dati relativi ai parametri suddetti.

Stazioni		2001	2002	2003	2004
Torrente Lerna	Punti	270	280	260	360
	Livello	2	2	2	2
Ponte Chiozzo	Punti		400	380	400
	Livello		2	2	2

Tabella 10 - Classificazione qualitativa chimico-microbiologica acque idonee alla vita dei pesci

Stazioni		2001	2002	2003	2004
Torrente Lerna	I.B.E-	9/10	8	7/8	8
	C.Q.	II I	II	III II	II
Ponte Chiozzo	I.B.E-		8/9	9	8
	C.Q.		II	II	II

Tabella 11 - Classificazione biologica acque idonee alla vita dei pesci

Stazioni		2001	2002	2003	2004
Torrente Lerna	Classe	II	II	III	II
Ponte Chiozzo	Classe		II	II	II

Tabella 12 - Classificazione ecologica acque idonee alla vita dei pesci

La classificazione complessiva ecologico-ambientale rivela complessivamente una buona qualità dei due corpi idrici monitorati; i dati parziali relativi al 2005 confermano la conformità alle disposizioni di cui al D-Lgs 152/99 e s.m.

Rete di monitoraggio delle "Acque destinate ad uso idropotabile"

Le acque dolci superficiali che vengono utilizzate per la produzione di acqua potabile, dopo trattamenti appropriati, vengono classificate nelle categorie A1, A2, A3 a seconda del rispetto dei limiti definiti nella tabella 1/A dell'Allegato 2 del D.Lgs. 152/99: "Criteri per la classificazione dei corpi idrici a destinazione funzionale".

La tabella 1/A dell'allegato 2 del D.Lgs. 152/99 prevede la ricerca di 46 parametri chimico-fisici e microbiologici; per ciascuna categoria di classificazione e per ciascun parametro, vengono stabiliti dei limiti definiti come valori guida e valori imperativi.

Al fine della classificazione delle acque in una delle categorie A1, A2, A3, i valori specificati per ciascuna di esse, devono essere conformi nel 95% dei campioni ai valori limite imperativi e nel 90% dei campioni ai valori limite guida, quando non sia presente il corrispondente valore del limite imperativo.

Per il rimanente 5% o 10% dei campioni che non sono risultati conformi, i valori dei parametri non devono comunque discostarsi in misura superiore al 50% dal rispettivo limite, ad esclusione della temperatura, del pH, dell'ossigeno disciolto ed dei parametri microbiologici.

Il comune di Pavullo è dotato di acquedotto comunale il cui approvvigionamento avviene dal torrente Scotenna con presa in località Mulino Mazzieri, ove è collocata la stazione di rilevamento; con riferimento alla classificazione stabilita dal D.lgs 152/99, il torrente Scotenna è classificato in categoria A2.

Per il biennio 2003-2004, oltre alla valutazione della conformità, è stato anche calcolato il livello di inquinamento da macrodescrittori; non è stata effettuata la classificazione ecologica-ambientale, in quanto su queste stazioni non viene effettuato il monitoraggio biologico.

Codice	Punto di prelievo		2001	2002	2003	2004
01220200	Torrente Scotenna - Loc. Mulino Mazzieri	L.I.M.	420	420	500	480
		Livello	2	2	1	1

Tabella 13 - Classificazione chimico-microbiologica delle acque superficiali per uso idropotabile.

Dai dati riportati in tabella 13 si rileva, a partire dall'anno 2003 un complessivo miglioramento qualitativo, tale da classificare la stazione a livello 1.

Di seguito vengono proposti i dati, aggiornati al 2005, pubblicati all'interno della Relazione Generale della Variante al PTCP in attuazione al PTA, adottata con D.C.P. n. 110 del 18/07/07.

Rete di monitoraggio Provinciale di II° grado

Stato chimico

Stato ecologico

L'analisi Biologica

CORPO IDRICO	STAZIONI	CODICE	2000	2001	2002	2003	2004	2005
TORRENTE SCOLTENNA	Chiusura di bacino loc. Ponte Luccio Sestola	1501	9	8/9	9	9	8	8/9
TORRENTE LEO	Chiusura di bacino loc. Mulino di Trentino Fanano	1502	8	8/7	7/8	9	8	8
FIUME PANARO	Ponte Chiozzo Pavullo	01220600	8	8/9	8/9	9	8	8

Tabella 14 - Indice I.B.E. - anni 2000-2005.

Per tutte e tre le stazioni di misura, anche nel 2005, permane una sostanziale continuità qualitativa delle caratteristiche biologiche rispetto all'anno precedente, con valori che permangono volta in classe II; si registra inoltre un lieve miglioramento qualitativo per la stazione posta sul torrente Scotenna, con valori dell'indice I.B.E. che da 8 passano a 8/9.

La classificazione chimico-microbiologica

CORPO IDRICO	STAZIONI	CODICE	2000	2001	2002	2003	2004	2005
TORRENTE SCOLTENNA	Chiusura di bacino loc. Ponte Luccio Sestola	1501	280*	440	440	480	400	380
TORRENTE LEO	Chiusura di bacino loc. Mulino di Trentino Fanano	1502	240*	300	280	230	350	320
FIUME PANARO	Ponte Chiozzo Pavullo	01220600	320*	270	360	380	440	400

Tabella 15 – Classificazione qualitativa chimico-microbiologica - anni 2000-2005.

Anche per l'anno 2005 si rileva una buona qualità chimico-microbiologica per tutte e tre le stazioni di misura considerate, per le quali i valori d'inquinamento permangono ad un livello 2.

Classificazione ecologico-ambientale

CORPO IDRICO	STAZIONI	CODICE	2000	2001	2002	2003	2004	2005
TORRENTE SCOLTENNA	Chiusura di bacino loc. Ponte Luccio Sestola	1501	II	II	II	II	II	II
TORRENTE LEO	Chiusura di bacino loc. Mulino di Trentino Fanano	1502	II	II	III	III	II	II
FIUME PANARO	Ponte Chiozzo Pavullo	01220600	II	II	II	II	II	II

Tabella 16 – Classificazione ecologico-ambientale - anni 2000-2005.

La qualità ecologica relativa alle tre stazioni di misura considerate, rimane Buona (classe II), anche per l'anno 2005, su tutte e tre le stazioni.

Rete di monitoraggio Provinciale di III° grado

CORPO IDRICO	STAZIONI	CODICE	2000	2001	2002	2003	2004	2005
RIO TORTO	Alla confluenza col fiume Panaro		320*	360	300	320	380	440

Tabella 17 – Classif. qualitativa chimico-microbiologica torrenti minori (f. Panaro) - anni 2000-2005.

Con riferimento alla rete di monitoraggio Provinciale di III° grado, si hanno aggiornamenti solamente per il Rio Torto ed il Torrente Cogorno.

Per il rio Torto è confermata anche per il 2005 una buona qualità delle acque, che conferma anche il trend positivo d'incremento del valore relativo al punteggio da macrodescrittori, che tende al limite superiore della classe II.

CORPO IDRICO	STAZIONI	CODICE	2000	2001	2002	2003	2004	2005
TORRENTE COGORNO	A valle di Pavullo		105*	135	180	115	190	290

Tabella 18 – Classificazione qualitativa chimico-microbiologica torrente Cogorno - anni 2000-2005.

Per quanto riguarda il torrente Cogorno, con il 2005, si registra un notevole miglioramento della qualità chimica-microbiologica, con valori che dalla classe II passano in classe II, permettendo pertanto di ipotizzare un sostanziale miglioramento delle capacità autodepurative rispetto ai carichi sversati.

Rete di monitoraggio delle "Acque a specifica destinazione art. 10 D.Lgs 152/99: acque idonee alla vita dei pesci"

CORPO IDRICO	STAZIONI	CODICE	2001	2002	2003	2004	2005
TORRENTE LERNA	Loc. Frantoio Lucchi	01220500	270	280	260	360	360
FIUME PANARO	Ponte Chiozzo	01220600	-	400	380	400	400

Tabella 19 – Classificazione qualitativa chimico-microbiologica acque idonee alla vita dei pesci

I valori di qualità chimico-microbiologica relativi al 2005 per le due stazioni di misura sul torrente Lerna e fiume Panaro, rimangono stazionari, rispetto a quelli dell'anno precedente e complessivamente buoni.

CORPO IDRICO	STAZIONI	CODICE	2001	2002	2003	2004	2005
TORRENTE LERNA	Loc. Frantoio Lucchi	01220500	9/10	8	7/8	8	8/9
FIUME PANARO	Ponte Chiozzo	01220600		8/9	9	8	8

Tabella 20 – Classificazione biologica acque idonee alla vita dei pesci

I valori dell'indice I.B.E. relativi al 2005 per le due stazioni di misura, rimangono stazionari, rispetto a quelli dell'anno precedente, con un lieve miglioramento per la stazione sul torrente Lerna.

CORPO IDRICO	STAZIONI	CODICE	2001	2002	2003	2004	2005
TORRENTE LERNA	Loc. Frantoio Lucchi	01220500	II	II	III	II	II
FIUME PANARO	Ponte Chiozzo	01220600		II	II	II	II
RIO DELLE VALLECCHIE	Mulino delle Vallecchie	01220700	II	II	II	II	II

Tabella 21 – Classificazione ecologica acque idonee alla vita dei pesci

La qualità ecologica relativa alle due stazioni di misura considerate, rimane Buona (classe II), anche per l'anno 2005.

Rete di monitoraggio delle "Acque destinate ad uso idropotabile"

Codice	Punto di prelievo		2001	2002	2003	2004	2005
01220200	Torrente Scoltenna – Loc. Mulino Mazzieri	L.I.M.	420	420	500	480	440

Tabella 22 - Classificazione chimico-microbiologica delle acque superficiali per uso idropotabile.

I valori di qualità chimico-microbiologica relativi al 2005 per la stazione sul torrente Scotenna, fanno registrare un lieve peggioramento rispetto al biennio 2003-2004, nel quale si era raggiunto un livello I; i valori ritornano ad un livello II.

5 ACQUE SOTTERRANEE

5.1 STRUTTURA IDROGEOLOGICA

Il sistema degli acquiferi appenninici che occupano l'area del territorio comunale di Pavullo nel Frignano, è formato da un insieme di serbatoi limitati costituiti dalle rocce appartenenti sia al substrato, che ai depositi superficiali incoerenti.

Nel primo caso il flusso idrico sotterraneo avviene per permeabilità secondaria in corrispondenza dei livelli maggiormente fratturati, mentre nel secondo si hanno moti idrici connessi alla porosità efficace dei terreni.

A differenza dei sistemi acquiferi di pianura, facilmente individuabili e caratterizzabili attraverso adeguate indagini, nelle aree collinari e montane, concorrono alla definizione dei serbatoi idrici una complessità di fattori che, non sempre risultano di agevole definizione; nella perimetrazione dei bacini di alimentazione e nella definizione dell'idrodinamica delle acque sotterranee, vanno infatti considerati, assieme alle rocce magazzino, per esempio, eventuali fenomeni d'infiltrazione in formazioni scarsamente permeabili, attraverso discontinuità stratigrafiche o tettoniche, o ancora le possibilità di travaso delle masse d'acqua a livelli inferiori attraverso discordanze strutturali, o anche le difformità spaziali delle falde detritiche o degli accumuli franosi, tutti fattori che contribuiscono a rendere sempre incerto e mai completamente verificabile, il limite spaziale dei bacini idrografici.

Per pervenire ad una caratterizzazione idrogeologica del territorio in esame, si rendono pertanto necessarie alcune semplificazioni nella valutazione dei fattori che concorrono alla definizione dei complessi acquiferi.

5.2 PERMEABILITÀ DEI TERRENI

La formazione di un acquifero presuppone l'esistenza di un contenitore, in questo caso una roccia permeabile e di una zona di alimentazione attraverso la quale le acque meteoriche possano pervenire alla zona di accumulo; l'acquifero emerge, dando origine ad una sorgente, quando a causa della diversa permeabilità, al contatto tra più tipi litologici, si verificano le condizioni perché dall'accumulo l'acqua in eccesso non trovi altra via di deflusso verso il basso.

Il primo parametro di conoscenza è dunque rappresentato dalla permeabilità delle formazioni geologiche presenti.

La definizione delle diverse permeabilità attribuibili ai terreni presenti sul territorio comunale, che ha portato alla redazione della carta della "Permeabilità dei terreni" (Tav. QC.B.TAV_7), ha preso spunto dal lavoro proposto da C. Borsari e A. Colombetti "Le caratteristiche di permeabilità delle formazioni dell'Appennino modenese e considerazioni su alcuni parametri fisici e chimici delle acque delle sorgenti¹⁵"; in tale

15 Studi sulla vulnerabilità degli acquiferi 6: Appendice A - Quaderni di tecniche di protezione ambientale n° 35 - Pitagora Editrice - A cura di D. Piacentini e A. Zavatti

studio ad ogni formazione è stata attribuita una classe di permeabilità in base a criteri litologici, la permeabilità deriva cioè da una valutazione qualitativa dei dati litologici delle formazioni della Carta Geologica.

In particolare le formazioni presenti sul territorio comunale differiscono per il tipo ed il grado di permeabilità; in funzione del *tipo di permeabilità* si distinguono:

- terreni permeabili *per porosità*: sostanzialmente si tratta dei depositi superficiali e di fondovalle, che presentano permeabilità spesso elevata, ma che solo in taluni casi sono in grado di dare origine ad una emergenza puntiforme;
- terreni permeabili *per fessurazione*: si tratta di terreni marnoso-pelitici (Formazione di M. Venere e di Monghidoro) e arenaceo-marnosi (Formazione di Ranzano), nei quali la permeabilità è funzione della distribuzione, dimensione, orientamento e continuità del reticolo di fessure; le sorgenti si collocano, in genere, al contatto con formazioni a permeabilità più ridotta;
- terreni permeabili *per fessurazione e dissoluzione*: si tratta di terreni calcareo-arenacei (Formazione di Bismantova) nei quali l'originaria permeabilità per fessurazione si evolve con un allargamento delle fessure dovuto alla dissoluzione dei minerali carbonatici operata dalle acque percolanti; in questo caso l'emergenza delle sorgenti avviene in aree di contatto o lungo le fasce dove si manifestano i fenomeni di dissoluzione;
- terreni permeabili *per fessurazione e porosità*: si tratta di terreni per lo più arenacei (Arenarie di Loiano, Formazione di Ranzano - membro arenaceo, Formazione di Antognola - membro arenaceo), caratterizzati da una permeabilità mista per porosità e per fessurazione, il cui grado di permeabilità varia in funzione della percentuale di litotipi arenacei ed in particolare al loro grado di cementazione.

La definizione del grado di permeabilità fa riferimento alla litologia, al tipo di sorgente (perenne, effimera, temporanea) ed alla portata; considerata tuttavia la complessità strutturale dell'area e l'indeterminatezza dei pochi dati quantitativi disponibili, il parametro principale risulta essere quello litologico.

Partendo dalla "Carta Geologica" (QC.B.TAV_1) elaborata e fornita dal Dott. Anderlini, sono quindi state individuate tutte le litologie presenti sull'area comunale, attribuendo a ciascuna di esse un grado di permeabilità tra quelli definiti.

Con riferimento allo studio di Borsari e Colombetti ed in relazione all'area comunale, sono state distinte sei classi di permeabilità:

- Permeabilità Nulla: comprende tutte le formazioni costituite da litologie esclusivamente argillose (Argille Varicolori, Argille di Viano, Argilliti Variegate), argilloso marnose (Formazione di Loiano - Argille di Rio Giordano), pelitico arenacee (Arenarie di Scabiazza), da alternanze di argille e marne (Marne di Antognola, Marne di Monte Piano) o da argille con inclusi litoidi in assetto disordinato (Argille a Palombini, i vari Melanges), aventi grado di permeabilità nulla, non essendovi livelli permeabili continui;
- Permeabilità Molto Bassa: sono raggruppate, in questa classe, litologie costituite da alternanze di strati arenacei e pelitici (torbiditi arenaceo-pelitiche della Formazione

di Monghidoro) o anche formazioni in cui si alternano calcari marnosi, a marne o argille (Formazione di Monte Venere); nel primo caso la permeabilità verticale risulta molto bassa o nulla, mentre può essere presente una seppur limitata permeabilità orizzontale, dovuta alla continuità degli strati arenacei, mentre nel secondo caso, si può sviluppare una permeabilità, seppur bassa, sia orizzontale che verticale, per le discontinuità che si formano nelle fasce più fratturate. Viene attribuito un grado di permeabilità molto basso anche ai depositi di frana attivi, ai depositi eolici, eluviali e colluviali e ai depositi fluvio-lacustri e palustri indifferenziati;

- Permeabilità Bassa: rientrano in questa classe litotipi arenaceo-pelitici (Arenarie di Poggio Castellina), formazioni torbiditiche costituite da alternanze di strati arenaceo calcarei, marnoso calcarei e calcareo marnosi (Flysch di Monte Cassio) o arenaceo pelitici (Formazione di Ranzano - litozona pelitica), in cui la permeabilità risulta sostanzialmente contenuta in relazione alla limitata continuità areale delle rete delle fessure. Viene attribuito un basso grado di permeabilità anche ai depositi di frana quiescente;
- Permeabilità Media: hanno permeabilità media sia terreni arenacei (Formazione di Loiano, Arenarie di Anconella), che calcareo arenacei (Formazione di Bismantova - Membro delle Arenarie di Marola), nei quali la permeabilità è essenzialmente legata alla rete di fratture (arenarie), connessa anche a fenomeni di dissoluzione (calcari arenacei);
- Permeabilità Alta: è stata attribuita essenzialmente alla Formazione di Bismantova, ed in particolare ai suoi membri costituiti da arenarie poco cementate (Arenarie di Poggio Castro), o da conglomerati poligenici (Conglomerati di Lavacchio), o da arenarie calcaree e calcareniti (Membro della Pietra di Bismantova, Membro di Pantano), contraddistinti da una significativa rete di fratture e da fenomeni di dissoluzione consistenti;
- Permeabilità Elevata: a questa classe appartengono solamente depositi sciolti grossolani, quali depositi di versante, detriti di falda, depositi alluvionali in evoluzione e terrazzati, depositi di fondo dolina.

Tenuto conto della finalità e degli usi per cui Carta della Permeabilità è stata elaborata (Formazione della Carta della Vulnerabilità delle aree di possibile alimentazione delle sorgenti), nella rappresentazione cartografica sono state individuate due categorie di permeabilità, l'una relativa alla litologia dei terreni e l'altra relativa ai depositi; tale scelta deriva dal fatto che le emergenze correlate con i depositi superficiali, presentano, in genere, carattere occasionale o semipermanente, in rapporto alla natura del deposito ed alle dimensioni del bacino di alimentazione.

Per entrambe le categorie sono comunque state considerate le 6 classi sopra riportate e mentre per la categoria litologica sono presenti solamente le classi dalla Nulla alla Alta, mancando quindi l'Elevata, per l'altra categoria, manca la classe Nulla e si hanno invece le classi dalla Molto Bassa all'Elevata.

5.3 LE SORGENTI

Si ha una sorgente tutte le volte che la superficie topografica interseca un terreno saturo di acqua, ovvero una falda freatica, determinando pertanto un'emergenza naturale di acqua sotterranea.

Il territorio comunale di Pavullo nel Frignano, per le sue caratteristiche intrinseche geologiche ed idrogeologiche, si caratterizza per la presenza di un numero molto elevato di emergenze; alcune di tali emergenze vengono captate ad uso idropotabile da acquedotti comunali, mentre le sorgenti minori sono captate, sempre per uso idropotabile e talvolta irriguo, da acquedotti consortili e privati per il fabbisogno dei cittadini residenti nelle aree più isolate.

Nell'ambito dello studio per la redazione del Quadro Conoscitivo del Documento Preliminare del PSC, è stato fatto un censimento delle sorgenti presenti sul territorio comunale, con particolare riguardo per quelle captate ad uso idropotabile, per le fontane e per eventuali emergenze, attualmente dimesse, ma in passato utilizzate da consorzi privati o da nuclei abitati, per le quali si potrebbe eventualmente prospettare un recupero.

Da tale censimento restano escluse tutte quelle scaturigini minori, aventi un interesse meramente locale, che per posizione, caratteristiche quantitative o d'uso, rientrano in uno studio più di tipo storico, che esula dalle finalità del presente lavoro.

La corretta ubicazione delle sorgenti presenti nel territorio in studio è stata ottenuta attraverso l'analisi incrociata e la sovrapposizione di censimenti effettuati in passato, per diversi scopi ed a diversa scala, cui è seguito un rilievo diretto sul terreno.

In particolare sono stati esaminati:

- * *Tavola 1 PTCP* (vigente e variante) della Provincia di Modena denominata "*Sistemi, zone ed elementi di tutela*" nella quale sono riportate le sorgenti utilizzate per approvvigionamento idrico ad uso civile captate da acquedotti pubblici;
- * *Tavola 8 PTCP* (vigente e variante) della Provincia di Modena "*Carta delle Sorgenti*", nella quale sono riportate le sorgenti captate ad uso idropotabile e quelle captate per altri usi.
- * "*Carta della vulnerabilità all'inquinamento delle aree di possibile alimentazione di alcune sorgenti nell'Appennino modenese*" (1994) Pubblicazione GNDICI-CNR N° 949 a cura del Dott. D. Piacentini e del Dott. A. Zavatti;
- * "*Piano di tutela delle sorgenti e delle falde acquifere del Comune di Pavullo nel Frignano - Provincia di Modena*" redatto dal Dott. Geol. E. Piacentini e dal Dott. Geol. P. Pignattari.

Le ubicazioni delle sorgenti cartografate nei diversi studi, sono state quindi sovrapposte e raggruppate in un'unica carta, utilizzata come base per il rilevamento diretto in campagna.

Il rilevamento di campagna ha consentito di definire con discreta precisione l'ubicazione delle sorgenti cartografate, verificandone lo stato, l'accessibilità, l'utilizzo e la gestione;

per quest'ultimo dato si è fatto riferimento anche alle informazioni fornite dall'Ufficio Tecnico Comunale.

Sono state censite 48 sorgenti, per ognuna delle quali è stata compilata un'apposita scheda informativa; l'ubicazione delle sorgenti è riportata nella "Carta Idrogeologica" (QC.B.TAV_8), nella quale le stesse sono state differenziate in base all'uso (Idropotabile o Altri usi), e per le sorgenti ad uso idropotabile, in funzione dello stato di funzionalità (in uso o dismessa), dell'ente gestore (HERA, Consorzio o Soggetto privato) e distinguendo infine le fontane comunali.

Successivamente al rilevamento eseguito in sede di costruzione del QC, ATO 4 ha eseguito un rilievo dettagliato delle sorgenti captate per usi acquedottistici, ubicandole con sistema GPS, quindi maggiormente raffinato.

In sede di CdP la Provincia di Modena, che aveva avviato i lavori per adeguare il PTCP al PTA, ha segnalato la disponibilità di questo nuovo dato, sollecitando un confronto per uniformare le informazioni sulle sorgenti censite e cartografate sul territorio comunale di Pavullo.

In tal senso è stato attivato un tavolo di confronto che ha portato a condividere il censimento delle sorgenti, la loro ubicazione ed il loro stato. Di fatto:

- il QC ha recepito l'ubicazione delle sorgenti captate ad uso acquedottistico riportate nel PTCP, in quanto più raffinata, a meno della sorgente NEMPA per la quale, essendo stato rilevato da ATO 4 il serbatoio e non l'opera di presa, il PTCP ha modificato la propria cartografia;
- il QC ha modificato il data base per la sorgente "Fontana Sfondata" individuandola come "in uso" in quanto Hera S.p.A. ne ha segnalato la riattivazione - in precedenza META S.p.A. ne aveva segnalato l'abbandono;
- sono state ridisegnate le aree di possibile alimentazione delle sorgenti, condividendone la nuova versione che trova così la stessa rappresentazione nel QC, e quindi nel PSC, e nel PTCP.

Nella tabella seguente si riporta sinteticamente l'elenco completo delle sorgenti cartografate, con relativo ente gestore (quando conosciuto), stato ed uso.

NOME	ENTE GESTORE	STATO	USO
LA TABINA DI COSCOGNO	Acquedotto Consorziale	In uso	Idropotabile
LA TABINA DI COSCOGNO	Acquedotto Consorziale	In uso	Idropotabile
LA TABINA DI COSCOGNO	Acquedotto Consorziale	In uso	Idropotabile
CASA FILIPPUCCI		Dismessa	Idropotabile
CASTELLO DI MONTEBONELLO	HERA S.p.a.	In uso	Idropotabile
FONTANA FREDDA	Acquedotto Consorziale	In uso	Idropotabile
MESSORE DI MONTECUCCOLO		Dismessa	Idropotabile
MONZONE COGORNO	Acquedotto Consorziale	In uso	Idropotabile
FONTANA DELLA SERRA	HERA S.p.a.	In uso	Idropotabile
LE FONTANE		Dismessa	Idropotabile
CÀ DI POLO	Comune	In uso	Fontana

IL BECCO	HERA S.p.a.	In uso	Idropotabile
L'AMOLA	PRIVATO	In uso	Idropotabile
FONTANA DEL VESCOVO	Comune	In uso	Fontana
LA TORRICELLA	PRIVATO	Dismessa	Idropotabile
FONTANA P.ZA BORELLI	Comune	In uso	Fontana
FONTANA PARCO BASSA	Comune	In uso	Fontana
CANONE	Comune	In uso	Fontana
FONTANA VIA MONTEBELVEDERE	Comune	In uso	Fontana
FONTANA PARCO ALTO	Comune	In uso	Fontana
IL MULINELLO	HERA S.p.a.	In uso	Idropotabile
CÀ BORTOLUCCI		Dismessa	Idropotabile
CÀ TONDERA	PRIVATO	In uso	Idropotabile
IL RONCO BASSO	Acquedotto Consorziale	In uso	Idropotabile
IL RONCO BASSO	Acquedotto Consorziale	In uso	Idropotabile
IL RONCO ALTO	Acquedotto Consorziale	In uso	Idropotabile
ACQUABONA	Comune	In uso	Fontana
MONTENERO		Dismessa	Idropotabile
CROCETTE	PRIVATO	Dismessa	Idropotabile
SPICCHIO DI CROCETTE		Dismessa	Idropotabile
FONTANA SFONDATA	HERA S.p.a.	In uso	Idropotabile
SAMBUCO	HERA S.p.a.	In uso	Idropotabile
CÀ BACCANO	HERA S.p.a.	In uso	Idropotabile
CAMPIANO	HERA S.p.a.	In uso	Idropotabile
CÀ RONDONE	PRIVATO	In uso	Altri usi
CÀ ZUCCARINI	PRIVATO	Dismessa	Fontana
NEMPA	HERA S.p.a.	In uso	Idropotabile
BURGONE	HERA S.p.a.	In uso	Idropotabile
LA FRULLINA	PRIVATO	In uso	Fontana
RE DI VERICA	HERA S.p.a.	In uso	Idropotabile
FONTANA DEL MADIGO	Comune	In uso	Fontana
LA FONTANINA		Dismessa	Idropotabile
SERRA	PRIVATO	Dismessa	Altri usi
IL CANIOLO		Dismessa	Idropotabile
DOZZA	Comune	In uso	Fontana
FONTANAMORA	Comune	In uso	Fontana
BORELLA	Acquedotto Consorziale	In uso	Idropotabile
LE ROCHE	HERA S.p.a.	In uso	Idropotabile

Tabella 14 - Elenco sorgenti censite.

Le monografie relative ad ogni singola sorgente sono state raccolte in un catalogo (Schede Sorgenti), nel quale sono riportati tutti i dati disponibili raccolti per ogni scaturigine; ogni scheda è anche consultabile su supporto informatico, consultando la cartografia di riferimento.

In ogni scheda viene riportato (quando conosciuto):

- Denominazione sorgente (assegnata in base ai dati bibliografici, o laddove assenti, in base al toponimo più prossimo);
- Uso della captazione (definita con il supporto di HERA S.p.a. e dell'U.T.C.);
- Ente gestore;
- Ubicazione della sorgente (Provincia, Comune e Località);
- Cartografia di riferimento, coordinate e quota della captazione ed estratto della cartografia con ubicazione di dettaglio;
- Permeabilità dei suoli (con riferimento alla Permeabilità dei terreni - QC.B.TAV_7);
- Bacino idrografico;
- Dati chimici e fisico-chimici della captazione (derivanti in parte dalle analisi mensili delle acque, eseguiti da HERA S.p.a. ed in parte da dati bibliografici¹⁶);
- Documentazione fotografica;
- Note riportanti particolari caratteristiche relative alla sorgente.

5.4 AREE DI POSSIBILE ALIMENTAZIONE DELLE SORGENTI

L'individuazione delle sorgenti, il loro censimento e la loro ubicazione, così come condiviso con la Provincia di Modena, comporta come passo successivo quello della delimitazione delle zone sulle quali si ritiene necessario porre vincoli e limitazioni all'utilizzo del territorio, perché in stretta connessione con la scaturigine.

In assenza di precise e soddisfacenti indicazioni legislative inerenti l'analisi del problema della protezione delle sorgenti, in passato, si è fatto genericamente riferimento alla presenza di formazioni permeabili (in quanto acquifere) e su queste si ponevano limitazioni che interessavano aree anche molto vaste. L'applicazione di questo concetto è certamente cautelativa ai fini della protezione della risorsa, poiché si comprendono sicuramente le aree di alimentazione delle sorgenti che si trovano all'interno della formazione stessa; allo stesso tempo però si includono anche aree prive di risorse idriche sotterranee o aree evidentemente non connesse all'alimentazione della sorgente per motivi morfologici, topografici e altimetrici.

Risulta evidente come l'applicazione di un criterio discriminante di questo tipo porti all'applicazione di vincoli su aree di notevoli estensioni, comportando un impatto, nella gestione del territorio, difficilmente sostenibile.

Il D.Lgs 152/06 ribadisce le aree di salvaguardia per la captazione di acqua destinata al consumo umano già definite dalla legislazione precedente, suddivise in zone di tutela assoluta, zona di rispetto, zona di protezione, si rimanda al successivo Cap. 7 per la definizione più circostanziata delle diverse zone.

Lo stesso D.Lgs 152/99 demanda alle regioni la definizione di un regolamento per il superamento del criterio geometrico nella definizione delle aree di salvaguardia, attraverso l'adozione di metodi scientifici maggiormente rispondenti alla realtà, ovvero

16 Studi sulla vulnerabilità degli acquiferi 6: Appendice A - Quaderni di tecniche di protezione ambientale n° 35 - Pitagora Editrice - A cura di D. Piacentini e A. Zavatti

alle condizioni geologiche, idrogeologiche ed idrodinamiche degli acquiferi alimentanti le sorgenti.

La Regione Emilia Romagna, pur avendo adottato il Piano di Tutela delle Acque, non ha ancora emanato tale direttiva e pertanto, ad oggi, nella definizione delle aree di salvaguardia vale il criterio geometrico.

Anche la metodologia proposta dalle N.T.A. del P.T.C.P. della Provincia di Modena - Appendice 1, che propone un criterio per l'individuazione della zona di protezione, basato sulla valutazione del tempo di dimezzamento della portata massima annuale della sorgente, risulta difficilmente applicabile per le sorgenti comunali, necessitando di una conoscenza significativa del regime di esaurimento della sorgente, a fronte di una disponibilità di dati relativi alla portata scarsi e riferiti a periodi non significativi.

La necessità tuttavia di disporre, nell'ambito della redazione del presente Piano, di una cartografia che individui le aree di protezione, allo scopo di procedere alle prime azioni di salvaguardia, ha portato ad adottare una metodologia già applicata in altri studi sulle sorgenti appenniniche¹⁷, che consente di ottenere una prima delimitazione dell'area di alimentazione delle sorgenti.

Tale metodologia permette d'individuare un'area, definita area di "possibile alimentazione" della sorgente, utilizzando un criterio altimetrico/morfologico; si tratta di un metodo grafico da applicare su carta topografica attraverso il quale, data l'ubicazione di una o più sorgenti, con l'appropriata osservazione dell'altimetria e morfologia, si perviene alla delimitazione di un'area che è stata definita di possibile alimentazione rispetto alle sorgenti considerate.

Si utilizza la locuzione "Possibile alimentazione" poiché le aree perimetrare, per la loro posizione altimetrica e per le caratteristiche morfologiche, sono quelle che possono contribuire all'alimentazione delle sorgenti considerate; l'eventuale errore è sempre a favore della sicurezza e quindi della tutela del territorio, nel senso che possono venire incluse all'interno della zona di possibile alimentazione, aree che non hanno invece alcun contributo. In tal modo però le aree escluse possono venire liberate da vincoli, mentre per quelle comprese si potrà con l'acquisizione di nuove conoscenze procedere ad un'eventuale revisione e perfezionamento.

Il metodo morfologico/altimetrico, è, come detto, un metodo grafico, che prende in considerazione innanzitutto l'altimetria; la posizione di una sorgente indica, infatti, l'esistenza di una struttura che provoca il trabocco di una falda sotterranea.

Una prima ovvia considerazione, porta quindi a cercare la zona di alimentazione alle quote superiori rispetto alla scaturigene, escludendo le aree poste a quote inferiori; in questo modo si vanno a comprendere, naturalmente, anche gli eventuali contributi di infiltrazione per assetto strati/fratture, ecc. provenienti dai versanti adiacenti o retrostanti la sorgente, escludendo invece aree poste a quote inferiori che non danno sicuramente alcun apporto idrico alla sorgente.

17 Studi sulla vulnerabilità degli acquiferi 6: Appendice A - Quaderni di tecniche di protezione ambientale n° 35 - Pitagora Editrice - A cura di D. Piacentini e A. Zavatti

Altro elemento da considerare è quello relativo alla posizione delle emergenze in rapporto alla morfologia ed idrografia dei versanti; in genere all'interno di una stessa struttura morfologica (dorsali e valli), le sorgenti fuoriescono pressoché alla stessa quota e quindi le variazioni di quota si osservano al variare della struttura morfologica.

Considerato, quindi, che la permeabilità non elevata di queste formazioni, non comporta, normalmente, trasferimenti a grandi distanze, l'estensione laterale dell'area di alimentazione può essere fatta delimitando la struttura morfologica sulla quale si trova la sorgente, adottando l'idrografia superficiale come elemento fisico di delimitazione.

Questa scelta deriva da un preciso motivo idrogeologico in quanto, scorrendo nella valle tra due dorsali, il corso d'acqua può costituire, o una linea di drenaggio, impedendo l'alimentazione laterale, oppure essere alimentante e in quel caso rappresentare l'effettivo limite laterale della zona di alimentazione.

Questa procedura, in un'area di montagna come la presente, semplifica una situazione geologico-strutturale molto complessa, con acquiferi che alimentano le sorgenti differenziati ed esclude l'applicazione di metodologie incerte e lunghe.

Si tratta di una metodologia di facile applicazione, che conduce ad un risultato sicuramente preliminare, consentendo tuttavia, da un lato, di porre l'attenzione sulle aree potenzialmente sensibili, svincolando, dall'altro, quelle parti non connesse con l'alimentazione delle sorgenti; l'applicazione di tale metodologia garantisce infatti che le aree di ricarica siano comprese all'interno delle aree di possibile alimentazione.

Nell'ambito del presente studio, per ogni sorgente utilizzata a scopo idropotabile ed attualmente in uso, è stata individuata l'area di possibile alimentazione, concordata con la Provincia di Modena che ha riportato le stesse aree all'interno della Variante PTCP-PTA; la perimetrazione è riportata sia nella carta della "Idrogeologia" (QC.B.TAV_8) che nella Carta della "Vulnerabilità naturale degli acquiferi" (QC.B.TAV_9).

Accanto alle sorgenti ad uso idropotabile, sono state considerate anche sorgenti utilizzate per altri scopi, per ognuna delle quali è stata individuata l'area di alimentazione; spesso tali sorgenti appartengono alla medesima struttura morfologica di sorgenti idropotabili e comunque spesso succede che più sorgenti facciano riferimento al medesimo complesso che funge da "serbatoio". La restituzione cartografica ha quindi portato alla rappresentazione delle cosiddette "aree di possibile alimentazione", date dall'involuppo di diverse "aree di alimentazione", facenti capo al medesimo complesso idrogeologico.

Il significato idrogeologico di tali aree, è quello di costituire "un'area di attenzione" nella quale proporre azioni di tutela e salvaguardia della risorsa idrica sotterranea, che seppur, solo in parte, sfruttata per scopi idropotabili, rappresenta il patrimonio idrico del territorio.

5.5 VULNERABILITA' DELLE AREE DI POSSIBILE ALIMENTAZIONE DELLE SORGENTI

Per vulnerabilità degli acquiferi all'inquinamento si deve intendere (da Civita, 1987) la suscettività specifica dei sistemi acquiferi, nelle loro diverse parti componenti e nelle loro diverse situazioni geometriche e idrodinamiche, a ricevere e diffondere, anche mitigandone gli effetti, un inquinante fluido o idroveicolato, tale da produrre impatto sulla qualità dell'acqua sotterranea nello spazio e nel tempo.

La conoscenza del grado di vulnerabilità del territorio ci fornisce utili indicazioni per stabilire il "grado di saturazione" di un determinato ambito territoriale, consentendo di elaborare importanti strategie d'uso del suolo e di programmazione territoriale, al fine di poter valutare, per un determinato territorio, la sua idoneità o meno ad accogliere nuovi insediamenti e/o nuove attività antropiche.

La vulnerabilità intrinseca degli acquiferi dipende da un insieme di fattori naturali, tra i quali sono prevalenti la struttura del sistema idrogeologico, la natura dei suoli di copertura, i processi di ricarica, il tempo di transito dell'acqua attraverso lo strato insaturo, la dinamica del deflusso sotterraneo, i processi di attenuazione dell'impatto inquinante, la concentrazione iniziale e residua di un inquinante, ecc.

Considerate le finalità del presente Piano, le caratteristiche idrogeologiche ed idrodinamiche del territorio comunale e considerato che non esistono, ad oggi, linee guida di riferimento applicabili all'ambito territoriale in esame, si è scelto di definire la vulnerabilità delle sole aree di possibile alimentazione delle sorgenti, dal momento che esse costituiscono, dal punto di vista idrogeologico, gli ambiti territoriali cui vanno riservate maggiori attenzioni e tutele.

I vari gradi di vulnerabilità delle aree di possibile alimentazione delle sorgenti, utili a comprendere la compatibilità delle previsioni urbanistiche con la tutela della risorsa idrica, sono state definite adottando e condividendo i criteri applicati ad alcune sorgenti dell'Appennino modenese da C. Borsari e D. Piacentini (1994) e proposti da Civita 1991.

Per ricavare il grado di vulnerabilità dell'area di possibile alimentazione delle sorgenti si è quindi partiti dalla metodologia suddetta, che valuta i seguenti aspetti:

- idro-litologia: tipo e grado di permeabilità (K) verticale e orizzontale che determina la velocità di percolazione e l'azione di attenuazione dei diversi terreni;
- il tipo e spessore della copertura, qualora esista;
- soggiacenza della superficie piezometrica media dell'acquifero;
- posizione della superficie piezometrica, adattandola tuttavia alle condizioni locali; nel nostro caso, infatti gli ultimi due fattori sono difficilmente determinabili e quindi sono stati valutati solo i primi due punti.

Partendo quindi dalla metodologia proposta da Civita, di cui si sono presi in considerazione "tipo e grado di permeabilità" ed "azione di mitigazione dei suoli", si è messo a punto una nuova metodologia che tiene conto, oltre che dei due parametri suddetti, anche di un fattore, che possiamo definire "di distanza" e di un fattore "idrografico".

Per quanto riguarda la *permeabilità dei terreni*, sono state prese in considerazione le diverse classi di permeabilità, definite nella Carta della "Permeabilità dei terreni" (QC.B.TAV_7), ovvero

- permeabilità nulla:
- permeabilità molto bassa
- permeabilità bassa:
- permeabilità media:
- permeabilità alta:
- permeabilità elevata:

Nella definizione delle classi di vulnerabilità, alle classi di permeabilità nulla, molto bassa e bassa, è stato attribuito il medesimo punteggio, mentre la classe di permeabilità elevata, attribuita solamente a depositi sciolti grossolani è stata accorpata alla classe alta.

La *capacità di attenuazione* di eventuali inquinanti da parte dei suoli tiene conto dell'effetto filtrante e depurativo esercitato dalla copertura; la diversa tessitura e natura del suolo può infatti condizionare la velocità d'infiltrazione e contribuire ad abbattere fisicamente la concentrazione di un eventuale inquinante, la sua composizione mineralogica, favorisce e provoca l'abbattimento dell'inquinante mediante molteplici interazioni chimico-fisiche. Per la determinazione della pedologia delle aree d'interesse, l'unico documento disponibile è risultato la Carta dei Suoli della Regione Emilia Romagna, con le limitazioni conseguenti alla mancanza di dettaglio che la scala di rilevamento e restituzione di tale cartografia impone.

Sulla base delle caratteristiche riconosciute per i differenti suoli presenti nella zona d'indagine, sono state individuate 3 classi a differente capacità di attenuazione (Bassa, Media, Alta), con un contributo inversamente proporzionale alla definizione della vulnerabilità (la classe di suoli con capacità di attenuazione bassa definirà alti valori di vulnerabilità e così via).

Il *fattore di distanza* è un parametro introdotto per attribuire, nella determinazione del grado vulnerabilità, un differente peso, all'interno del medesimo bacino di alimentazione, alle aree più prossime alla sorgente, rispetto a quelle più lontane; si è scelto di utilizzare come limite discriminante i 200 m corrispondenti con l'area di rispetto definita dal D.Lgs. 152/99.

Il *fattore idrografico*, considera l'appartenenza o meno di una zona, al bacino idrografico superficiale afferente direttamente alla sorgente, valutando che vi sia un contributo maggiore da parte delle aree che ricadono all'interno del bacino idrografico, per effetto dell'azione combinata di ruscellamento superficiale ed infiltrazione. Non in tutti i casi è individuabile un bacino idrografico superficiale.

L'incrocio combinato dei diversi parametri sopra menzionati ha portato all'individuazione di 5 classi di vulnerabilità; molto bassa, bassa, media, alta ed elevata ed alla costruzione della Carta della "Vulnerabilità naturale degli acquiferi" (QC.B.TAV_9).

Dall'osservazione di tale cartografia emergono alcune importanti considerazioni:

- le aree a vulnerabilità elevata sono sempre comprese entro i 200 m di raggio dalla captazione, in accordo quindi con il metodo geometrico;
- all'interno dei 200 m possono essere comunque presenti anche aree a vulnerabilità media o bassa, in ragione della litologia, della copertura e della morfologia dell'area;
- ci sono aree a vulnerabilità elevata già antropizzate, per le quali sarà necessario individuare interventi di tutela.

5.6 ELEMENTI DI POTENZIALE INQUINAMENTO DELLE ACQUE SOTTERRANEE

La conoscenza del grado di vulnerabilità di un determinato territorio, fornisce utili indicazioni per la comprensione degli episodi d'inquinamento e consente di elaborare strategie di uso dei suoli, nonché di programmazione delle attività antropiche, tese ad eliminare il rischio di inquinamento degli acquiferi.

Si definisce rischio d'inquinamento di un corpo idrico la sua potenzialità a ricevere un determinato inquinante, per una porzione definita di territorio, in funzione delle attività antropiche (centri di pericolo) presenti. Tale potenzialità dipende dal tipo di attività (cioè dal tipo di sostanze utilizzate), dalle sue dimensioni, dal numero di attività presenti nella porzione definita di territorio e dalla sua vulnerabilità intrinseca.

Nell'ambito del presente studio, con il termine fonti di inquinamento o centri di pericolo si è voluto intendere qualsiasi attività, insediamento o manufatto in grado di costituire direttamente o indirettamente, fattore certo o potenziale di degrado della qualità delle acque superficiali e sotterranee.

Il PTA definisce un "elenco¹⁸ dei centri di pericolo e delle attività che possono incidere sulla qualità della risorsa idrica" rispetto al quale la Provincia è tenuta ad effettuare il censimento dei cosiddetti "centri di pericolo" e disporre per gli stessi le misure di messa in sicurezza o di riduzione del rischio.

Si è proceduto, nell'ambito del presente studio, all'individuazione di tutti gli elementi di potenziale inquinamento, ovvero centri di pericolo, presenti sul territorio comunale; tale individuazione, che risultata comunque conforme alle indicazioni riportate nell'allegato suddetto, segue le linee guida adottate anche dalla Provincia in merito al censimento di taluni elementi, riportate nel PTCP approvato con D.C.P nr. 46 del 18/3/2009, integrate sulla base delle componenti del territorio comunale che sono state ritenute significative per un potenziale inquinamento delle acque.

Sulla base dello spazio occupato, le fonti di inquinamento possono essere distinte in fonti puntuali e non puntuali o diffuse, oltre che relative ad aree urbane o extraurbane.

Nella Carta degli "Elementi di potenziale inquinamento delle acque sotterranee" (QC.B.TAV_10), sono state rappresentate tutte le fonti, presenti sul territorio e ritenute potenzialmente inquinanti per le acque sotterranee e superficiali.

In particolare sono stati presi in considerazione i seguenti elementi:

¹⁸ Allegato 1 Cap.7 delle NTA del PTA

	Fonti puntuali	Fonti diffuse
In aree urbane	<ul style="list-style-type: none"> • Scarichi di acque nere e bianche (n) • Depuratori (u) • Fosse IMHOFF (u) • Insediamenti produttivi a rischio d'inquinamento (b, j, q) • Ospedali e case di cura • Distributori di carburante (v) • Cimiteri (e) 	<ul style="list-style-type: none"> • Dorsali principali collettori fognari (u) • Viabilità (x)
In aree extraurbane	<ul style="list-style-type: none"> • Allevamenti zootecnici • Attività estrattiva (f) • Cimiteri (e) • Distributori di carburante (v) 	<ul style="list-style-type: none"> • Aree autorizzate allo spandimento dei liquami zootecnici (p) • Viabilità (x) • Aeroporti (x) • Discariche (h)

N.B. La lettera riportata tra parentesi a fianco di ogni fonte inquinante è riferita alla categoria nella quale l'elemento ricade nell'"Elenco dei centri di pericolo e delle attività che possono incidere sulla qualità della risorsa idrica" 18

Allevamenti zootecnici

I dati relativi agli allevamenti zootecnici sono tratti dal catasto della Provincia di Modena, Servizio Agricoltura, aggiornato al 2000 e dagli elenchi dei veterinari aggiornati al 2003; l'ubicazione delle aziende e la loro funzionalità è stata inoltre verificata attraverso una ricognizione diretta nell'estate del 2004.

La tipologia di allevamento maggiormente rappresentativa della realtà locale è costituita dall'allevamento bovino ed, in misura minore per numero di aziende, dall'allevamento suinicolo.

Nel Comune di Pavullo nel Frignano, al 2003 (Elenco Veterinari) erano presenti 150 allevamenti di bovini, per un totale di 11.150 capi allevati, di cui la quasi totalità era costituita da bovini da latte ed una minima parte da carne e linea vacca-vitello. L'allevamento suino era caratterizzato per il 77.5% dei capi allevati da ingrasso, a cui seguono, per il 12,0 % dei capi, gli allevamenti a ciclo completo e, per il restante 10.5% dei capi, gli allevamenti per la produzione di suinetti; gli allevamenti registrati sul territorio comunale al 2003 erano 24, per un totale di 16.990 capi.

Nella redazione della carta degli elementi di potenziale pericolo, sono stati considerati:

- tutti gli allevamenti suinicoli;
- gli allevamenti di bovini con numero di capi superiori a 10.

L'elemento di pericolo connesso all'attività di allevamento, è costituito dallo stoccaggio dei reflui zootecnici; la deliberazione della G.R. n° 3003 del 01-08-95 individua i requisiti tecnici di idoneità dei contenitori per lo stoccaggio, sia dei liquami che dei letami; il Comune valuta, in sede di rilascio del certificato di agibilità o usabilità, il rispetto di tutti i requisiti sulla base di una apposita relazione tecnica corredata da una relazione geologica-geotecnica e da una relazione di collaudo finale per i contenitori di liquami.

Sulla base della ricognizione effettuata in occasione del presente studio si è potuto constatare che la maggior parte degli allevamenti presenti sul territorio comunale, è provvisto di contenitori per lo stoccaggio, costituiti da lagoni o da vasche.

Nel territorio comunale di Pavullo nel Frignano risultavano inoltre presenti altre tipologie di allevamenti quali allevamenti ovini, caprini, equini ed avicoli, che presentano caratteristiche tali da essere esclusi dagli elenchi delle potenziali sorgenti di contaminazione.

Spandimenti

Le maggiori problematiche ambientali riferibili alla pratica agronomica dello spandimento dei liquami zootecnici sono riconducibili alla protezione delle acque sia sotterranee (percolazione), che superficiali (ruscellamento), nonché alla dispersione in atmosfera di sostanze odorigene (volatilizzazione ammoniacale).

La distribuzione sul suolo dei liquami o di altri effluenti provenienti da imprese zootecniche è regolamentata dalla L.R. 50/95 e dal Piano stralcio di settore del Piano territoriale per il risanamento e la tutela delle acque per il comparto zootecnico (art.4, comma 4, L.R.36/88). La L.R. n°50/1995 e la L.R. n° 21/1998 disciplinano le modalità di spandimento sul suolo dei liquami provenienti da imprese agricole dedite all'allevamento zootecnico, le procedure per il rilascio delle autorizzazioni, lo stoccaggio degli effluenti di allevamento e il regime sanzionatorio.

Nella cartografia sono riportate tutte le aree non idonee allo spandimento di liquami, che occupano circa 6009 ha di terreno, pari a circa il 42% della superficie comunale.

Dall'osservazione della cartografia relativa agli elementi di potenziale inquinamento e dal confronto tra questa e le altre cartografie tematiche (Idrogeologia, Vincoli, Vulnerabilità) si possono fare le seguenti considerazioni:

- sono state inserite tra aree non idonee allo spandimento dei liquami zootecnici, aree sottoposte a vincoli e tutele incompatibili con tale attività, come succede, per esempio per buona parte della sponda sinistra del Panaro, dove le aree per spandimento si sovrappongono con la "Zona di tutela ordinaria" del corso d'acqua (Art. 17 PTCP);
- sono inserite tra le aree idonee allo spandimento zone ricadenti all'interno del centro abitato, specie in corrispondenza di alcune frazioni;
- molte aree dichiarate idonee allo spandimento sono in corrispondenza di "aree di possibile alimentazione" di sorgenti captate ad uso acquedottistico o fontane ad uso pubblico, aree con "vulnerabilità alta o elevata" o anche all'interno della "fascia di salvaguardia di sorgenti ad uso idropotabile (200 m)".

Si vedano al proposito le schede riportate in Allegato 3 in cui sono stati sovrapposti gli elementi di potenziale rischio d'inquinamento delle acque sotterranee (tra cui anche le aree non idonee allo spandimento), le sorgenti ad uso idropotabile o fontane ad uso pubblico, le loro fasce di salvaguardia (200 m), le classi di vulnerabilità ed il perimetro dei bacini di alimentazione.

Rete fognaria

La rete fognaria è il complesso di canalizzazioni sotterranee atte a raccogliere ed allontanare le acque reflue derivanti dagli insediamenti urbani e produttivi. Il sistema è strutturato in modo da collettare le acque reflue ad un sistema di trattamento finale o ad uno scarico. Se il collettore non è perfettamente impermeabile, o subisce nel tempo un deterioramento, può causare perdite di reflui nel livello insaturo del suolo o essere interessato da infiltrazioni di acque nelle fogne, con conseguente sovraccarico del sistema.

I dati relativi agli scolmatori di piena ed agli scarichi di acque nere e di acque bianche, sono stati forniti dall'U.T.C. del comune di Pavullo nel Frignano. Complessivamente, si osserva che, sul territorio comunale di Pavullo nel Frignano, sono presenti 88.17 Km lineari di rete fognaria. La rete fognaria del capoluogo recapita direttamente nel depuratore comunale, posto nella zona nord del capoluogo, lungo il corso del torrente Cogorno; l'impianto serve circa 8.800 abitanti (con un incremento di circa 3.050).

Al servizio delle frazioni, sono inoltre presenti 18 impianti di trattamento delle acque reflue, costituiti da fosse imhoff, che servono abitualmente circa 1.340 abitanti (che possono arrivare anche a 2.000); di seguito si riportano alcuni dati relativi agli impianti di trattamento suddetti.

DENOM. IMPIANTO	FRAZIONE	1° RECETTORE	ANNO COSTR.	N. ABITANTI SERVITI	N. ABITANTI FLUTTUANTI
Pavullo 01	Coscogno - Le Coste	Rio Benedello	1996	200	30
Pavullo 03	Castagneto	Rio Camorano	1993	50	100
Pavullo 10	Benedello	Rio Benedello	1993	60	60
Pavullo 14	Montebonello	Fosso Paratola Fosso della Selva	1992	40	80
Pavullo 15A	Monzone - Casa Piombini	Rio Giordano	1998	20	5
Pavullo 15B	Monzone - Caseificio	Rio Giordano	1998	30	5
Pavullo 15C	Monzone - V. delle Torte	Rio Giordano	1998	25	5
Pavullo 17	Renno di Sopra - Piantacroce	Rio del Tufo	1997	120	80
Pavullo 18	Renno di Sotto - Sassorosso	Rio di San Michele	1993	200	/
Pavullo 19	Camatta	T. Scoltenna	1993	60	60
Pavullo 20	Olina	T. Scoltenna	1993	86	/
Pavullo 22	Gaiato - Pianelli	T. Scoltenna	1997	200	50
Pavullo 24	Gaiato - Pozzaccia	Fosso Tannoni	1998	48	/
Pavullo 25	Montorso - Il Cerro	Fosso Tannoni	1998	30	/
Pavullo 26	Verica - Monticello	F. Panaro	1987	10	50
Pavullo 27	Verica - Monterastello	Fosso del Frullino	1988	50	50
Pavullo 28	Montecuccolo	Rio del Tufo	1996	40	30
Pavullo 29	Renno di Sotto - L'Amola	Rio del Tufo	1993	70	/

Tabella 15 - Impianti di trattamento acque reflue.

Esistono inoltre 15 scarichi di acque reflue non trattati, in corrispondenza di altrettanti modesti agglomerati, presenti sul territorio comunale.

Sul territorio in esame sono inoltre presenti 12 insediamenti produttivi autorizzati, con scarico in acque superficiali.

Cimiteri e distributori

I cimiteri e i distributori di carburante possono costituire potenziali fonti di inquinamento delle acque sotterranee. Il percolato proveniente dalla zone di inumazione può interferire con le zone di approvvigionamento idrico, in modo particolare nel caso di vecchi cimiteri o quando le strutture cimiteriali sono disposte in modo non adeguato rispetto alle captazioni acquedottistiche. Analogamente, i serbatoi interrati, attualmente normati dal decreto ministeriale n°246/1999, rappresentano fonti potenziali di inquinamento del suolo e delle acque superficiali e sotterranee, a causa di rotture o di inefficienze legate all'usura.

Sul territorio comunale di Pavullo nel Frignano vi sono 19 cimiteri (Tabella 16), dislocati nelle varie frazioni oltre che nel capoluogo

Cimitero di Pavullo	Cimitero di Iddiano	Cimitero di Monzone
Cimitero di Benedello	Cimitero di Lavacchio	Cimitero di Niviano
Cimitero di Castagneto	Cimitero di Miceno	Cimitero di Olina
Cimitero di Coscogno	Cimitero di Montebonello	Cimitero di Renno
Cimitero di Crocette	Cimitero di Montecuccolo	Cimitero di Sassoguidano
Cimitero di Gaianello	Cimitero di Montorso	Cimitero di Verica

Tabella 16 - Elenco cimiteri comunali.

Sul territorio sono inoltre presenti 9 distributori, di cui sei sono collocati nel capoluogo, due a Sant'Antonio e uno sul fondovalle Panaro.

Attività estrattiva

L'attività estrattiva può alterare le condizioni di flusso idrogeologico e comportare fenomeni d'inquinamento delle acque, sia sotterranee che superficiali. Le acque di ruscellamento superficiali che hanno dilavato suoli agricoli possono agevolmente infiltrarsi nelle aree di cava e da qui, se le litologie lo consentono, raggiungere i livelli acquiferi sottostanti.

Sul territorio comunale sono presenti tre poli estrattivi sovracomunali e tre ambiti estrattivi comunali, oltre a 4 cave abbandonate e non sistemate (Cava Cantoni, Cava Casolare, Cava Terre Rosse, cava Cantergiano); nella carta degli "Elementi di potenziale inquinamento delle acque sotterranee" (Q.C.B.TAV_10), sono state rappresentate solamente le aree estrattive con potenzialità estrattiva.

Polo estrattivo n. 2 "Selva di Sopra"
Polo estrattivo n. 18 "La Zavattona"
Polo estrattivo n. 20 "Roncobotto - le Salde"
Ambito estrattivo comunale "Castelvecchio"
Ambito estrattivo comunale "Scoltenna"
Ambito estrattivo comunale "Tana della Volpe"

Tabella 17 - Elenco cave PAE.

La superficie complessiva interessata da attività estrattiva nel Comune di Pavullo nel Frignano è di 342087 mq pari allo 0.24% dell'intera superficie comunale.

Viabilità

La rete delle infrastrutture per il traffico costituisce una potenziale sorgente di pericolo in quanto dà luogo ad una ricaduta laterale degli agenti inquinanti, con possibile infiltrazione dalla superficie topografica.

Il grado di pericolosità è variabile in relazione al grado di protezione naturale delle strade ed all'intensità del traffico.

I dati relativi alla rete viaria sono stati acquisiti dalla Tavola delle 9 del PTCP della Provincia di Modena "*Sistema della Mobilità*"; nella cartografia è stata riportata la viabilità principale, che si estende per 199,32 km lineari.

Attività produttive

I dati relativi alle attività produttive sono stati tratti in parte dai dati del censimento ISTAT 2002 ed in parte sono stati forniti dall'U.T.C. del Comune di Pavullo nel Frignano. Le attività produttive, in ragione della tipologia di lavorazione eseguita, possono costituire un potenziale pericolo per l'inquinamento di acque sotterranee e superficiali, sia direttamente, per quanto riguarda le attività che scaricano in acque pubbliche, sia in modo secondario, in funzione delle tecniche di lavorazione, delle tipologie di impianti e soprattutto del grado di manutenzione e del rispetto delle norme comportamentali di sicurezza adottate dalle aziende.

Al fine di individuare le attività produttive che potenzialmente rappresentano un alto rischio d'inquinamento per le acque sotterranee, sono state prese in considerazione tutte le attività produttive operanti sul territorio comunale, come rilevate dall'ultimo censimento ISTAT. Tra tutte quelle operanti, sulla base del codice d'attività, sono state selezionate solamente quelle aziende cosiddette "ad elevato/alto rischio", perché nel proprio ciclo di lavorazione trattano materiali potenzialmente inquinanti, o perché, in modo indiretto, fanno uso di sostanze che potrebbero, se sversate accidentalmente nel suolo, provocare inquinamento della risorsa idrica sotterranea.

Sono state selezionate 127 attività, di cui 4 sono di tipo sanitario (ospedali o case di cura); le restanti comprendono le seguenti tipologie:

TIPO DI ATTIVITÀ	NUMERO	PERICOLOSITA'
Industrie alimentari	7	ALTA
Industria del legno e dei prodotti in legno	10	ELEVATA
Manutenzione e riparazione autoveicoli e motocicli	22	ALTA
Carrozzerie	15	ELEVATA
Fabbricazione e lavorazione dei prodotti in metallo	34	ALTA
Produzione e lavorazione di materiale ceramico	5	ELEVATA
Tipografie, tipolitografie	4	ELEVATA
Lavorazione di metalli e loro leghe	12	ELEVATA

Lavanderie	4	ALTA
Frantoi	3	ALTA
Laboratori chimici	1	ALTA
Lavorazione materiali in gomma	1	ELEVATA
Colorifici e verniciatura	2	ELEVATA
Altre industrie manifatturiere	1	ALTA
Altro	2	ALTA
Servizi sanitari	4	ELEVATA
Totale	127	

Tra queste sono state considerate a "pericolosità elevata" le industrie del legno e dei prodotti in legno, di fabbricazione e lavorazione dei prodotti ceramici, di lavorazione metalli e loro leghe, le tipografie e tipolitografie, colorifici e verniciatura, le carrozzerie, i laboratori chimici ed i servizi sanitari. Le restanti attività sopra elencate sono invece state considerate a "pericolosità alta".

Tutte le altre attività presenti sul territorio comunale, per le quali si è valutato una "pericolosità media o bassa" non sono state prese in considerazione.

Discariche

All'interno del territorio comunale esiste una sola discarica attualmente non più in attività, ubicata nella parte settentrionale del territorio comunale, in località Cà Zeccone.

In Allegato 3 "Schede sulla vulnerabilità naturale e pericolo d'inquinamento delle acque sotterranee (QC.B.ALL_3) sono riportate, per ogni sorgente captata ad uso idropotabile, delle schede cartografiche riassuntive dei principali elementi caratterizzanti le stesse in termini di: alimentazione, tutela legislativa, vulnerabilità naturale, e pericoli di inquinamento.

6 CARTA COMUNALE DELLE AREE SUSCETTIBILI DI EFFETTI LOCALI

6.1 INTRODUZIONE

Negli ultimi anni si è assistito in Italia ad un crescente interesse verso i problemi legati allo studio dei terremoti con particolare riguardo agli aspetti di zonazione (Pergalani et alii, 1998; Luzi et alii, 2000; Marceffini & Maugeri, 2001). Le informazioni che possono rappresentare criticità e pericolosità nel tessuto economico e sociale, integrate nelle caratteristiche litotecniche e geomorfologiche dell'area, possono pertanto risultare di estremo interesse allo scopo di definire aree a differente risposta sismica.

La carta Comunale delle aree suscettibili di effetti locali sismici è unacarta tematica derivata ed elaborata con procedimento numerico sulla base di informazioni e dati spaziali riguardanti: la litologia e le sue componenti litotecniche, la morfologia, la stabilità delle forme del territorio e la vulnerabilità territoriale. L'implementazione di questi dati con gli elementi lineari di amplificazione alle onde sismiche (crinali e scarpate strutturali) compongono un articolato e complesso database geografico-informatico ricco di informazioni editabili e processabili le cui carte tematiche, allegate alla presente relazione, possono rappresentare una sintesi visuale degli elementi di criticità del territorio.

Il procedimento di elaborazione, "geoprocessing", della **Carta Comunale delle aree suscettibili di effetti locali** è consistito nella rielaborazione propedeutica di carte di base (**Carta Geologica**, **Carta Geomorfologica** con evidenziate le unità del substrato Litotecnico, **Carta del Dissesto**) ed allo sviluppo e ponderazione di sintesi dei dati di criticità suscettibili ad amplificazione e instabilità sismica (dati di "Amplificazione sismica" e "Instabilità Sismica") secondo le linee guida del D.A.L. n°112 del maggio 2007 approvato dall'Assemblea legislativa della regione Emilia Romagna.

6.1.1 Elementi di criticità

Studi condotti già da diverse decine di anni, hanno messo in evidenza che edifici con caratteristiche costruttive pressoché uguali, eretti su rocce o terreni diversi e collocati anche a diverse distanze, sono soggetti a diversa risposta sismica e di conseguenza suscettibili a diversa amplificazione sismica.

L'effetto di amplificazione sismica si risente poi anche quando il substrato è costituito da "terreni" (in senso geotecnico: terreni quaternari, depositi superficiali, detritici, ecc.) che per la loro stessa natura sono caratterizzati da valori di impedenza acustica sempre inferiori a quelli della roccia di riferimento (Siro, 1985). In questi casi, tuttavia, è altresì verificato che il fenomeno di amplificazione non risulti la causa delle lesioni e dei crolli degli edifici costruiti su questi terreni, ma è il peggioramento delle caratteristiche geotecniche intrinseche in condizioni di sollecitazione sismica che causano la perdita di capacità portante delle strutture di fondazione.

Numerosi Autori hanno messo in evidenza come vi siano forme particolari e depositi che possono offrire risposte locali diverse alle accelerazioni sismiche, provocando

attenuazioni o amplificazioni dello scuotimento. In occasione di molti terremoti è stata constatata un'amplificazione dell'intensità sismica, con incremento dei danni alle costruzioni, in corrispondenza di situazioni morfologiche quali linee di cresta, cigli di scarpate o brusche variazioni dell'acclività. Studi sperimentali effettuati in Lombardia (Regione Lombardia, 1993, 1996), hanno dimostrato che dorsali particolarmente strette ed allungate, così come scarpate con altezza superiore a 20 metri, possono provocare una sensibile focalizzazione delle onde sismiche, con conseguente incremento dell'intensità sismica sia in termini di amplificazione sia in termini di instabilità.

Altro dato, ormai universalmente accettato, è costituito dalle possibili amplificazioni dovute a riflessioni multiple all'interno di coperture a bassa impedenza, poggianti su substrato rigido (Siro, 1985); anche in questo caso, studi sperimentali (Regione Lombardia, 1993, 1996), hanno dimostrato che amplificazioni sensibili dello scuotimento si osservano per spessori maggiori di 5 metri. Occorre tuttavia notare che, nel caso di depositi sciolti con caratteristiche geotecniche scadenti, si possono comunque avere gravi cedimenti o addirittura perdita della capacità portante degli stessi, indipendentemente dal loro spessore e quindi indipendentemente dall'effetto di amplificazione sismica. In virtù di quanto enunciato, sono stati suddivisi i depositi con spessore maggiore di 5,0 m distinti, quando possibile, sulla base delle loro caratteristiche granulometriche (dai massi alle ghiaie ed eterometrici e dalle sabbie alle argille), nonché sulla base della loro collocazione (su versante o su fondovalle ed aree pianeggianti)

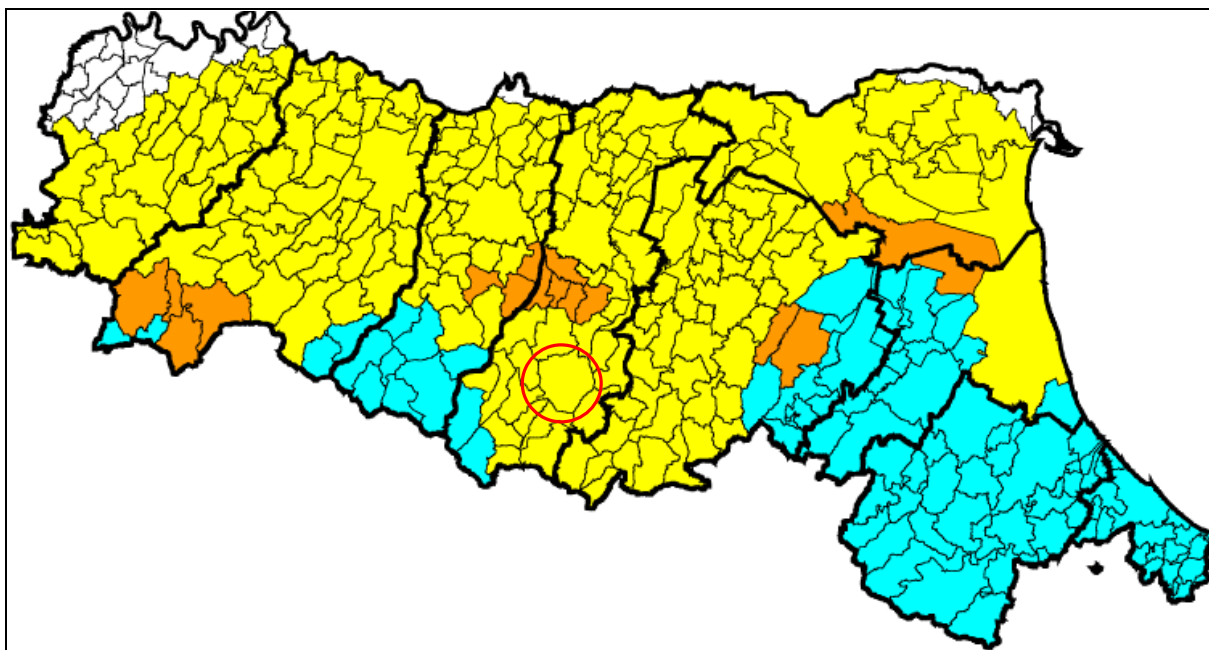
Altre situazioni di potenziale instabilità sismica sono quelle connesse con i movimenti gravitativi. Tali elementi derivano e sono meglio rappresentati nella Carta del Dissesto dove sono state distinte le frane attive e quiescenti ed individuate aree in dissesto, che possono potenzialmente evolvere in aree a rischio gravitativo. Le aree di dissesto svolgeranno un ruolo importante negli elaborati finali, per le loro caratteristiche di instabilità.

Un altro possibile elemento di pericolosità connesso ai terremoti, è dato dalla presenza di faglie quaternarie attive e ritenute attive: per l'ubicazione di tali elementi tettonici si è operato confrontando l'Inventario delle faglie quaternarie e le faglie presenti nella Carta Geologica. Altri elementi sono le scarpate, che hanno importanza sia per l'instabilità (crolli, cadute di detrito) sia per l'amplificazione sismica quando di altezza superiore ai 15 metri. Sono state inoltre indicate le dorsali strette ed allungate, creste locali o versanti con pendenze superiori a 15° che costituiscono elementi di focalizzazione delle onde sismiche e quindi di amplificazione; in corrispondenza di tali elementi, in pratica, si concentrano le onde sismiche prodotte dal terremoto, moltiplicando, in tal modo, gli effetti dovuti alle singole onde.

Le forme ed i depositi identificati nella Carta Geomorfologica sono stati qui elaborati e reinterpretati al fine di individuare quei fattori che possono causare instabilità da terremoto e amplificazione sismica.

6.1.2 Riferimenti normativi:

A seguito dell'entrata in vigore del D.M. 14/9/2005 (pubblicato sul suppl. ord. N. 159 alla G. U. n. 222 del 23 settembre 2005) "Norme Tecniche3 per le Costruzioni" che recepisce la nuova classificazione sismica nazionale (OPCM 3274/2003) tutti i comuni sono classificati sismici, con diverso grado di pericolosità sismica, e sono richiesti specifici studi per la valutazione della risposta ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto; in assenza di tali studi si utilizzeranno i criteri e i parametri proposti nelle Norme Tecniche per le Costruzioni (NTC). Le NTC definiscono anche i criteri geologici e geotecnici per l'elaborazione di piani urbanistici e progettazione in ampie superfici. Il D.M. 14/9/2005 è stato recepito dalla Regione Emilia-Romagna con la deliberazione di Giunta Regionale n. 1677 del 24/10/2005 che, al punto 6., fornisce indicazioni sui contenuti e le modalità di approvazione degli strumenti di pianificazione territoriale e urbanistica.



214

zona 3 Comune di Pavullo nel Frignano

L'Assemblea Legislativa della Regione Emilia-Romagna con deliberazione n.112- oggetto n°2131 del 02/05/2007 ha approvato l'atto di indirizzo e coordinamento tecnico ai sensi dell'art. 16, c. 1, della LR 20/2000: "Indirizzi per gli studi di micro zonazione sismica in Emilia-Romagna per la pianificazione territoriale e urbanistica" e dei suoi allegati. In tale documento sono forniti i criteri per l'individuazione delle aree soggette ad effetti locali e per la micro zonazione sismica del territorio con particolare riguardo alla

tipologia ed al livello di approfondimento degli studi da effettuare per una migliore definizione della risposta sismica locale.

È ormai accertato da numerosi studi a livello internazionale che, a parità di magnitudo e localizzazione della sorgente sismica (ipocentro), terreni a caratteristiche fisico meccaniche diverse subiscono deformazioni di intensità differente. Strumentalmente, ciò è rilevabile attraverso la modifica del moto sismico (*accelerogramma* o *spettro di risposta elastico*) impressa in termini di accelerazione in un dato periodo di tempo. Infatti il moto sismico, impresso alle particelle, si propaga in modo contiguo nel terreno ampliandosi o smorzandosi in funzione del grado di addensamento e viscosità del materiale attraversato, caratterizzandosi per velocità delle onde di taglio (V_{sh}), più veloci tanto quanto il mezzo attraversato è addensato.

Risulta di primaria importanza per una attenta analisi della risposta sismica locale, un'accurata indagine di campagna finalizzata alla definizione delle proprietà di seguito elencate:

Indagine geologica e geomorfologia classica:

- a) stratigrafia delle formazioni superficiali con definizione del contatto tra copertura superficiale e bedrock;
- b) Morfologia di dettaglio dell'area con rilievo delle forme lineari o strutturali che possono generare amplificazione del moto sismico.

Studi geofisici specifici:

- c) Profili di velocità delle onde sismiche trasversali V_s e longitudinali dentro le formazioni superficiali.

6.2 METODOLOGIA DI ELABORAZIONE DELLA CARTA DELLE AREE POTENZIALMENTE SOGGETTE AD EFFETTI LOCALI

Di seguito vengono descritte le varie fasi di realizzazione della carta di pericolosità sismica locale realizzata per il QC del PSC del Comune di Pavullo che riprende la metodologia della Provincia di Modena per la medesima carta del Q.C. del PTCP.

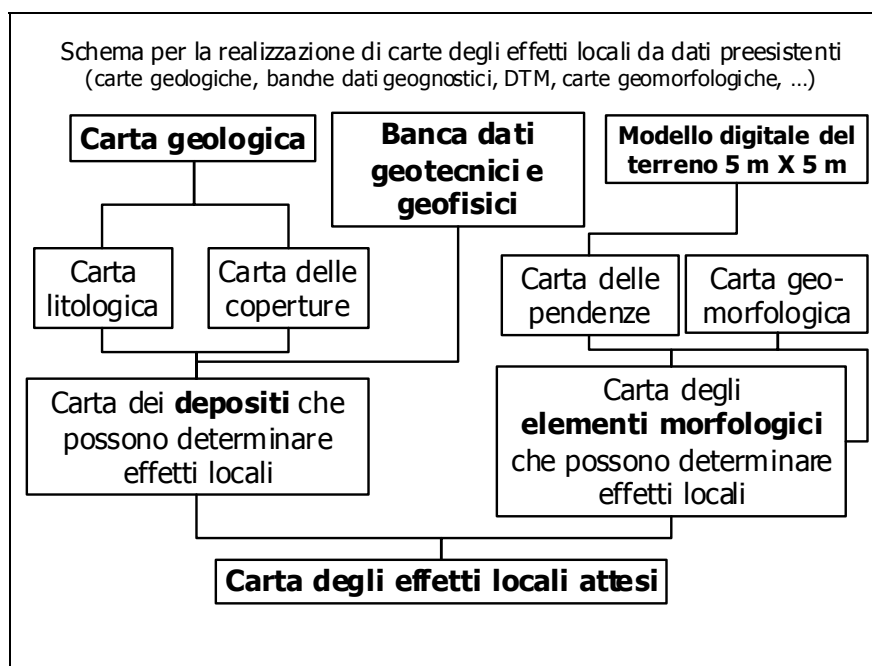
Dati di base disponibili:

- la banca dati della Carta geologica Appennino emiliano-romagnolo 1:10.000 aggiornata, con i dati IFFI, al 2006 (cfr. anche Carta del dissesto)
- la legenda della Carta geologica Appennino emiliano-romagnolo 1:10.000 per il territorio Comunale
- la banca dati della Carta geologica di pianura 1:25.000 della Regione emilia Romagna .
- lo "studio della pericolosità sismica delle Province di Modena e Reggio Emilia" realizzato dal dipartimento di Scienze della Terra dell'Università di Modena e Reggio Emilia anno 2001
- Il modello digitale del terreno con celle di 5 m x 5 m derivato dalla CTR 1:5.000

Dal carta geologica 1:10.000 dell'Appennino Emiliano-Romagnolo è stata realizzata la carta litologica del substrato, mediante raggruppamenti delle unità litostratigrafiche

Nei seguenti insiemi litologici:

- 1) rocce presumibilmente caratterizzate da $Vs30 \geq 800$ m/s (materiale lapideo costituito da un unico tipo non stratificato; materiale lapideo stratificato; alternanze arenitico-pelitiche con rapporto arenite/pelite $\geq 1/5$; marne, argille sovraconsolidate e argilliti;
- 2) rocce presumibilmente caratterizzate da $Vs30 < 800$ m/s (alternanze pelitico-arenitiche con rapporto arenite/pelite $< 1/5$; terreni prevalentemente argillosi; areniti poco cementate o sabbie);
- 3) litotipi intensamente fratturati rilevabili nelle zone cataclastiche di faglia.



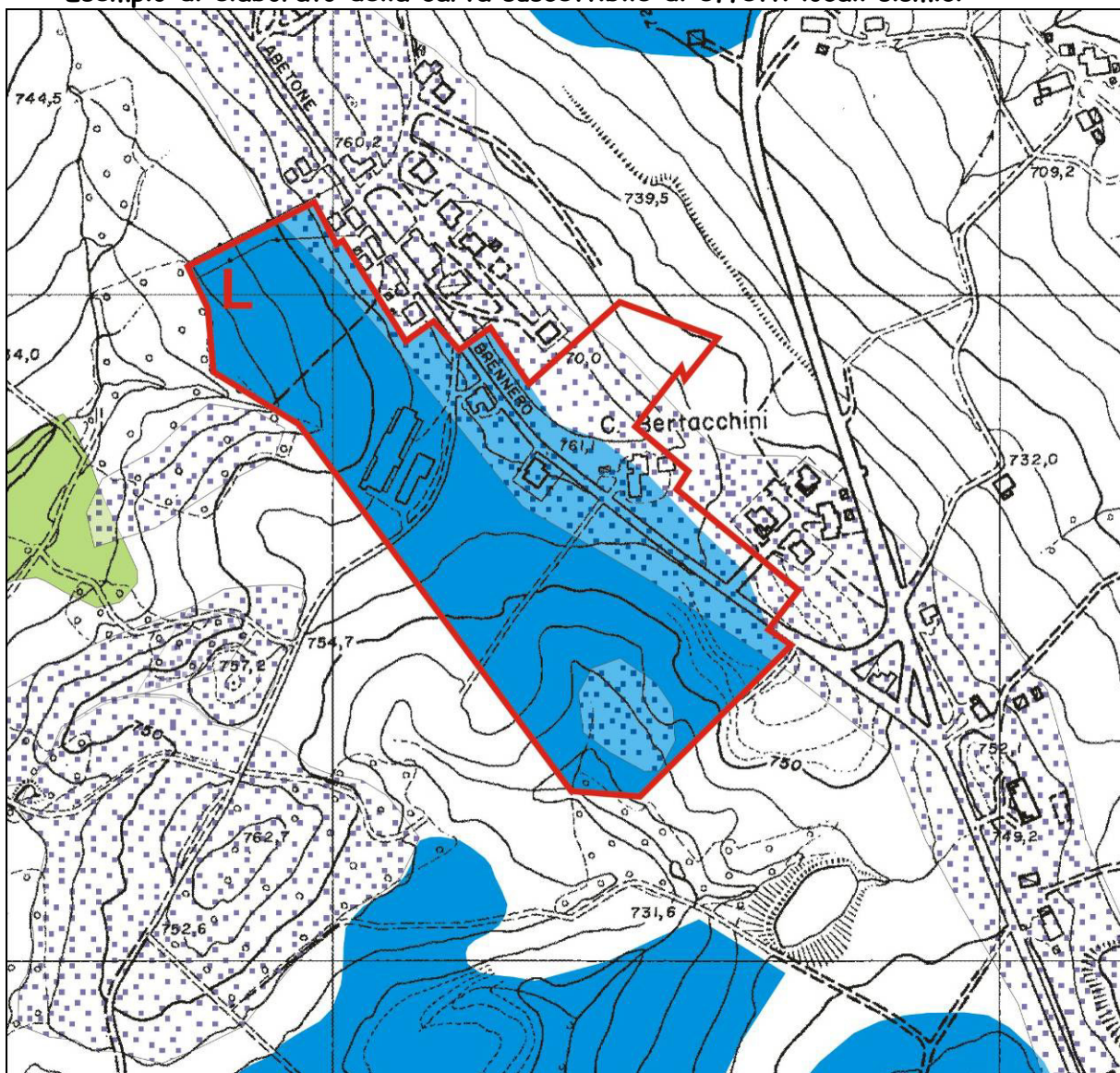
6.3 PRIMO LIVELLO DI APPROFONDIMENTO: CARTA DELLE AREE SUSCETTIBILI DI EFFETTI LOCALI

Il primo livello di approfondimento raggruppa gli studi e la cartografia di base propedeutica alla redazione della "Carta delle Aree Suscettibili di Effetti Locali" in cui sono evidenziate le zone caratterizzate da differenti scenari di pericolosità locale con indicazione degli effetti locali attesi.

A tale scopo la Provincia di Modena, nella sede del Nuovo Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale (P.T.C.P.) ha redatto la "Carta Provinciale delle aree suscettibili di effetti locali" in cui tutto il territorio provinciale è stato suddiviso in aree che necessitano o meno un approfondimento, questa rappresenta la sintesi delle conoscenze a livello geologico - geomorfologico e di tipo urbanistico dalla cui integrazione delle informazioni si produce una prima zonizzazione delle aree potenzialmente soggette ad amplificazione di effetto locale a cui si associa un effetto atteso (liquefazione, cedimento, amplificazione del moto etc.).

Tale elaborato di sintesi è propedeutico per la scelta della tipologia di studio e per decidere a quale livello di approfondimento attenersi al fine di meglio caratterizzare una determinata area dal punto di vista sismico (micro zonazione). Sulla base di questa metodologia è stata redatta una cartografia di dettaglio a scala 1:5000 su ogni area comunale urbanizzata od urbanizzabile ed aree significativamente contermini, per un totale di n°10 elaborati.

Esempio di elaborato della carta suscettibile di effetti locali sismici



LEGENDA



Area instabile e soggetta ad amplificazione per caratteristiche litologiche

studi*: valutazione del coefficiente di amplificazione litologico e del grado di stabilità del versante in condizioni dinamiche o pseudostatiche (nei casi in cui siano ammessi interventi);
 microzonazione sismica**: approfondimenti di III livello; nelle aree prossime ai bordi superiori di scarpate o a quote immediatamente superiori agli ambiti soggetti ad amplificazione per caratteristiche topografiche, lo studio di microzonazione sismica deve valutare anche gli effetti della topografia.



Area instabile e soggetta ad amplificazione per caratteristiche litologiche e topografiche

studi*: valutazione del coefficiente di amplificazione litologico e topografico e del grado di stabilità in condizioni dinamiche o pseudostatiche (nei casi in cui siano ammessi interventi);
 microzonazione sismica**: approfondimenti di III livello.



Area potenzialmente instabile e soggetta ad amplificazione per caratteristiche litologiche

studi*: valutazione del coefficiente di amplificazione litologico e del grado di stabilità del versante in condizioni dinamiche o pseudostatiche; microzonazione sismica**: approfondimenti di III livello; nelle aree prossime ai bordi superiori di scarpate o a quote immediatamente superiori agli ambiti soggetti ad amplificazione per caratteristiche topografiche, lo studio di microzonazione sismica deve valutare anche gli effetti della topografia.



Area potenzialmente instabile e soggetta ad amplificazione per caratteristiche litologiche e topografiche

studi*: valutazione del coefficiente di amplificazione litologico e topografico e del grado di stabilità del versante in condizioni dinamiche o pseudostatiche; microzonazione sismica**: approfondimenti di III livello.



Area potenzialmente soggetta ad amplificazione per caratteristiche litologiche

studi*: valutazione del coefficiente di amplificazione litologico; microzonazione sismica**: approfondimenti di II livello; nelle aree prossime ai bordi superiori di scarpate o a quote immediatamente superiori agli ambiti soggetti ad amplificazione per caratteristiche topografiche, lo studio di microzonazione sismica deve valutare anche gli effetti della topografia.



Area potenzialmente soggetta ad amplificazione per caratteristiche litologiche e topografiche

studi*: valutazione del coefficiente di amplificazione litologico e topografico; microzonazione sismica**: approfondimenti di II livello.



Area soggetta ad amplificazione per caratteristiche litologiche e a potenziale liquefazione

studi*: valutazione del coefficiente di amplificazione litologico, del potenziale di liquefazione e dei cedimenti attesi; microzonazione sismica**: approfondimenti di III livello.



Area soggetta ad amplificazione per caratteristiche litologiche e a potenziali cedimenti

studi*: valutazione del coefficiente di amplificazione litologico e dei cedimenti attesi; microzonazione sismica**: sono ritenuti sufficienti approfondimenti di II livello per la valutazione e del coefficiente di amplificazione litologico e sono richiesti approfondimenti di III livello per la stima degli eventuali cedimenti.



Area potenzialmente non soggetta ad effetti locali

depositi del substrato caratterizzati da Vs30 maggiore/uguale di 800 m/s; effetti attesi: teorici e nessuno; studi: indagini per caratterizzare Vs30; in caso Vs30 maggiore/uguale di 800 m/s: nessuna ulteriore indagine, in caso Vs30 minore di 800 m/s: valutazione amplificazione; studi: indagini per caratterizzare Vs30; in caso Vs30 maggiore/uguale di 800 m/s non è richiesta nessuna ulteriore indagine, in caso Vs30 minore di 800 m/s è richiesta la valutazione del coefficiente di amplificazione litologico; microzonazione sismica**: non richiesta nel primo caso, nel secondo caso approfondimenti del II livello; nelle aree prossime ai bordi superiori di scarpate o a quote immediatamente superiori agli ambiti soggetti ad amplificazione per caratteristiche topografiche, lo studio di microzonazione sismica deve valutare anche gli effetti della topografia.



Area potenzialmente soggetta ad amplificazione per caratteristiche topografiche

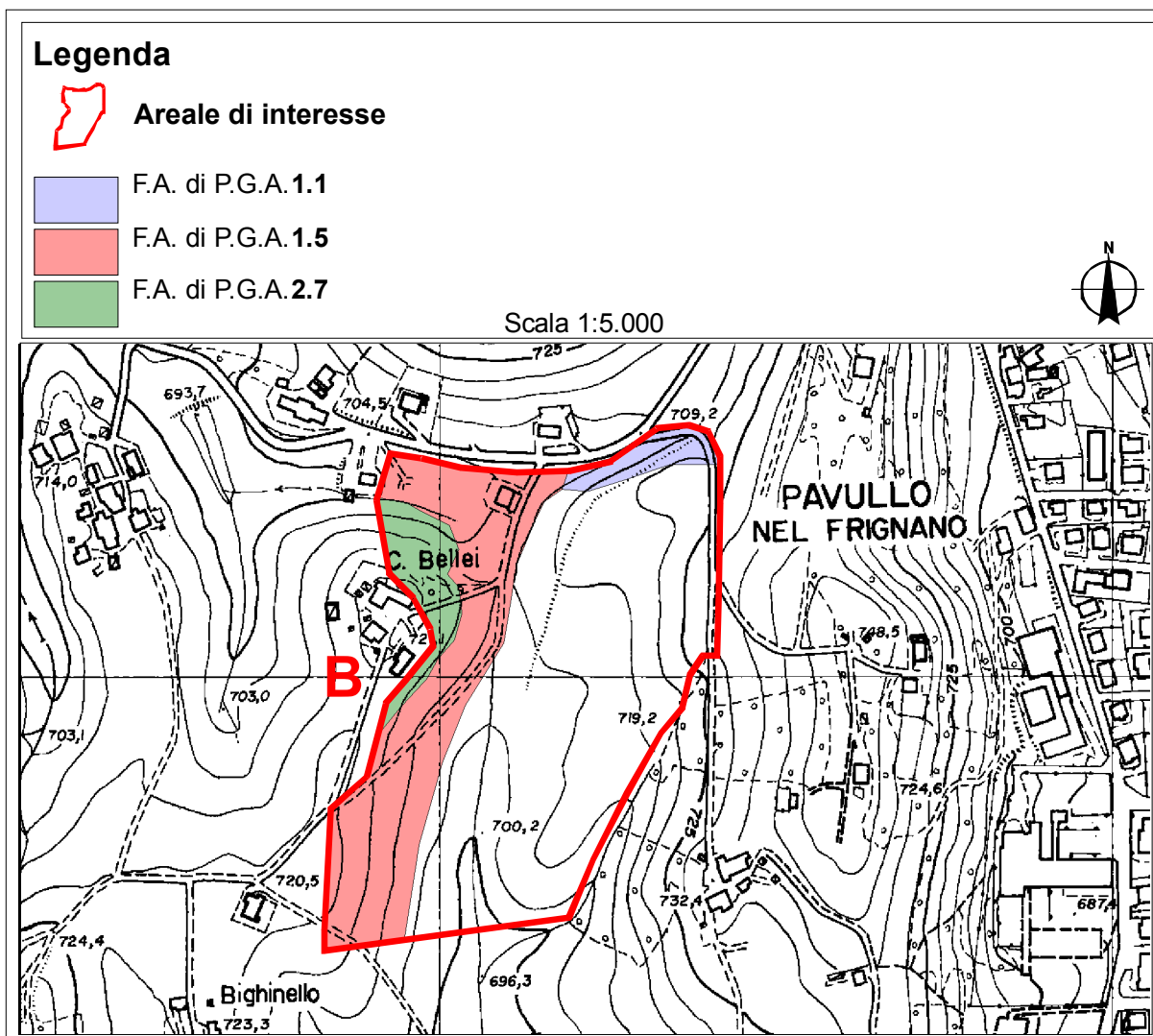
studi*: indagini per caratterizzare Vs30 e valutazione del coefficiente di amplificazione topografico; in caso Vs30 maggiore/uguale di 800 m/s: in caso Vs30 maggiore/uguale di 800 m/s è sufficiente la sola valutazione del coefficiente di amplificazione topografico, in caso Vs30 minore di 800 m/s occorre valutare anche il coefficiente di amplificazione litologico; microzonazione sismica**: valutazione degli effetti della topografia; in caso Vs30 minore di 800 m/s valutazione anche del coefficiente di amplificazione litologico.

* riferimenti:

6.4 SECONDO LIVELLO DI APPROFONDIMENTO: CARTA DI MICROZONAZIONE SISMICA

Una volta identificati gli scenari che individuano il livello di approfondimento del lotto in oggetto, trattandosi di zona potenzialmente soggetta ad amplificazione per caratteristiche litologiche si è valutato anche il coefficiente di amplificazione. A tal fine è fondamentale ricostruire il modello sismostratigrafico dell'area utilizzando specifiche indagini geognostiche dirette (prove penetrometriche o carotaggi) e opportune indagini geofisiche per la caratterizzazione degli spessori di copertura e della velocità delle onde di propagazione di taglio all'interno di tali depositi (Vsh).

I coefficienti di amplificazione topografica e litologica sono stati reperiti dagli specifici allegati del D.A.L. 112.



7 VINCOLI AMBIENTALI ALLA TRASFORMAZIONE ED ALLO SVILUPPO DEL TERRITORIO DERIVANTI DA STRUMENTI DI TUTELA SOVRAORDINATI

Nel presente capitolo sono stati analizzati i vincoli di natura ambientale, derivanti da Piani di tutela sovraordinati e/o da disposizioni di legge; tali vincoli sono stati restituiti cartograficamente, quando possibile, nella Tavola "Suolo - Sottosuolo - Acque Vincoli e tutele" (QC.B.TAV_A). Il presente capitolo vuole quindi essere un raccoglitore sintetico e quanto più possibilmente aggiornato, dei vincoli di natura ambientale che regolano lo sviluppo e la trasformazione del territorio, da cui nessun strumento di pianificazione comunale può prescindere.

VINCOLI LEGISLATIVI

IL R.D. 11 DICEMBRE 1933 N° 1775 - "APPROVAZIONE DEL TESTO UNICO DELLE DISPOSIZIONI DI LEGGE SULLE ACQUE E SUGLI IMPIANTI ELETTRICI".

Stabilisce che sono pubbliche tutte le acque sorgenti, fluenti e lacuali, anche se artificialmente estratte dal sottosuolo, sistemate o incrementate, le quali, sia che vengano considerate isolatamente per la loro portata o per l'ampiezza del rispettivo bacino imbrifero, sia che vengano valutate in relazione al sistema idrografico al quale appartengono, abbiano od acquistino attitudine ad usi di pubblico generale interesse. Le acque pubbliche sono iscritte, distintamente per province, in appositi elenchi.

LEGGE 431/85 - "TUTELA DELLE ZONE DI PARTICOLARE INTERESSE AMBIENTALE".

All'art. 1 stabilisce che "Sono sottoposti a vincolo paesaggistico ai sensi della legge 29 giugno 1939, n. 1497: *Omissis* c) i fiumi, i torrenti ed i corsi d'acqua iscritti negli elenchi di cui al testo unico delle disposizioni di legge sulle acque ed impianti elettrici, approvato con regio decreto 11 dicembre 1933, n. 1775, e le relative sponde o piede degli argini per una fascia di 150 metri ciascuna; *Omissis*"

D.LGS 22 GENNAIO 2004 N° 42 art. 142 comma 1 lettera c - "CODICE DEI BENI CULTURALI E DEL PAESAGGIO AI SENSI DELL'ART. 10 DELLA L. 06/07/02 N. 137".

L'art. 142 "Aree tutelate per legge" al comma 1, lettera c, stabilisce che fino all'approvazione del piano paesistico ai sensi dell'art. 156 del decreto medesimo, sono comunque sottoposti alle disposizioni di cui all'art. 142, in ragione del loro interesse paesaggistico, "i fiumi, torrenti e corsi d'acqua previsti dal testo unico delle disposizioni di legge sulle acque ed impianti elettrici, approvato con R.D. 11/12/33 n. 1775 e le relative sponde o piedi degli argini per una fascia di 150 m ciascuna.

Al comma 3 stabilisce inoltre che la disposizione di tutela definita dal comma 1 non si applica ai beni individuati alla lettera c, che in tutto o in parte siano ritenuti irrilevanti ai fini paesaggistici e pertanto inclusi in apposito elenco redatto e reso pubblico dalla Regione competente.

Il Ministero, con provvedimento adottato con le procedure previste dall'articolo 141, può tuttavia confermare la rilevanza paesaggistica dei suddetti beni.

Nell'elaborato QC.B.TAV_A sono state contrassegnate le acque pubbliche presenti sul territorio comunale e la relativa fascia di rispetto, pari a 150 m per sponda; rientrano negli elenchi di acque pubbliche, oltre al fiume Panaro ed al torrente Scoltenna, i seguenti corsi d'acqua:

ELENCO CORSI D'ACQUA ISCRITTI NEGLI ELENCHI DI CUI AL R.D. 11/12/33 n. 1775	
Fiume Panaro	Fosso della Frullina
Torrente Scoltenna	Rio di Castagneto
Rio Lerna	Rio di Camorana
Rio della Croce o di Monzone	Rio Benedello
Torrente Cogorno	Rio del Tufo o dell'Amola
Fosso della Selva	

Fermo restando le disposizioni definite dal R.D. 523, il **D.Lgs 152/06**, all'art. 115 stabilisce inoltre che *"al fine di assicurare il mantenimento o il ripristino della vegetazione spontanea nella fascia immediatamente adiacente ai corpi idrici, con funzioni di filtro per i solidi sospesi e gli inquinanti di origine diffusa, di stabilizzazione delle sponde e di conservazione della biodiversità da contemperarsi con le esigenze di funzionalità dell'alveo, ... omissis le regioni sono tenute a disciplinare gli interventi di trasformazione e gestione del suolo e del soprassuolo previsti nella fascia di almeno 10 metri dalla sponda dei fiumi, laghi, stagni e lagune, comunque vietando la copertura dei corsi d'acqua che non sia imposta da ragioni di tutela della pubblica incolumità e la realizzazione di impianti di smaltimento rifiuti"*.



Il **D.Lgs n.152 del 03/03/06 "NORME IN MATERIA AMBIENTALE"**, entrato in vigore dal 29 aprile 2006, *così come modificato e/o integrato dal DLgs nr.4 del 16/01/08*, ha abrogato di fatto la precedente normativa settoriale in materia di difesa del suolo, di acque, aria e rifiuti; nello specifico, per quanto attiene alla tutela della risorsa idrica, il D.Lgs 152/06 abroga i pilastri normativi che negli ultimi 15 anni avevano dettato le norme sulla tutela delle acque ed in particolare, tra gli altri, la L. 183/89, la L. 34/96 ed il D.lgs 152/99 e s.m.i.

Il decreto legislativo suddetto dedica la parte III alle "Norme in materia di difesa del suolo e lotta alla desertificazione, di tutela delle acque dall'inquinamento e di gestione delle risorse idriche"; per quanto riguarda le competenze, all'art. 62 comma 1, viene stabilito che *"i comuni, omissis e gli altri enti pubblici e di diritto pubblico con sede nel distretto idrografico partecipano all'esercizio delle funzioni regionali in materia di difesa del suolo nei modi e nelle forme stabilite dalle regioni singolarmente o d'intesa tra loro, nell'ambito delle competenze del sistema delle autonomie locali"*.

Al fine di perseguire la tutela delle acque dall'inquinamento la parte terza del Decreto individua gli obiettivi minimi di qualità ambientale per i corpi idrici significativi e gli

obiettivi di qualità per specifica destinazione per i corpi idrici di cui all'articolo 78, da garantirsi su tutto il territorio nazionale.

L'obiettivo di qualità ambientale è definito in funzione della capacità dei corpi idrici di mantenere i processi naturali di autodepurazione e di supportare comunità animali e vegetali ampie e ben diversificate; l'obiettivo di qualità per specifica destinazione individua lo stato dei corpi idrici idoneo ad una particolare utilizzazione da parte dell'uomo, alla vita dei pesci e dei molluschi.

In attuazione della parte terza del decreto, viene demandato alle regioni il compito di redigere specifici Piani di Tutela contenenti le misure atte a conseguire gli obiettivi di qualità entro il 22/12/2015

Al Capo II il decreto tratta delle "Acque a specifica destinazione" ed in particolare vengono definite le categorie di appartenenza delle "Acque dolci superficiali destinate alla produzione di acqua potabile" (art. 80) e viene demandato alle regioni il compito di designare le acque dolci che richiedono protezione o miglioramento per essere idonee alla vita dei pesci (art. 82).

Al Capo I (Titolo III) il decreto legislativo tratta la "Tutela dei corpi idrici e disciplina degli scarichi" ed in particolare viene definita, tra le altre cose, la disciplina relativa alle "aree richiedenti specifiche misure di prevenzione all'inquinamento e di risanamento"; l'art. 92 disciplina, in particolare, le "zone vulnerabili da nitrati di origine agricola", demandando alle regioni il compito di aggiornare l'elenco approvato in prima attuazione, che per la Regione Emilia Romagna comprende quelle già individuate con la deliberazione del C.R. 11 febbraio 1997, n. 570.

All'art. 94 (ex- art. 21 D.Lgs 152/99 e s.m.i.) viene invece definita la "Disciplina delle aree di salvaguardia delle acque superficiali e sotterranee destinate al consumo umano"; alle Regioni viene demandato il compito di individuare "le aree di salvaguardia, distinte in zone di tutela assoluta e zone di rispetto, nonché, all'interno dei bacini imbriferi e delle aree di ricarica, le zone di protezione" (comma 1).

Il comma 3 stabilisce che la *Zona di tutela assoluta* è costituita dall'area immediatamente circostante le captazioni o derivazioni e deve avere, nel caso di acque sotterranee e, dove possibile anche per le acque superficiali, un'estensione di almeno 10 m di raggio dal punto di captazione, deve essere adeguatamente protetta e adibita esclusivamente ad opere di captazione o presa e ad infrastrutture di servizio.

Il comma 4 definisce la *Zona di rispetto* che è costituita dalla porzione di territorio circostante la zona di tutela assoluta, da sottoporre a vincoli e destinazioni d'uso tali da tutelare qualitativamente e quantitativamente la risorsa idrica captata e può essere suddivisa in zona di rispetto ristretta e zona di rispetto allargata in relazione alla tipologia dell'opera di presa o captazione e alla situazione locale di vulnerabilità e rischio della risorsa; nella zona di rispetto sono vietati l'insediamento di centri di pericolo e lo svolgimento di attività a rischio, in particolare:

- dispersione di fanghi e acque reflue, anche se depurati;
- accumulo di concimi chimici, fertilizzanti, pesticidi;
- spandimento di concimi chimici, fertilizzanti e pesticidi, salvo che l'impiego di tali sostanze sia effettuato sulla base di uno specifico piano di utilizzazione;

- dispersione nel sottosuolo di acque meteoriche provenienti da piazzali e strade;
- aree cimiteriali;
- apertura di cave che possano essere in connessione con la falda;
- apertura di pozzi se non quelli che estraggono acque destinate al consumo umano;
- gestione di rifiuti;
- stoccaggio di prodotti ovvero sostanze chimiche pericolose e sostanze radioattive;
- centri di raccolta, demolizione e rottamazione di autoveicoli;
- pascolo e stabulazione di bestiame che ecceda i 170 Kg per ha di azoto negli effluenti.

Per le attività e insediamenti preesistenti, ove possibile e ad eccezione delle aree cimiteriali, sono adottate misure per il loro allontanamento ed in ogni caso per la loro messa in sicurezza.

Le regioni devono inoltre provvedere a disciplinare gli interventi di edilizia residenziale e relative opere di urbanizzazione, la realizzazione di fognature, di opere infrastrutturali, le pratiche agronomiche.

In assenza dell'individuazione da parte delle Regioni della zona di rispetto, la medesima ha un'estensione di 200 m di raggio rispetto al punto di captazione o di derivazione.

Al fine di perseguire la protezione delle acque sotterranee, anche di quelle non ancora utilizzate per consumo umano, le regioni devono anche provvedere ad individuare e disciplinare, all'interno delle aree di protezione, le aree di ricarica della falda, le emergenze naturali ed artificiali della falda, le zone di riserva.

Al Capo III (Titolo III) viene infine definita la "Tutela qualitativa della risorsa - Disciplina degli scarichi", con i "criteri generali della disciplina degli scarichi" (art. 101), e le indicazioni normative relative agli scarichi sul suolo (art. 103), agli scarichi nel sottosuolo e nelle acque sotterranee (art. 104), agli scarichi in acque superficiali (art. 105), agli scarichi in reti fognarie (art. 107), agli scarichi di sostanze pericolose (art. 108).

Al Titolo IV vengono definiti gli "Strumenti di tutela" ed in particolare, con l'art. 121 viene demandato alle regioni il compito di dotarsi di specifico Piano di tutela delle acque, quale specifico piano di settore, che deve contenere, oltre agli interventi volti a garantire il raggiungimento o il mantenimento degli obiettivi di qualità, le misure necessarie alla tutela qualitativa e quantitativa del sistema idrico.

Al Capo II (Titolo IV) vengono definiti i criteri generali dell'autorizzazione agli scarichi (art. 124), mentre al Capo III (Titolo IV) viene stabilita la disciplina per il "Controllo degli scarichi".

Con riferimento ai "Distretti idrografici"(art. 64), il territorio comunale di Pavullo nel Frignano rientra all'interno del "Distretto Idrografico Padano, comprendente il Bacino del Po.

Sono inoltre presenti:

- una captazione da acque superficiali che alimenta l'acquedotto di Pavullo (presa Scotenna)

- 22 sorgenti ad uso idropotabile;
- 11 fontane pubbliche ad uso idropotabile.

Nell'elaborato QC.B.TAV_A sono state individuate sia la presa sullo Scotenna che le sorgenti e fontane ad uso idropotabile e le relative aree di salvaguardia; attualmente l'unica perimetrazione esistente per l'individuazione della zona di rispetto è quella relativa alla fascia dei 200 m.



SISMICITA'

Sotto il profilo normativo, con l'Ordinanza del Presidente del Consiglio n. **3274 del 20 marzo 2003**, "Primi elementi in materia di criteri generali per la **classificazione sismica** del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica" e successive ordinanze n. 3379 del 5 novembre 2004 e n. 3431 del 3 maggio 2005 di integrazione e modificazione, volte anche a consentire i necessari approfondimenti della materia, di notevole complessità tecnico-scientifica, è stata adottata la nuova classificazione sismica nazionale con allegate, "Norme tecniche per il progetto, la valutazione e l'adeguamento sismico degli edifici" e "Norme tecniche per il progetto sismico dei ponti".

Con D.M. del 14 settembre 2005, pubblicato sul Supplemento Ordinario n. 159 alla Gazzetta Ufficiale n. 222 del 23 settembre 2005, sono state approvate le "Norme tecniche per le costruzioni", in vigore, su tutto il territorio nazionale, dal 23 ottobre 2005, con un periodo transitorio di 18 mesi.

La Giunta della Regione Emilia Romagna, con PROGR. N. 1677/2005 del 24 ottobre 2005 ha fornito "Prime indicazioni applicative in merito al D.M. 14 09.2005 omissis" con cui viene definita l'operatività a decorrere dal 23 ottobre 2005 delle "Norme tecniche per le costruzioni", la cessazione dalla stessa data della fase transitoria di applicazione dell'OPCM n. 3274/2003 e s.m.i. e l'avvio di un periodo transitorio di 18 mesi, nel quale è ammessa in alternativa, l'applicazione della normativa precedente sulla medesima materia di cui alla legge 5 novembre 1971 n. 1086 e legge 2 febbraio 1974 n. 64 e relative norme tecniche di attuazione.

Con medesimo atto viene anche stabilito che, a decorrere dal 23 ottobre 2005, al fine di avviare la fase sperimentale di applicazione della normativa tecnica di cui al punto 1, trova attuazione la classificazione sismica dei Comuni della regione, stabilita dall'Allegato 1, punto 3 dell'Ordinanza n. 3274/2003, in via di prima applicazione e comunque fino alla deliberazione regionale di individuazione delle zone sismiche .

L'operatività della classificazione sismica di tutto il territorio regionale, sia pure in via di prima applicazione, comporta significativi effetti per quanto riguarda i contenuti e le modalità di approvazione degli strumenti di pianificazione territoriale ed urbanistica, in merito al compito di concorrere alla prevenzione del rischio sismico, sulla base delle analisi di pericolosità, vulnerabilità ed esposizione.

La Regione Emilia Romagna è in fase di approvazione di un atto d'indirizzo e coordinamento tecnico che fornisce i criteri per la valutazione della risposta sismica locale e di microzonazione sismica del territorio che dovranno essere osservati nella pianificazione territoriale ed urbanistica.

Le Norme Tecniche per le costruzioni stabiliscono che il progettista ha il compito di definire l'azione sismica sulle costruzioni, generata dal moto non uniforme del terreno di sedime per effetto della propagazione delle onde sismiche. Il moto sismico eccita la struttura provocando la risposta dinamica, che va verificata e controllata negli aspetti di sicurezza e prestazioni attese.

L'azione può essere descritta mediante accelerogrammi o mediante spettri di risposta. Vengono inoltre definiti due diversi stati limite di verifica: lo stato limite ultimo e lo stato limite di danno.

Sotto l'effetto dell'azione sismica allo stato limite ultimo, le strutture degli edifici, pur subendo danni di rilevante entità negli elementi strutturali, devono mantenere una residua resistenza nei confronti delle azioni orizzontali e dei carichi verticali.

Sotto l'effetto dell'azione sismica allo stato limite di danno, le costruzioni nel loro complesso, includendo gli elementi strutturali e quelli non strutturali, ivi comprese le apparecchiature rilevanti alla funzione dell'edificio, non devono subire danni ed interruzioni d'uso in conseguenza di eventi sismici che abbiano una probabilità di occorrenza maggiore dell'azione sismica allo stato ultimo e quindi una significativa probabilità di verificarsi più volte nel corso della durata utile dell'opera.

Ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto, deve essere valutata l'influenza delle condizioni litologiche e morfologiche locali sulle caratteristiche del moto del suolo in superficie, mediante studi specifici di risposta sismica locale; in mancanza di tali studi si può utilizzare la classificazione dei terreni fornita dalla normativa.

La classificazione può essere basata sulla stima dei valori della velocità media delle onde sismiche di taglio V_S ovvero sul numero medio di colpi N_{SPT} ottenuti in una prova penetrometrica dinamica ovvero sulla coesione non drenata media C_u .

La normativa definisce inoltre una suddivisione del territorio nazionale in zone sismiche, a ciascuna delle quali è assegnato un intervallo di valori dell'accelerazione di picco orizzontale del suolo (a_g), con probabilità di superamento del 10% in 50 anni; in particolare, per la determinazione delle azioni sismiche, risulta assegnato un valore (a_g / g), di ancoraggio dello spettro di risposta elastico, diverso per ogni zona sismica.

I valori di a_g , espressi come frazione dell'accelerazione di gravità g , da adottare in ciascuna delle zone sismiche del territorio nazionale sono:

Zona	Valore di a_g
1	0,35g
2	0,25g
3	0,15g
4	0,05g

Le condizioni litologiche del suolo e l'accelerazione di gravità (assieme a fattori di smorzamento) definiscono lo spettro di risposta elastico, che da la descrizione del moto sismico di fondazioni.

Con la nuova classificazione sismica, il territorio comunale di Pavullo nel Frignano, viene classificato in **zona 3**, quindi a bassa sismicità.



Il **D.M. 11/03/1988** - "NORME TECNICHE RIGUARDANTI LE INDAGINI SUI TERRENI E SULLE ROCCE, LA STABILITA' DEI PENDII NATURALI E DELLE SCARPATE, I CRITERI GENERALI E LE PRESCRIZIONI PER LA PROGETTAZIONE, L'ESECUZIONE E IL COLLAUDO DELLE OPERE DI SOSTEGNO DELLE TERRE E DELLE OPERE DI FONDAZIONE", stabilisce che le scelte di progetto, i calcoli e le verifiche siano sempre basati sulla caratterizzazione geotecnica del sottosuolo, ottenuta per mezzo di rilievi, indagini e prove e che in corso d'opera sia verificata la rispondenza tra la caratterizzazione geotecnica assunta in progetto e la situazione effettiva, differendo eventualmente il progetto esecutivo.

Solo nel caso di interventi di modesto rilievo in rapporto alla stabilità globale operaterreno, che ricadano in zone già note, la caratterizzazione geotecnica potrà fare riferimento a dati e notizie esistenti, sui quali potrà basarsi la progettazione.

I risultati delle indagini, degli studi e dei calcoli devono essere esposti in una relazione geotecnica, che costituisce parte integrante degli atti progettuali.

La **CIRC. LL.PP. 24/09/1988 N° 30483** - "NORME TECNICHE PER TERRENI E FONDAZIONI ISTRUZIONI APPLICATIVE" fornisce le istruzioni operative per l'applicazione delle norme tecniche di cui al D.M. 11 marzo 1988, riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione ed il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione.

Parte di queste disposizioni sono state superate con l'entrata in vigore del DM 14/01/2008 "Norme Tecniche per le Costruzioni" e dalla Circolare Applicativa del 2/02/2009 nr. 617 "Istruzioni per l'applicazione delle "Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni" di cui al D.M. 14 gennaio 2008".



SPANDIMENTO LIQUAMI ZOOTECNICI

La Regione Emilia-Romagna, anticipando la legislazione nazionale nel recepimento delle indicazioni della Direttiva CE 91/676, si è dotata di una normativa in grado di tutelare e salvaguardare le risorse idriche dal pericolo di inquinamento da nitrati provenienti in particolare dal settore agricolo.

La distribuzione sul suolo dei liquami o di altri effluenti provenienti da imprese zootecniche, è regolamentata dalla **L.R. 24.04.95 n. 50** e dal Piano stralcio di settore

del piano territoriale per il risanamento e la tutela delle acque per il comparto zootecnico (art.4, comma 4, L.R.36/88). La L.R. n°50/1995 e la L.R. n° 21/1998 disciplinano le modalità di spandimento sul suolo dei liquami provenienti da imprese agricole dedite all'allevamento zootecnico, le procedure per il rilascio delle autorizzazioni, lo staccaggio degli effluenti di allevamento e il regime sanzionatorio.

Tutti gli allevatori che effettuano lo spandimento su suolo ad uso agricolo dei liquami, indipendentemente dalla quantità prodotta e dalla specie animale allevata, sono tenuti a munirsi di autorizzazione allo spandimento su suolo agricolo.

La documentazione deve essere presentata alla Provincia, in quanto ente competente, e in copia a Comune ed ARPA in allegato alla domanda in materia edilizia ogni volta che il progetto preveda un aumento della superficie allevabile, ovvero una modifica della consistenza dell'allevamento.

Qualora l'aumento non sia legato ad una modifica strutturale sottoposta al procedimento in materia edilizia, (è il caso, per es., della riconversione dell'allevamento da una specie animale ad un'altra), rimane comunque l'obbligo di presentare la documentazione relativa allo spandimento.

Sono previsti due procedimenti amministrativi in funzione delle caratteristiche dell'allevamento

La domanda di autorizzazione con procedimento completo è obbligatoria per :

- i titolari di allevamenti suinicoli con produzione annua di liquame superiore a 500 mc;
- i titolari di allevamenti suinicoli con produzione annua di liquame inferiore a 500 mc, ma il cui spandimento avviene su terreni ricadenti in comuni eccedentari;
- i titolari di allevamenti di bovini da latte insediatisi dopo il 10.05.1976 con produzione annua di liquame superiore a 500 mc e di acque di lavaggio di strutture ed attrezzature zootecniche superiore a 1000 mc;
- i titolari di allevamenti di altre specie animali con produzione annua di liquame superiore a 500 mc e di acque di lavaggio di strutture ed attrezzature zootecniche superiore a 1000 mc.

La denuncia di inizio attività di spandimento è obbligatoria per :

- i titolari di allevamenti suinicoli con produzione annua di liquame inferiore a 500 mc (se lo spandimento avviene su terreni ricadenti in comuni eccedentari deve essere invece presentata la domanda di autorizzazione);
- i titolari di allevamenti di bovini da latte insediatisi prima del 10.05.1976
- i titolari di allevamenti di bovini da latte insediatisi dopo il 10.05.1976 con produzione annua di liquame inferiore a 500 mc e di acque di lavaggio di strutture ed attrezzature zootecniche inferiore a 1000 mc;
- i titolari di allevamenti di altre specie animali con produzione annua di liquame inferiore a 500 mc e di acque di lavaggi di strutture ed attrezzature zootecniche inferiore a 1000 mc.

Sono esentati dall'obbligo di presentare la domanda di autorizzazione o la denuncia di inizio attività di spandimento:

- i titolari di allevamenti di animali di affezione;

- i titolari di allevamenti di tipo familiare per esclusivo autoconsumo;
- i titolari di allevamenti che, per tipologia o tecniche di allevamento, non producono effluenti liquidi ma solo letame o assimilati, così come classificato dall'art.2 lettera b) della L.R. 50/95.

Per i titolari di allevamenti suinicoli c'è inoltre l'obbligo di presentazione del Piano di Utilizzazione Agronomica (P.U.A.) se l'allevamento ha potenzialità superiore a 80 tonnellate di peso vivo allevato, è ubicato in zona vulnerabile ed i terreni su cui effettua lo spandimento ricadono in toto o in parte nell'area di conoide dichiarata a alto rischio di crisi ambientale. Il P.U.A. deve inoltre essere presentato se l'allevamento, di potenzialità superiore a 160 tonnellate di peso vivo allevato, è ubicato in zona vulnerabile e i terreni non ricadono in area di conoide.

Con D.M. 7 aprile 2006 sono stati emanati dal Ministero delle Politiche agricole e forestali i "Criteri e norme tecniche per la disciplina regionale dell'utilizzazione agronomica degli effluenti di allevamento"; col Decreto suddetto viene demandata alle Regioni la "disciplina specifica" delle attività di utilizzazione agronomica, sulla base dei criteri e delle norme tecniche generali emanate con il citato decreto. In particolare le disposizioni regionali attuative del decreto 7 aprile 2006, fra l'altro, devono stabilire:

- A) i tempi e le modalità di effettuazione della comunicazione, prevedendo procedure semplificate nonché specifici casi di esonero dall'obbligo di comunicazione per le attività di minor impatto ambientale;
- B) le norme tecniche di gestione degli effluenti e di effettuazione delle operazioni di utilizzo agronomico;
- C) gli orientamenti per l'adozione di adeguate tipologie di trattamento degli effluenti nelle aree con alta densità di allevamenti zootecnici;
- D) i criteri e le procedure di controllo, ed il sistema informativo di supporto;

Con Deliberazione dell'Assemblea Legislativa n. 96 del 16 gennaio 2007 è stato approvato, da parte della Regione Emilia Romagna, il documento "Disposizioni attuative del decreto 7 aprile 2006 - Programma d'azione per le zone vulnerabili da nitrati da fonte agricola - Criteri e norme tecniche per l'utilizzazione agronomica degli effluenti di allevamento".



VINCOLO IDROGEOLOGICO

Il comune di Pavullo nel Frignano ricade, per buona parte del proprio territorio, all'interno di "zona sottoposta a vincolo idrogeologico" ai sensi dell'art. 7 del R.D.L n° 3267 del 30/12/1923 e successivo regolamento di applicazione approvato con R.D.L. 16 maggio 1926 n. 1126, secondo i quali sono sottoposti a tutela le aree territoriali che per effetto di interventi quali, ad esempio, disboscamenti o movimenti terreno "possono con danno pubblico subire denudazioni, perdere la stabilità o turbare il regime delle acque". Nell'elaborato "Vincoli e Tutele" (QC.B.TAV_A), per comodità grafica, sono state individuate le aree "non sottoposte a vincolo idrogeologico", decisamente minoritarie

rispetto a quelle sottoposte al vincolo; si tratta di aree collocate preferenzialmente in corrispondenza delle zone di crinale o di aree urbanizzate.

Le funzioni amministrative inerenti il vincolo idrogeologico, con la L.R. 21 aprile 1999 n. 3, sono demandate alle Comunità Montane ed ai comuni territorialmente esclusi; per quanto riguarda il territorio di Pavullo, l'ente competente è quindi la Comunità Montana del Frignano.

La L.R. 3/1999 prevede due differenti regimi: uno autorizzativo (art. 150 - 2° comma), relativo agli interventi di maggior rilievo ed uno di comunicazione di inizio attività (art. 150 - 7° comma), relativo alle opere di modesta entità, sostanzialmente assimilabile ad una procedura di silenzio-assenso.

Esiste inoltre una categoria di opere, comportanti modesti scavi, da non assoggettare ad alcuna procedura.

Gli elenchi delle opere da assoggettare a procedura di autorizzazione, a sola comunicazione di inizio attività e l'elenco delle opere da non assoggettare ad alcuna procedura sono contenuti nella "Direttiva Regionale concernente le procedure amministrative e le norme tecniche relative alla gestione del vincolo idrogeologico, ai sensi ed in attuazione degli artt. 148, 149, 150 e 151 della L.R. 21 aprile 1999 n. 3" approvata con Del. G.R. n. 2000/1117 del 11/07/2000.



VINCOLI DERIVANTI DA PIANI SOVRAORDINATI

P.T.A. - PIANO DI TUTELA DELLE ACQUE DELLA REGIONE EMILIA ROMAGNA

Approvato dall'Assemblea Legislativa con Deliberazione n. 40 del 21 dicembre 2005, il **Piano di Tutela delle Acque (PTA)**, conformemente a quanto previsto dal D. Lgs. 152/99 e dalla Direttiva europea 2000/60 (Direttiva Quadro sulle Acque), è lo strumento regionale volto a raggiungere gli obiettivi di qualità ambientale nelle acque interne e costiere della Regione e a garantire un approvvigionamento idrico sostenibile nel lungo periodo.

Il Piano di Tutela delle Acque costituisce lo strumento di pianificazione a disposizione delle Pubbliche Amministrazioni e della Regione in particolare, per il raggiungimento degli obiettivi di qualità fissati dalle Direttive Europee e recepiti dalla normativa italiana; di fatto è lo strumento mediante il quale la Regione Emilia Romagna, in adeguamento ai principi generali espressi dalla L. 36/94 persegue la tutela ed il risanamento delle acque superficiali, marine e sotterranee.

In particolare il Piano individua gli obiettivi di qualità ambientale e per specifica destinazione dei corpi idrici e gli interventi volti a garantire il loro raggiungimento o mantenimento, nonché le misure di tutela qualitative e quantitative tra loro integrate e coordinate per bacino idrografico.

Con riferimento alle N.T.A. al Titolo II il P.T.A. detta le "Misure per il raggiungimento degli obiettivi di qualità" individuando programmi e misure per il raggiungimento degli

obbiettivi di qualità ambientale dei corpi idrici (Cap. 1) e per specifica destinazione (Cap. 2); in particolare, vengono individuati i corpi idrici significativi (art. 16), specificati gli obbiettivi di qualità ambientale da raggiungere, ai sensi del D.Lgs 152/99, entro il 31 dicembre 2016 (art. 17 - data modificata dal D. Lgs 152/06 e portata al 22 dicembre 2015), i programmi di misure per il raggiungimento degli stessi (art. 18) e le misure di salvaguardia (art. 19). Vengono inoltre classificati i corpi idrici a specifica destinazione (art. 21), le acque dolci superficiali destinate alla produzione di acqua potabile (art. 22), le acque destinate alla balneazione (art. 23), le acque dolci che richiedono protezione e miglioramento per essere idonee alla vita dei pesci (art. 24), le acque destinate alla vita dei molluschi (art. 25).

Al Titolo III le norme tecniche riportano "Misure per la tutela qualitativa della risorsa idrica", definendo la Disciplina degli scarichi (Cap. 1), le Misure di tutela per le zone vulnerabili da nitrati d'origine agricola (cap. 2), la Disciplina delle attività di utilizzazione agronomica (Cap. 3), la Disciplina per la salvaguardia delle acque superficiali e sotterranee destinate al consumo umano (Cap. 7); per quanto riguarda le "Zone vulnerabili da nitrati di origine agricola", con D.G.P. 572/98, la Provincia di Modena ha esteso la delimitazione delle aree vulnerabili alle aree di ricarica delle sorgenti per il territorio collinare e montano.

Con riferimento al Titolo III, sono oggetto di specifica individuazione e di specifiche disposizioni normative le aree destinate alla tutela qualitativa e quantitativa delle acque destinate al consumo umano, suddivise in

- zone di tutela assoluta delle captazioni e delle derivazioni;
- zone di rispetto delle captazioni e delle derivazioni

e le zone di protezione, distinte in

- zone di protezione delle acque sotterranee nel territorio di pedecollina-pianura;
- zone di protezione delle acque superficiali;
- zone di protezione delle acque sotterranee in territorio collinare-montano.

Per le disposizioni relative alle zone di tutela assoluta e alle zone di rispetto delle captazioni e derivazioni si rimanda alla specifica Direttiva regionale (art. 42), mentre per le zone di protezione, all'interno di ogni zona sono individuate le

- aree di ricarica della falda;
- emergenze naturali della falda;
- zone di riserva.

Il PTA individua la delimitazione delle aree di ricarica delle zone di protezione delle acque sotterranee nel territorio di pedecollina-pianura e delle zone di protezione delle acque superficiali, che sono riportate negli elaborati di piano; sono invece demandate ai PTCP e loro varianti le delimitazioni delle aree di ricarica delle zone di protezione delle acque sotterranee in territorio collinare-montano, l'individuazione delle emergenze naturali della falda, la delimitazione delle zone di riserva (su proposta di delimitazione delle ATO territorialmente competenti), l'individuazione delle zone di tutela assoluta e delle zone di rispetto delle captazioni, da effettuarsi secondo le disposizioni della Direttiva regionale..

Con specifico riferimento al territorio in esame si segnala che:

- 1) per quanto riguarda le *zone di protezione di captazioni di acque superficiali* (corsi d'acqua naturali) la cui presa è posta altimetricamente ad una quota superiore ai 100 m s.l.m., costituite dall'intero bacino imbrifero a monte della captazione, il piano demanda al PTCP l'individuazione, con metodo geometrico-morfologico, della porzione di bacino imbrifero, immediatamente a monte della presa per un'estensione di 10 Km², da assoggettare a specifiche misure di tutela (art. 44 comma 1 lett. b); in generale le misure di tutela sono riconducibili alla disciplina finalizzata al raggiungimento degli obiettivi di qualità ambientale e per specifica destinazione ed in più, per la porzione di bacino imbrifero a monte della presa per un'estensione di 10 Km², per le aree non urbanizzate, spetta al PTCP la definizione delle quote e/o dell'ubicazione delle aree destinabili a successive urbanizzazioni, mentre per le aree non urbanizzate ma destinate all'urbanizzazione da strumenti urbanistici comunali vigenti o adottati alla data di entrata in vigore del PTA e nelle aree che saranno destinate all'urbanizzazione in conformità alle disposizioni del PTCP, gli strumenti urbanistici comunali devono prevedere misure per la tutela quantitativa e qualitativa della risorsa idrica indicando le attività consentite (divieto di attività comportanti scarichi pericolosi), le modalità di realizzazione delle infrastrutture tecnologiche (reti fognarie separate, idonei impianti di depurazione, recapito dell'impianto di depurazione in altro corpo idrico o a valle della derivazione) e delle infrastrutture viarie (divieto di recapito delle acque di dilavamento delle strade nel corpo idrico a monte della captazione); nelle aree già urbanizzate, le Province devono effettuare il censimento degli scarichi diretti nel corpo idrico superficiale e disporre nei casi necessari, misure di messa in sicurezza o di riduzione dei rischi, mentre le amministrazioni comunali, devono prevedere misure per la ristrutturazione degli impianti fognari e degli scarichi, secondo i criteri precedenti (art. 46);
- 2) per quanto riguarda le *zone di protezione delle acque sotterranee in territorio collinare-montano* (art. 44 comma 1 lett. c), da individuarsi ad opera dei piani provinciali prendendo come riferimento iniziale i perimetri delle rocce magazzino di prima approssimazione definiti dalla Relazione Generale di Piano, comprendono:
 - le *aree di ricarica*, al cui interno s'individuano le aree di alimentazione delle sorgenti utilizzate per il consumo umano, corrispondenti ai bacini idrogeologici, le aree con cavità ipogee, vie preferenziali di rapida infiltrazione e i settori contigui ai precedenti da cui possono provenire acque di ruscellamento soggette a successive infiltrazioni;
 - le *emergenze naturali della falda* (fenomeni sorgentizi ed affini);
 - le *zone di riserva*, coincidenti con aree potenzialmente sfruttabili;In particolare nelle *aree di ricarica* le attività agrozootecniche vanno effettuate nel rispetto delle disposizioni dettate dalle norme specifiche di Piano; nelle stesse aree va inoltre effettuato, a cura delle Province, il censimento dei centri di pericolo che possono incidere sulla qualità della risorsa idrica, secondo l'allegato 1 del Cap. 7, predisponendo misure di messa in sicurezza o di riduzione del rischio. Nei settori delle aree di ricarica corrispondenti con le *aree di alimentazione*, viene inoltre normato l'esercizio delle attività estrattive, è vietato l'insediamento di discariche di

rifiuti pericolosi o non, viene demandata al PTCP la definizione delle quote e/o l'ubicazione delle aree destinabili a successive urbanizzazione per le aree non urbanizzate, viene demandata agli strumenti urbanistici comunali la previsione di norme per la tutela qualitativa e quantitativa della risorsa idrica in merito alle attività consentite, alle modalità realizzative di infrastrutture tecnologiche e viarie, all'interno di aree non urbanizzate ma già destinate all'urbanizzazione dagli strumenti comunali vigenti prima della data di approvazione del PTA, viene demandata alle Amministrazioni comunali la previsione, entro le aree già urbanizzate, di misure per la riorganizzazione della rete fognaria (separazione delle reti e messa in sicurezza delle acque nere) e la messa in sicurezza della rete viaria, da prevedere, se necessario anche per insediamenti e infrastrutture viarie presenti in aree rurali (art. 47 comma 2 e 3). Entro le aree di alimentazione va inoltre prevista la realizzazione di strutture fognarie entro i nuclei abitativi che ne siano privi e va individuato un idoneo recapito. Nelle *aree con cavità ipogee*, in sicura e diretta connessione con i circuiti di sorgenti captate per il consumo umano, vanno applicate le misure di tutela delle zone di rispetto delle captazioni da sorgenti previste dalla Direttiva regionale (art. 47 comma 4). Nei *settori di microbacini imbriferi contigui alle aree di ricarica* vanno previste misure per evitare la compromissione qualitativa della risorsa idrica per effetto di scarichi diretti e dilavamenti che, per ruscellamento o sversamento nei corpi idrici, possano infiltrarsi nelle aree di ricarica (art. 47 comma 5).

Il P.T.A. costituisce quindi piano stralcio di settore dei Piani di bacino del fiume Po e d'altra parte, definisce gli "obiettivi e livelli di prestazione richiesti alla pianificazione infraregionale delle Province", in coerenza con i quali, le Province, attraverso i PTCP, vanno a perfezionare il dispositivo del P.T.A.

Come stabilito dall'art. 10 comma 4 delle N.T.A. del PTA, "successivamente all'adeguamento dei PTCP e dei PIAE al PTA, i Comuni sono tenuti a recepirne le prescrizioni nei loro strumenti di pianificazione urbanistica generale e nei PAE.

Il PTA è stato recepito da una specifica variante al PTCP (D.C.P nr. 40 del 12/03/2008), a sua volta recentemente confluita nella variante generale approvata con D.C.P nr. 46 del 18 marzo 2009.



PIANO STRALCIO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO (P.A.I.).

Il Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I.), adottato dal Comitato Istituzionale Autorità di Bacino del Fiume Po con Del. N° 18 del 26 aprile 2001, ha valore di piano territoriale di settore e rappresenta lo strumento conoscitivo, normativo, tecnico-operativo, mediante il quale sono pianificate e programmate le azioni e le norme d'uso riguardanti l'assetto idraulico ed idrogeologico del bacino idrografico, le fasce fluviali, le aree a rischio idrogeologico molto elevato.

Obiettivo prioritario del P.A.I. è la riduzione del rischio idrogeologico entro valori compatibili con gli usi del suolo in atto, in modo tale da salvaguardare l'incolumità delle persone e ridurre al minimo i danni ai beni esposti.

Il Piano rappresenta lo strumento che consolida e unifica la pianificazione di bacino per l'assetto idrogeologico, coordinando le determinazioni precedentemente assunte con:

- il Piano Stralcio per la realizzazione degli interventi necessari al ripristino dell'assetto idraulico, alla eliminazione delle situazioni di dissesto idrogeologico e alla prevenzione dei rischi idrogeologici, nonché per il ripristino delle aree di esondazione - PS 45,
- il Piano stralcio delle Fasce Fluviali - PSFF,
- il Piano straordinario per le aree a rischio idrogeologico molto elevato- PS 267, in taluni casi precisandoli e adeguandoli al carattere integrato e interrelato richiesto al piano di bacino.

I contenuti del Piano si articolano in interventi strutturali (opere), relativi all'assetto di progetto delle aste fluviali, dei nodi idraulici critici e dei versanti e interventi e misure non strutturali (norme di uso del suolo e regole di comportamento).

La parte normativa regola le condizioni di uso del suolo secondo criteri di compatibilità con le situazioni a rischio e detta disposizioni per la programmazione dell'attuazione del Piano stesso. L'apparato normativo del Piano è rappresentato dalle Norme di attuazione, che contengono indirizzi e prescrizioni e dalle Direttive di piano.

L'insieme di interventi definiti riguardano:

- la messa in sicurezza dei centri abitati e delle infrastrutture,
- la salvaguardia delle aree naturali di esondazione dei corsi d'acqua;
- la limitazione degli interventi artificiali di contenimento delle piene;
- gli interventi di laminazione controllata;
- gli interventi diffusi di sistemazione dei versanti;
- la manutenzione delle opere di difesa, degli alvei e del territorio montano;
- la riduzione delle interferenze antropiche con la dinamica evolutiva degli alvei e dei sistemi fluviali.

Rispetto ai Piani precedentemente adottati il PAI contiene per l'intero bacino:

- il completamento del quadro degli interventi strutturali a carattere intensivo sui versanti e sui corsi d'acqua, rispetto a quelli già individuati nel PS45;
- l'individuazione del quadro degli interventi strutturali a carattere estensivo;
- la definizione degli interventi a carattere non strutturale, costituiti dagli indirizzi e dalle limitazioni d'uso del suolo nelle aree a rischio idraulico e idrogeologico e quindi:
- il completamento, rispetto al PSFF, della delimitazione delle fasce fluviali sui corsi d'acqua principali del bacino;
- l'individuazione e perimetrazione delle aree a rischio idrogeologico, nella parte del territorio collinare e montano non considerata nel PS267.

L'ambito territoriale di riferimento è costituito dal sistema idrografico dell'asta del Po e dei suoi affluenti.

I fiumi Secchia e Panaro, in quanto affluenti in destra del fiume Po, rientrano nel quadro dei corsi d'acqua oggetto di delimitazione delle fasce fluviali.

Con riferimento agli elaborati del Piano, il territorio comunale di Pavullo non risulta interessato dalla delimitazione delle fasce fluviali relative ai due corsi d'acqua suddetti, di cui alla Cartografia delle fasce fluviali - Tavole di delimitazione delle fasce fluviali, mentre rientra nell'"Atlante dei rischi idraulici e idrogeologici" di cui elaborato 2 del PAI.

In particolare con riferimento agli allegati a corredo dell'elaborato suddetto, il Comune di Pavullo nel Frignano rientra:

- nell'Allegato 1 "Elenco dei comuni per classe di rischio", dove viene assegnato un "Rischio Totale" pari a 3 e le "principali tipologie di dissesto componenti il rischio" individuate sono "conoide (< 0.1 Km²)", "fluvio-torrentizie" (5.9 Km²) e "frana" (frana osservata - 17.3 Km² e frana potenziale - 10.1 Km²); il dimensionamento delle principali tipologie di dissesto è riportato nell'Allegato 2 "Quadro di sintesi dei fenomeni di dissesto a livello comunale";
- nell'Allegato 3 "Inventario centri abitati montani esposti a pericolo", in cui come località interessate dal dissesto sono segnalate Pavullo nel Frignano (documentazione cartografica di riferimento 236-I) in cui i dissesti interferenti sono principalmente per franamento e località sparse nel comune (documentazione cartografica di riferimento 236-I e 236-IV), in cui la tipologia dei dissesti interferenti è principalmente di tipo fluvio-torrentizia.
- nell'Allegato 4 "Delimitazione delle aree in dissesto", in cui gli elaborati cartografici di riferimento sono:
 - Foglio 236 SEZ. I "Pavullo nel Frignano";
 - Foglio 236 SEZ. II "Montese";
 - Foglio 236 SEZ. III "Fanano";
 - Foglio 236 SEZ. IV "Lama Mocogno";
- nell'Allegato 4 2 "Perimetrazione aree in dissesto (Art 9 norme PAI)", nel quale, per la Provincia di Modena, la delimitazione del dissesto deriva dal PTCP attualmente vigente. In particolare, in tale cartografia, vengono individuate frane attive (Fa - pericolosità molto elevata), frane quiescenti (Fq - pericolosità elevata) e frane stabilizzate (pericolosità media moderata). Per ciascuna dei perimetri così individuati sono definiti, nell'art. 9 delle Nda del PAI, precisi vincoli di carattere urbanistico ed ambientale:

1. Nelle aree interessate da frane attive (Fa) sono esclusivamente consentiti:

- *gli interventi di demolizione senza ricostruzione;*
- *gli interventi di manutenzione ordinaria degli edifici, così come definiti alla lettera a) dell'art. 31 della L. 5 agosto 1978, n. 457;*
- *gli interventi volti a mitigare la vulnerabilità degli edifici e degli impianti esistenti e a migliorare la tutela della pubblica incolumità, senza aumenti di superficie e volume, senza cambiamenti di destinazione d'uso che comportino aumento del carico insediativo;*
- *gli interventi necessari per la manutenzione ordinaria e straordinaria di opere pubbliche o di interesse pubblico e gli interventi di consolidamento e restauro conservativo di beni di interesse culturale, compatibili con la normativa di tutela;*

- *le opere di bonifica, di sistemazione e di monitoraggio dei movimenti franosi;*
 - *le opere di regimazione delle acque superficiali e sotterranee;*
 - *la ristrutturazione e la realizzazione di infrastrutture lineari e a rete riferite a servizi pubblici essenziali non altrimenti localizzabili, previo studio di compatibilità dell'intervento con lo stato di dissesto esistente validato dall'Autorità competente. Gli interventi devono comunque garantire la sicurezza dell'esercizio delle funzioni per cui sono destinati, tenuto conto dello stato di dissesto in essere.*
2. Nelle aree interessate da frane quiescenti (Fq), oltre agli interventi consentiti per le zone di frana attiva, sono consentiti:
- *gli interventi di manutenzione straordinaria, di restauro e di risanamento conservativo, così come definiti alle lettere b) e c) dell'art. 31 della L. 5 agosto 1978, n. 457, senza aumenti di superficie e volume;*
 - *gli interventi di ampliamento degli edifici esistenti per adeguamento igienico funzionale;*
 - *gli interventi di ampliamento e ristrutturazione di edifici esistenti, nonché di nuova costruzione, purchè consentiti dallo strumento urbanistico adeguato al presente Piano ai sensi e per gli effetti dell'art. 18, fatto salvo quanto disposto dalle alinee successive;*
 - *la realizzazione di nuovi impianti di trattamento delle acque reflue e l'ampliamento di quelli esistenti, previo studio di compatibilità dell'opera con lo stato di dissesto esistente validato dall'Autorità competente.*

I perimetri individuati nella cartografia del PAI risultano, in alcuni casi, differenti rispetto a quanto individuato nella Carta del Dissesto (QC.B.TAV_3) del presente Quadro Conoscitivo. Quest'ultima è stata redatta partendo dal precedente inventario del dissesto della Regione Emilia-Romagna, risalente agli anni '80, integrato e variato da numerosi specifici rilievi di dettaglio in campagna e, secondariamente, dalle analisi aerofotogrammetriche del territorio pavullese. E' importante notare che i perimetri e la classificazione degli elementi franosi della Carta del Dissesto sono stati concordati direttamente con i tecnici della Provincia di Modena, nell'ambito della revisione della carta dell'inventario del dissesto della Regione Emilia-Romagna (Deliberazione Giunta Regionale n. 126 del 04/02/2002). I dati così ottenuti sono stati utilizzati anche nella Carta Geologica (QC.B.TAV_1) e nella Carta Geomorfologica (QC.B.TAV_2).

In sintesi è possibile affermare che i perimetri di frana individuati dal PAI (analoghi a quelli del PTCP), risultano derivati da analisi territoriali molto ampie e a piccola scala, e di carattere prettamente pianificatorio, mentre il presente Quadro Conoscitivo, finalizzato al solo territorio comunale di Pavullo, è necessariamente a scala maggiore, derivante anche da rilievi di dettaglio in campagna e da numerose indagini eseguite sul territorio dagli studi scriventi, ed è pertanto da ritenersi uno strumento cartografico scientifico di dettaglio.



PIANO TERRITORIALE DI COORDINAMENTO PROVINCIALE (PTCP)

Con riferimento alle tutele ed alle disposizioni normative del Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale riguardanti gli elementi del suolo, del sottosuolo e delle acque, si rimanda alle Norme Tecniche d'Attuazione del PTCP approvato con D.C.P. nr. 46 del 18 aprile 2009.



PIAE (Piano Infraregionale per le Attività Estrattive) e PAE (Piano Attività Estrattive)

Il Piano Infraregionale per le Attività Estrattive (PIAE), è lo strumento urbanistico della Provincia di Modena che regola la pianificazione territoriale delle attività di cava, così come stabilito all'art. 6 della L.R. 17/91.

Il Piano è stato approvato dalla Provincia di Modena con Delibera C.P. n° 44 del 16/03/2009

8 SINTESI DEL SISTEMA AMBIENTALE E NATURALE - LIMITI E CONDIZIONI ALLA TRASFORMAZIONE DEL TERRITORIO

L'analisi geologica, geomorfologica ed idrogeologica del territorio comunale di Pavullo n/F. ha permesso l'individuazione di elementi e fenomeni di particolare rilevanza o interesse ai fini sia della conservazione delle testimonianze geologiche, sia della tutela idraulica ed idrogeologica del territorio nonché degli insediamenti esistenti e futuri.

In tal senso è quindi stata predisposta un apposita tavola delle "Emergenze e Criticità" (QC.BTAV_B) in cui sono stati rappresentati, mantenendoli distinti e riconoscibili, tutti gli elementi ritenuti significativi ai fini della costruzione del Documento Preliminare.

Tali elementi sono stati suddivisi in escludenti le trasformazioni del territorio e in limitanti le trasformazioni del territorio, così da avere un quadro già delineato delle possibilità offerte dal territorio al pianificatore.

ELEMENTI ESCLUDENTI

Tali elementi sono rappresentati da:

- Corsi d'acqua (tracciati e relative fasce) tutelati dal PTCP (artt.17 e 18);
- Sorgenti ad uso idropotabile (alimentanti acquedotti pubblici o privati e fontane pubbliche) - Area di tutela assoluta e Fascia di rispetto (200 m) L. 152/99;
- Aree caratterizzate da vulnerabilità naturale degli acquiferi molto elevata ed elevata;
- Frane attive;
- Frane quiescenti;
- Calanchi;
- Orli di scarpata
- Grotte o inghiottitoi
- Beni geologici meritevoli di tutela
- Aree instabili e soggette ad amplificazione del moto sismico per condizioni locali, in particolare per caratteristiche litologiche e/o topografiche

È evidente che su aree caratterizzate da tali elementi le trasformazioni debbono essere escluse, salvo specifiche esigenze da esplicitarsi già in sede di PSC.

ELEMENTI LIMITANTI E/O CONDIZIONANTI

Tali elementi sono rappresentati da:

- Zone di protezione delle acque superficiali - Art. 28C Var.PTCP in adeguamento al PTA, distinte in:
 - Zone di protezione - porzione di bacino imbrifero a monte dell'opera di presa (10kmq)
 - Zone di protezione - bacino imbrifero a monte dell'opera di captazione

- Aree caratterizzate da vulnerabilità naturale degli acquiferi alta o media;
- Aree di possibile alimentazione delle sorgenti;
- Aree in dissesto per processi gravitativi s.l. e di dilavamento;
- Doline
- Aree potenzialmente instabili e soggette ad amplificazione del moto sismico per condizioni locali, in particolare per caratteristiche litologiche e/o topografiche;
- Aree potenzialmente soggette ad amplificazione del moto sismico per caratteristiche litologiche e/o topografiche;
- Aree potenzialmente soggette ad amplificazione del moto sismico per caratteristiche litologiche e a potenziale liquefazione;
- Aree potenzialmente soggette ad amplificazione del moto sismico per caratteristiche litologiche e a potenziali cedimenti;
- Aree potenzialmente soggette ad amplificazione del moto sismico per caratteristiche topografiche.

Sulle aree caratterizzate dalla presenza di tali elementi potranno prevedersi trasformazioni del territorio che abbiano però a riferimento sia la tipologia della limitazione sia il livello di attenzione da adottare nei confronti dell'elemento interessato. Nelle aree caratterizzate da vulnerabilità naturale dell'acquifero alta o media e nelle aree di possibile alimentazione delle sorgenti, da considerarsi rispettivamente come due livelli decrescenti di attenzione, dovranno essere privilegiate previsioni che non comportino pericoli di inquinamento per le acque sotterranee e, nell'attuazione degli interventi, dovranno comunque essere adottati tutti quegli accorgimenti necessari a garantire un adeguato livello di protezione degli acquiferi sotterranei.

Nelle aree caratterizzate da dissesti superficiali (per processi gravitativi o di dilavamento), potranno essere previsti interventi che non favoriscano e/o accelerino i processi in atto e dovranno essere invece privilegiati o imposti interventi che possano recuperare il dissesto in atto.

Sulle aree soggette ai diversi effetti di sito individuati, valgono le prescrizioni relative ai successivi livelli di approfondimento conoscitivo, finalizzati a definire con certezza la pericolosità sismica dell'area.

BIBLIOGRAFIA

- Autori Vari (1983) - *Indagini di microzonazione sismica*. Prog. Finaliz. Geodin., Pubbl. n. 492.
- Autori Vari (1986) - *Elementi per una guida alle indagini di microzonazione sismica*. CNR.
- Autori Vari (1992) - *76° riunione estiva della Soc. Geol. It. <L'Appennino settentrionale>: guida alle escursioni post-congresso*. Soc. Geol. It., Centro Duplicazione Offset, Firenze.
- Autori Vari (1993) - *Le ofioliti dell'Appennino emiliano*. Regione Emilia-Romagna, Tipografia Moderna, Bologna.
- Bettelli G., Bonazzi U. & Panini F. (1987) - *Schema introduttivo alla geologia delle liguridi dell'Appennino modenese e delle aree limitrofe*. Mem. Soc. Geol. It., 39, 91-125, 27 ff.
- Bettelli G. & Panini F. (1992) - *Introduzione alla geologia del settore sud-orientale dell'Appennino emiliano*. In: Autori Vari "76° riunione estiva della Soc. Geol. It. <L'Appennino settentrionale>: guida alle escursioni post-congresso". Soc. Geol. It., Centro Duplicazione Offset, Firenze.
- Bettelli G., Panini F. & Pizziolo M. (a cura di - 2002) - *Note illustrative della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000 - Foglio 236 "Pavullo nel Frignano"*. Servizio Geologico d'Italia e Regione Emilia-Romagna. S.EL.CA. srl, Firenze.
- Bettelli G., Panini F. & Capitani M. (2002) - *Carta geologico-strutturale dell'Appennino emiliano sudorientale*. Atti del Terzo Seminario sulla Cartografia geologica - Bologna.
- Blumetti A.M., Dramis F., Gentili B. & Signanini P. (1987) - *Una legenda per la cartografia degli elementi geologici e geomorfologici di pericolosità sismica*. Mem. Soc. Geol. It., 37, 595-600.
- Castaldini D., Barbieri M., Bettelli G., Capitani M. & Panizza M. (2000) - *Geological and geomorphological studies in seismic hazard assessment for territorial planing*. CERG - Council of Europe, Strasbourg; Amalgamate Impression, 53 pp., Bischeim.
- Chicchi S. & Plesi G. (1991) - *Il complesso di M. Modino - M. Cervarola nell'alto Appennino emiliano (tra il passo di Lagastrello e il M. Cimone) e i suoi rapporti con la falda toscana, l'Unità di Canetolo e le Liguridi*. Mem. Descr. Carta Geo. d'It., 46, 139-163, 13 ff.
- D'Amato Avanzi G., Puccinelli A. & Trivellini M. (1993) - *Slope stability maps in areas of particular seismic interest: a short report on the researches in Garfagnana and Lunigiana (Tuscani)*. Ann. Geofisica, 36 (1), 263-270.
- Faccioli E. & Resendiz D. (1976) - *Soil dynamics: behaviour including liquefaction*. In: Lomnitz C. & Rosenbluetz E. (ed.) "Development in geotechnical engineering, Vol. 15, pp. 426.
- Giuliacchi M. (1988) - *Climatologia fisica e dinamica della Valpadana*. E.R.S.A. - S.M.R. Emilia-Romagna, Bologna.
- Fregni P. & Panini F. (1995) - *Dati biostratigrafici sulla Formazione di Cigarellò (Gruppi di Bismantova) di Pavullo nel Frignano (Appennino Modenese)*. Atti del Convegno "Rapporti Alpi-Appennino e guida alle escursioni", Peveragno (CN), 31 maggio - 1 giugno 1994, edito da Riccardo Polino e Rosalino Sacchi, Roma.
- Frontero P., Lombroso L., Menzioni M., Pugnaghi S., Santangelo R., Teggi S. & Rivasi M.R. (1997) - *Il clima e la meteorologia nella Città di Modena e nel territorio provinciale*. In: AA.VV. - "2° relazione sullo stato dell'ambiente nella Provincia di Modena" - Settore Difesa del suolo e tutela dell'Ambiente della Provincia di Modena, Mucchi editore, Modena, 47-57.
- Gasperi G. (1995) - *Geologia regionale*. Pitagora Editrice, Bologna.
- ICMS (2000) - *Materiali del corso su "La riduzione del rischio sismico nella pianificazione del territorio. Il programma VEL in Toscana nelle aree della Garfagnana e Lunigiana"*. Lucca, 3-6 maggio 2000.

- Luzi L., Pergalani F. & Terlien M.T.J. (2000) - *Slope vulnerability to earthquakes at subregional scale, using probabilistic techniques and geographic information systems*. *Engineering Geology*, 58, 313-336.
- Marcellini A. & Maugeri M. (eds.) (2001) - *The 1997-1998 Umbria-Marche earthquake*. *Riv. It. Geodinamica*, 35 (2), 158 pp.
- Panizza M. & Mantovani F. (1974) - *Geomorfologia del territorio di Pavullo nel Frignano (Appennino modenese)*. *Atti Soc. Nat. Mat. di Modena*, 105, 85-117.
- Panizza M. (1987) - *Geomorphological hazard assessment and the analysis of geomorphological risk*. In: V. Gardiner (ed.), *International geomorphology*, 1986, Part I, John Wiley and sons Ltd., 225-229.
- Panizza M. (1992) - *Geomorfologia*. Pitagora Editrice, Bologna.
- Panizza M. (1996) - *Geomorfology and seismic risk*. In: Panizza M. "Environmental Geomorfology", 165-187.
- Panizza M., Castaldini D., Barbieri M. & Capitani M. (2001) - *Studio della pericolosità sismica delle province di Modena e Reggio Emilia - II° parte - Rapporto per la Provincia di Modena - Relazione Finale. Rapporto Interno*.
- Pergalani M., Padovan N., Agostini S., Belloni A., Costantini R., Crosta G., De Andrea S., Laffi R., Luzi L. & Sterlacchini S. (1998) - *Valutazione della stabilità dei versanti in condizioni statiche e dinamiche nell'Oltrepò Pavese*. Pp. 88.
- Regione Lombardia (1993) - *Determinazione del rischio sismico a fini urbanistici in Lombardia*. Comune di Toscolano Maderno (BS). Regione Lombardia, pp. 71 (con allegati).
- Regione Lombardia (1996) - *Determinazione del rischio sismico a fini urbanistici in Lombardia*. Arti Grafiche Vertemati, Rimarcate (MI), pp. 182.
- Regione Toscana (2000) - *Programma VEL - Valutazione degli Effetti Locali*. Istituzioni Tecniche per le indagini geologico-tecniche, le indagini geofisiche e geotecniche, statiche e dinamiche, finalizzate alla valutazione degli effetti locali nei comuni classificati sismici. Progetto Terremoto in Lunigiana e Garfagnana. Dip.to delle Politiche Territoriale ed Ambientali, UOC Rischio Sismico, pp. 230.
- Siro L. (1978a) - *Risposte sismiche locali*. *Geologia Tecnica*, 1.
- Siro L. (1978b) - *Esame critico dei metodi disponibili per la microzonazione sismica*. *Geologia Tecnica*, 2.
- Siro L. (1985) - *I contributi geologici, geotecnici e geofisici alla microzonazione sismica e gli approcci semplificati*. *Atti 1^o Workshop aree sismogenetiche e rischio sismico in Italia*, Erice 27/8-5/9 1985, 399-447.