

1.0 - PREMESSA

Su incarico ricevuto dall'**Amministrazione Comunale di Pontenure (PC)**, è stato condotto uno studio riguardante le caratteristiche geologiche, idrogeologiche, geomorfologiche, geotecniche, sismiche ed ambientali a corredo del nuovo Piano Strutturale Comunale (PSC).

La nuova pianificazione è stata resa necessaria in adempimento alle attuali normative Regionali e Nazionali che permettono di fornire agli urbanisti incaricati dall'Amministrazione Comunale a redigere il nuovo P.S.C., i necessari elementi conoscitivi di carattere fisico ed ambientale.

Lo studio è stato supportato da una serie di indagini dirette sul terreno e da numerosi sopralluoghi eseguiti in tutto territorio Comunale.

Il presente elaborato illustra pertanto le principali caratteristiche geologiche ed ambientali di tutto il territorio presente nel Comune di Pontenure in osservanza alle seguenti principali disposizioni normative: Piano Regionale per la Gestione dei rifiuti, PAI, PdG, PGRA, PTCP 2, D.G.R. 21.12.2015, N. 2193 - Art. 16 della L.R. n.20 del 24/3/2000 - Aggiornamento dell'atto di coordinamento tecnico denominato "Indirizzi per gli studi di microzonazione sismica in Emilia-Romagna per la pianificazione territoriale e urbanistica" di cui alla deliberazione dell'Assemblea legislativa 2 maggio 2007, n. 112 - Circolare Regionale n° 3891 del 21/03/1974, L.R. 23/1980, D.M. 6/1981, Circolare Ministeriale n° 25301 del 09/12/1982, della Circolare n° 1288 del 11/02/1983 della Regione Emilia Romagna - Assessorato all'Edilizia, D.M. LL.PP. del 11/03/1988, Circolare attuativa n° 30483 del 24/09/1988 e L.R. 20/2000 e ss.mm.ii..

Il presente elaborato è stato redatto recependo le osservazioni formulate dalla Provincia di Piacenza con atto n. 75 del 27.07.2017

A tale scopo, il presente rapporto è corredato dalle seguenti tavole ed elaborati:

- Tavola Q.C. 01 - Carta geologica
- Tavola Q.C. 02 - Carta Idrogeologica
- Tavola Q.C. 03 - Carta del tetto delle ghiaie
- Tavola Q.C. 04 - Carta delle zone di protezione delle acque sotterranee
- Tavola Q.C. 05 - Carta delle zone di divieto agli spandimenti
- Tavola Q.C. 06 - Profili Stratigrafici
- Tavola Q.C. 07 - Carta della microzonazione sismica
- Tavola Q.C. 08 - Carta della Fattibilità

Si è quindi eseguito un rilievo geologico di superficie con particolare riguardo alla verifica degli elementi geomorfologici e idrogeologici rilevabili in sito.

2.0 - INQUADRAMENTO GEOGRAFICO DEL COMUNE DI PONTENURE

2.1 - Ubicazione

Il Comune di Pontenure si sviluppa nella porzione centro-nord della provincia di Piacenza. Dal punto di vista altimetrico esso è compreso fra le quote di 47 e 87 m. s.l.m.

I principali centri abitati presenti all'interno dell'area comunale risultano essere: Muradello, Paderna e Valconasso.

Dal punto di vista cartografico l'area ricade nelle tavole I.G.M. n. 162 SO, 162 SE e 180 NO alla scala 1:25.000 ed è ricompresa nella Cartografia Tecnica Regionale (C.T.R.) dell'Emilia Romagna negli elementi 162141, 162142, 162143, 162144, 162153, 180021, 180022, 180023, 180024, 180061 e 180064 alla scala 1:5.000.

3.0 - CENNI CLIMATOLOGICI E AMBIENTALI

3.1 - Clima

L'area in esame che si sviluppa tra i 47 e 87 m. s.l.m., si colloca nella fascia della medio-bassa pianura, dal punto di vista climatico è ubicato nella regione climatica della Pianura Padana, che è delimitata a nord e ad ovest dall' Arco Alpino ad est dal mare Adriatico a sud dall' Appennino.

Ai fini del presente lavoro è stata considerata la stazione termopluviometrica di Castellazzo – Villanova sull'Arda (41 m s.l.m.) situata pochi chilometri più a sud.

3.2 - Temperature

La temperatura nella provincia di Piacenza è in primo luogo influenzata dall'orografia del territorio, nella Fig. 1 si può constatare come la temperatura sia una variabile influenzata dall'altitudine delle aree considerate.

Le aree di pianura presentano temperature medie annue più alte rispetto alle zone collinari appenniniche

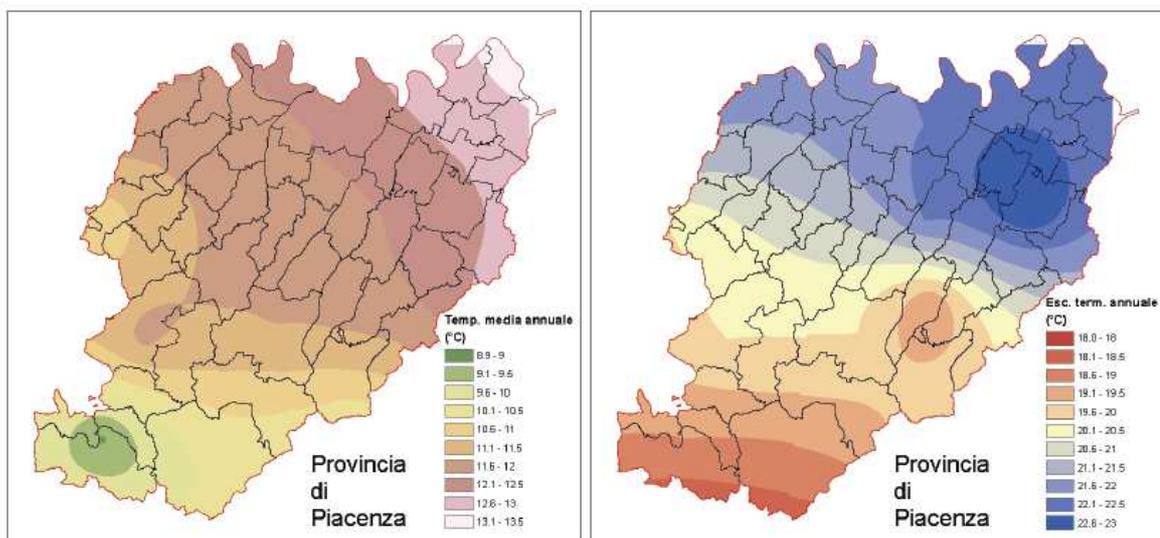


Fig. 1- Distribuzione delle temperature medie annue e dell'escursione termica annuale della Provincia di Piacenza (anni 1958/83)

Nel presente studio, in riferimento all'area in oggetto, sono stati utilizzati, i principali dati meteorologici della stazione di Piacenza Urbana e pubblicati da ARPA Emilia Romagna (ora ARPAE) (*Annali idrologici – 2014 e 2015*).

PIACENZA URBANA								PIACENZA URBANA									
	(RT)				(51 m.s.m.)					(RT)				(51 m.s.m.)			
G	8.4	3.7	6.1	13.9	26	-0.5	01_29	G	9.1	1.5	5.3	13.8	04	-2.9	01		
F	10.6	4.9	7.7	15.4	22	2.6	13	F	8.3	1.3	4.8	13.8	28	-6.5	09		
M	17.4	6.9	12.1	25.2	17	4.1	09	M	15.5	6.0	10.8	23.6	31	2.1	08		
A	20.6	10.4	15.5	26.8	24	6.0	17	A	20.4	9.3	14.9	27.4	22	3.0	07		
M	24.5	13.2	18.8	27.7	30	9.5	01	M	25.0	14.6	19.8	30.1	14	9.9	21		
G	28.9	17.7	23.3	36.5	09	13.8	03	G	29.6	18.5	24.0	34.3	06	15.6	24_25		
L	28.1	18.1	23.1	34.0	19	15.2	10	L	33.9	23.2	28.5	37.8	22	19.7	30		
A	27.6	18.6	23.1	31.7	12	14.3	17	A	30.6	19.8	25.2	36.5	08	16.3	20		
S	25.7	15.9	20.8	29.8	09	10.6	24	S	25.4	15.4	20.4	32.0	01	9.5	30		
O	20.2	12.8	16.5	24.5	02	4.7	29_30	O	17.9	10.8	14.4	24.1	08	6.3	22		
N	13.9	9.3	11.6	19.4	02	5.0	20	N	14.0	5.8	9.9	21.7	09	-0.7	28		
D	8.3	3.7	6.0	14.2	01	-4.0	31	D	8.0	2.9	5.5	12.8	22	-0.8	12		
Anno	19.5	11.3	15.4	36.5	09_VI	-4.0	31_XII	Anno	19.8	10.8	15.3	37.8	22_VII	-6.5	09_II		

Tab. 1 - Andamento delle temperature mensili dell'anno 2015 (tabella a destra) e anno 2014 (tabella a sinistra)

Dott. Paolo Mancioppi Studio Geologico

Via D. Vitali, 32 - 29121 Piacenza - Tel/Fax 0523.452257 - Cell. 335.8147227
 e-mail: paolomancioppi@inwind.it – pec: paolomancioppi@epap.sicurezza postale.it

Come è possibile notare dalle tabelle, le temperature medie mensili dell'area presentano un massimo estivo nel mese di luglio e agosto ed un minimo invernale nei mesi di gennaio e febbraio.

3.3 - Descrizione delle precipitazioni mensili

Per quello che riguarda il regime pluviometrico dell' area sono sempre stati utilizzati i dati della stazione di Piacenza, che rappresentano le elaborazioni di dati registrati nel 2014 e nel 2015.

Anno 2014												Anno 2015												
PIACENZA URBANA												PIACENZA URBANA												
(RP) Bacino: Trebbia (51 m s.m.)												(RP) Bacino: Trebbia (51 m s.m.)												
G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D	
—	3.4	7.0	—	20.6	—	—	—	12.8	3.4	—	»	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
0.2	3.0	36.2	—	4.0	—	3.8	—	—	1.6	—	»	—	—	—	—	—	1.6	—	—	—	—	—		
0.4	15.6	3.4	—	—	—	—	0.8	—	—	—	3.2	—	—	—	—	—	—	—	—	1.4	—	0.2		
10.0	2.4	12.6	—	11.2	0.4	—	0.2	—	—	2.0	3.0	—	0.4	0.6	—	—	—	—	—	9.2	—	0.4		
20.0	0.4	—	9.8	—	—	0.8	10.4	—	—	31.8	2.6	—	18.0	8.6	4.0	—	—	0.6	—	—	—	—		
7.8	17.4	—	0.2	—	—	—	—	—	—	5.4	0.2	—	15.2	—	1.0	—	—	—	—	5.0	—	—		
—	0.4	—	—	—	—	—	—	—	—	4.2	1.6	—	26.2	—	—	—	—	—	—	0.4	—	—		
—	16.0	—	—	—	—	9.0	—	—	0.6	—	0.2	—	6.6	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
—	9.8	—	—	—	—	21.4	—	—	1.4	—	18.4	—	2.4	—	—	23.2	—	—	—	—	—	—		
—	1.0	—	—	0.2	—	—	0.4	6.2	8.0	—	—	—	0.8	—	—	3.6	23.4	—	—	—	—	0.2		
—	17.4	—	—	—	—	—	—	4.6	7.6	55.8	0.2	—	—	—	—	0.2	3.8	1.6	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—	—	—	0.4	—	4.2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
0.2	—	—	—	—	2.2	—	—	20.8	82.4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3.6	0.2	0.2		
14.8	0.2	—	—	5.4	0.4	9.4	—	27.4	—	—	0.2	—	3.2	—	—	—	—	25.2	1.6	—	—	—		
2.6	0.2	—	—	40.8	—	—	—	—	—	—	0.4	—	10.2	—	—	1.2	1.2	—	—	—	0.2	0.4		
—	0.8	—	—	0.2	—	—	10.8	—	39.0	7.0	—	—	10.8	6.0	—	18.2	—	0.2	0.8	—	—	0.2		
8.8	4.0	—	—	—	—	—	—	—	—	7.2	—	—	6.6	—	22.6	2.8	—	—	0.2	—	—	—		
8.6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	22.2	0.2	—	0.4	—	2.6	0.2	—	—	—	0.6	0.2	—		
13.6	1.6	—	17.6	0.2	—	1.2	—	—	—	—	—	—	0.2	—	5.2	—	16.0	—	1.8	—	—	—		
18.6	16.2	—	2.6	—	—	4.8	0.2	—	—	0.2	—	—	0.2	—	—	1.2	—	0.6	—	—	—	—		
—	—	2.6	—	0.4	1.6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.4	0.2		
—	2.0	—	1.6	—	3.2	0.2	—	—	—	0.2	—	—	10.4	17.4	1.8	—	12.6	—	—	—	53.0	—		
—	—	0.4	—	—	—	0.6	—	—	—	—	—	—	1.6	1.0	3.0	—	0.4	—	—	—	—	—		
0.2	—	7.6	—	—	10.0	6.2	—	—	—	0.2	—	—	—	3.0	—	2.4	—	1.0	—	—	1.0	4.8		
—	—	—	—	—	0.8	—	—	—	—	—	—	—	—	26.8	3.2	—	1.6	10.0	—	—	—	0.2		
—	1.0	2.6	—	2.2	13.0	—	—	—	—	2.4	—	—	—	—	19.2	0.4	8.0	—	0.2	—	—	0.2		
—	7.0	1.4	—	6.0	14.2	7.0	—	—	—	6.2	—	—	—	—	0.4	4.8	2.8	—	—	0.2	0.2	—		
7.6	0.4	—	7.8	—	0.2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	35.6	—	—	—	5.6	—	0.2		
0.4	—	—	26.2	—	—	0.4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	31.2	—	0.4		
8.8	—	—	8.2	1.8	2.4	2.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.2	—	—		
31.2	—	—	7.0	1.2	—	—	—	—	—	—	—	—	0.2	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
153.8	120.2	71.2	76.6	50.6	66.2	75.6	35.4	29.2	69.0	»	»	»	21.6	142.0	67.4	62.6	68.4	6.6	12.6	56.2	29.0	60.8	55.2	7.6
12	15	7	8	6	5	10	6	3	7	»	»	»	4	12	8	7	7	3	2	6	2	8	2	1
Totale annuo: »												Totale annuo: 590.0												
Giorni piovosi: »												Giorni piovosi: 62												

Tab.2 - Piovosità riferita all'anno 2015 (tabella a destra) e all'anno 2014 (tabella a sinistra)

Dai dati riportati nelle tabelle e nei grafici la stazione considerata evidenzia l'esistenza di un regime pluviometrico caratterizzato da due massimi, un relativo nella stagione primaverile, aprile ed un massimo assoluto nella stagione invernale nei mesi di ottobre e novembre, e da due minimi, uno relativo nel mese di febbraio ed uno assoluto nel mese di luglio, tipici di un clima sublitoraneo appenninico.

3.4 - Evapotraspirazione reale e potenziale

Per la valutazione della perdita di infiltrazione nel suolo risulta di primaria importanza la definizione delle precipitazioni efficaci, che rappresentano la quantità di acqua che rimane disponibile per la ricarica del bacino imbrifero dopo le perdite dovute all'evapotraspirazione.

Dal punto di vista analitico le precipitazioni efficaci possono essere espresse come segue:

$$PE = P - Er$$

dove PE sono le precipitazioni efficaci, P le precipitazioni reali ed Er l'evapotraspirazione reale.

L'evapotraspirazione è la sovrapposizione di due distinti fenomeni, uno fisico, ossia l'evaporazione ed uno biologico, ossia la traspirazione, che avviene ad opera della copertura vegetale.

L'evapotraspirazione può essere determinata tramite alcune espressioni empiriche, tra cui le più utilizzate c'è quella di Thornthwaite (1957).

La formula di Thornthwaite fornisce invece sia l'evapotraspirazione potenziale mensile sia quella reale mediante un bilancio mensile. L'evapotraspirazione potenziale si ottiene in questo caso utilizzando solo i dati termometrici, introducendo però anche una correzione di latitudine

$$Epi = 1.6 \times (10t / TE)^\alpha$$

dove t è la temperatura media mensile in °C, TE è un indice di efficienza della temperatura dato dalla sommatoria dei dodici indici di calore mensili;

$$TE = \sum i_m = 57,49 \quad (\text{anno } 2008)$$

dove i è l'indice di calore mensile calcolato secondo la formula

$$i = (t/5)^{1.514}$$

infine l'esponente α è calcolato tramite la seguente espressione:

$$\alpha = (675 \times TE^3/10^9) - (771 \times TE^2/10^7) + (1792 \times TE/10^7) + 0.49239 = 0.3763$$

Per quello che riguarda la stazione di Gariga è possibile rilevare che l'evapotraspirazione potenziale media annua (2008) calcolata con il metodo di Thornthwaite, è di circa **876 mm annui (2,4 mm/gg)**.

Dall'analisi dei dati ottenuti con il metodo di Thornthwaite risulta evidente che l'evapotraspirazione potenziale (Epi) risulta massima nei mesi estivi. Le precipitazioni efficaci (Δi) hanno segno negativo da maggio a settembre.

Il bilancio annuo delle precipitazioni efficaci (Δi) è quindi di 205 mm.

Per ottenere l' evapotraspirazione reale è necessario stabilire in modo indipendente la capacità utile del terreno considerato (u), per il calcolo è stato utilizzato il valore di 100 mm. Il valore delle riserve idriche invase (A_i) è calcolato nel seguente modo

$$A_i = A_{i-1} + \Delta i$$

per $A_i < u$; quando il valore di A_i diventa negativo, le riserve idriche diventano nulle, mentre la lama d'acqua negativa viene riportata come deficit idrico (S_i).

Quando nel calcolo delle riserve idriche invase (A_i) veniva superato il valore di u , viene riportato il valore di 100 mm, ossia la massima capacità invasabile, la differenza ($A_i - 100$) viene riportata come eccedenza idrica (D_i), che rappresenta le risorse idriche residue dopo l' evapotraspirazione, ossia la quantità di acqua disponibile per il ruscellamento e l'infiltrazione.

L'evapotraspirazione reale (E_r) coincide con quella potenziale per tutto il periodo umido, ossia nel periodo in cui le precipitazioni efficaci hanno segno positivo, nella stagione secca, ossia quando le precipitazioni efficaci sono negative, è data dalla differenza tra le precipitazioni del mese e la variazione delle riserve invase (ΔA_i).

L' evapotraspirazione reale (E_r) calcolata con questo metodo fornisce un valore di 558 mn annui. Da tale dato si ricava che la quantità di acqua derivante dalle precipitazioni che rimane a disposizione dopo il processo di evapotraspirazione è di circa **374** mn annui.

Da dati di letteratura e da prove di permeabilità nel territorio comunale (vedi tabella seguente) si rileva che l' infiltrazione entro gli orizzonti del suolo, al netto della perdita per evapotraspirazione, è valutabile attorno ai 40 mm/anno mentre i restanti 240 mm si perdono per ruscellamento dai corsi d'acqua superficiali.

	Da letteratura (Servizio Geologico e Sismico dei suoli dell'Emilia Romagna)	Da prove infiltrometriche (m/s)
PERMEABILITA' (K)	Lenta (<0,0035 cm/h)	$10^{-8} - 10^{-10}$
	Media (0,035-0,35 cm/h)	$10^{-6} - 10^{-8}$

Pertanto dai dati di infiltrazione è possibile avere una stima del valore medio della quantità di acque superficiali che alimentano gli orizzonti sotterranei.

Volume di acqua infiltrata/anno = 0,04 m/anno x 36.700.000 mq = 1.468.000 mc/anno

Si precisa che tale dato rappresenta un valore medio e che i volumi di infiltrazione sono estremamente variabile sul territorio secondo:

- Litologia superficiale e permeabilità
- Uso del suolo (colture praticate)

- Drenaggio superficiale delle acque meteoriche

L'inquadramento climatico dell'area è di fondamentale importanza in quanto viene messo in evidenza quali saranno i fattori limitanti (eccesso o difetto di acqua, estremi di temperatura, ecc.) dei quali si dovrà tenere conto nella relazione tecnica.

3.5 – Piano Regionale per la Gestione dei Rifiuti

Il Piano Regionale per la gestione dei Rifiuti 2020 realizzato sulla base dei dati 2011 è prevede per il Comune di Pontenure:

- Produzione procapite di rifiuti urbani < 600 Kg/abitante
- Raccolta differenziata > 60%
- N. 1 centri di raccolta per i rifiuti urbani
- Produzione procapite di rifiuti urbani indifferenziati < 300 Kg/abitante

4.0 - INQUADRAMENTO GEOLOGICO DELL'AREA OGGETTO DI STUDIO

4.1 -Assetto geolitologico e sedimentologico

Per meglio inquadrare da un punto di vista geologico il territorio del Comune di Pontenure, in cui ricade l'area in esame, è utile definire, seppur in modo schematico e sintetico, la geologia della Pianura Padana relativamente al settore d'interesse.

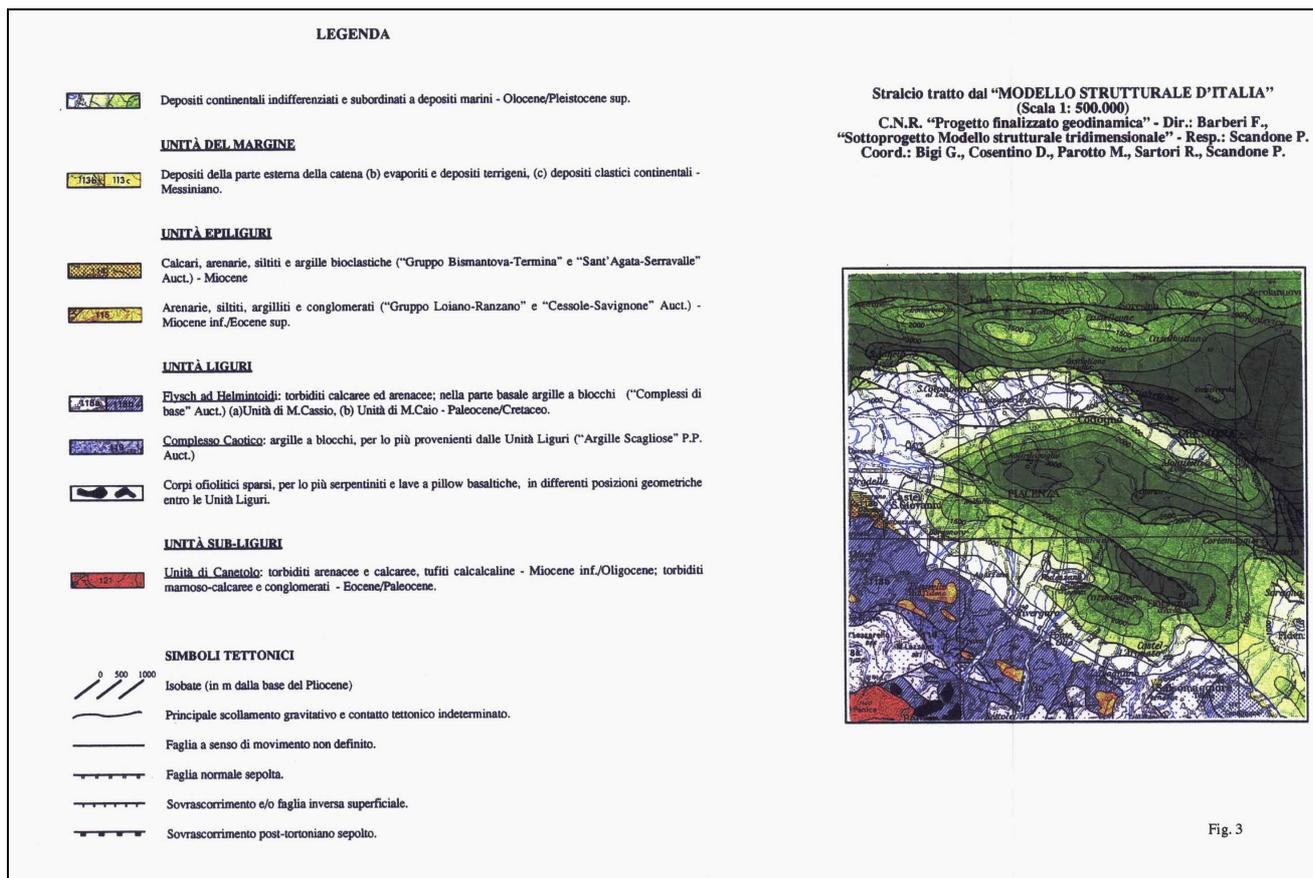
L'assetto strutturale di questo bacino e la distribuzione della copertura sedimentaria plio-pleistocenica sono ampiamente illustrati in letteratura (Pieri P., e Groppi G., 1981, Cremonini e Ricci Lucchi, 1982).

Dal punto di vista tettonico la configurazione attuale dell'area oggetto dello studio è frutto di una complicata rete di strutture che possono essere ricondotte a due principali sistemi di linee tettoniche, responsabili della strutturazione di questo settore dell' Appennino Settentrionale -Margine Padano: uno orientato NO-SE con vergenza NE ed uno trasversale individuabile lungo il tracciato del T.Nure.

Il primo sistema è costituito da due fasce di strutture embricate, bordate da due fronti principali di accavallamento. La fascia di strutture di accavallamento più esterna alla catena dell' Appennino (ETF) rappresenta una catena sepolta, che corre sotto le alluvioni del F. Po e dei suoi affluenti emiliani fra la zona emiliana a NO e la zona ferrarese a SE; essa è costituita da faglie inverse e pieghe a vergenza orientale disposte ad arcofascia più interna. La seconda fascia Pedeappenninica (PTF) sono costituite da pieghe e faglie inverse, molto inclinate, NE vergenti, che hanno portato all' attuale strutturazione della catena appenninica settentrionale. Questa fascia è compresa tra lo spartiacque appenninico e l'alta pianura.

Inoltre esiste una terza fascia di strutture di accavallamento che rappresenta il fronte di accavallamento dell' alto Appennino (ITF) ubicata nella zona del crinale appenninico.

Il secondo sistema raggruppa le linee tettoniche trasversali orientate NE-SO che hanno funzionato come svincoli laterali delle coltri alloctone liguri e sono comunemente ritenute attive dall'inizio della tettonogenesi appenninica fino al Miocene medio.



L'evoluzione geologica della pianura è legata allo sviluppo della catena alpina prima e di quella appenninica nella fase successiva, rappresentando all'inizio l'avanfossa del sistema alpino e poi di quello appenninico.

Tale avanfossa presenta un profilo asimmetrico con minore inclinazione del lato settentrionale rispetto a quello meridionale, dove, in prossimità del margine appenninico si raggiungono le profondità maggiori e gli accumuli più potenti di sedimenti.

A scala padana la successione plio-quadernaria ha carattere regressivo, con alla base sabbie e peliti torbiditiche seguite da un prisma sedimentario fluvio-deltizio, progredente, ricoperto al tetto da depositi continentali.

Dal Pliocene ad oggi questo bacino è stato progressivamente colmato dalla deposizione di sedimenti in parte marini e successivamente continentali di notevole spessore, denotando una forte subsidenza.

Nel sottosuolo della Pianura Padana, il riempimento del bacino marino ed il passaggio alla sedimentazione continentale non avvengono in maniera continua e progressiva, ma sono il risultato di eventi tettonico-sedimentari “parossistici”, separati nel tempo da periodi di forte subsidenza bacinale e movimenti ridotti delle strutture compressive. Questo fatto è testimoniato dalle numerose superfici di discontinuità stratigrafica riconosciute e cartografate sul Margine Appenninico Padano (Cremonini e Ricci Lucchi, 1982 e Ricci Lucchi, 1986).

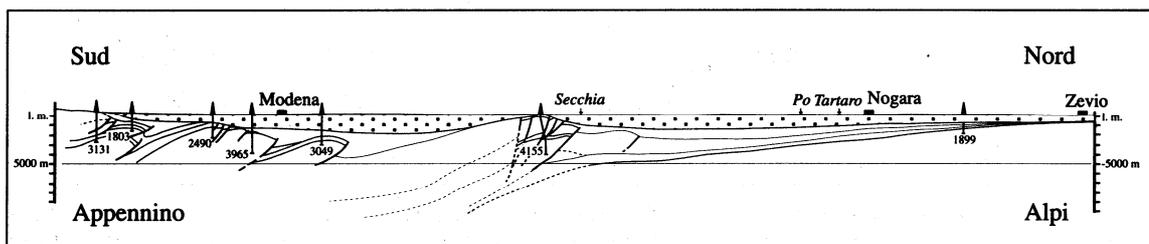
Il riempimento plio-pleistocenico della Pianura Padana appoggia su di un substrato miocenico costituente la monoclinale pedealpina, elemento strutturale che si estende dal margine alpino a nord, dove è posto a non elevate profondità, fino alla base della catena appenninica a sud dove è sovrascorso da sistemi di thrust NNE vergenti.

L’andamento regolare dello stesso è interrotto dalla presenza di strutture sepolte, costituite da sinclinali, anticlinali fagliate e sistemi di thrust, che interessano anche la zona della provincia di Piacenza e le aree limitrofe.

Questa complessità strutturale è stata interpretata come dovuta ad una interazione dell’orogenesi appenninica (Pliocene) sull’avampaese già interessato dall’orogenesi alpina.

A tutto questo, sul margine meridionale della monoclinale, si aggiungono gli archi delle pieghe e dei *thrust* appenninici prodotti da movimenti compressivi sviluppatasi durante l’orogenesi della catena stessa ed oggi ancora attivi. Manifestazioni di tali attività profonde hanno avuto effetti rilevanti sullo sviluppo della morfologia e dell’idrografia superficiale della Pianura Padana.

Lo spessore complessivo dei depositi del Quaternario può raggiungere valori notevoli in quanto la sua base è segnalata ad una profondità al di sotto del livello del mare variabile da 1000 m a Nord a 2000 m verso Sud (AGIP – Direzione Mineraria, 1967; C.N.R.,1990).



Struttura profonda della Pianura Padana in un profilo Nord-Sud. I depositi rappresentati dal retino puntinato sono quelli quaternari (da Pieri e Groppi, 1981).

Per quanto riguarda la caratterizzazione dei depositi pliocenici-quadernari della pianura, dalle più recenti alle più antiche, sono state distinte le unità di seguito descritte (Dondi L., 1986).

Quaternario continentale (Pleistocene superiore)

È caratterizzato prevalentemente da depositi fluvioglaciali, eolici, deltizi e fluviali, anche se non mancano episodi marini probabilmente più frequenti nel settore orientale della pianura.

I depositi fluvioglaciali hanno spessore variabile da alcuni metri fino ad un massimo di un centinaio di metri; sono localmente sovrapposti ai depositi del Calabriano e del Pliocene e talora, lungo il bordo appenninico, anche alle formazioni pre-plioceniche. Questi depositi sono stati incisi profondamente dalla rete idrografica specialmente nel settore pedeappenninico.

Quaternario marino (Pleistocene inferiore)

È litologicamente caratterizzato da grossi banchi di sabbie giallastre con intercalazioni argillose grigie appartenenti al membro superiore della Formazione di Castell'Arquato, Calabriano).

La presenza di livelli torbosi nella parte sommitale indica probabilmente il verificarsi di ripetuti passaggi da un ambiente marino ad uno continentale o di transizione, per successive trasgressioni e regressioni marine che nei settori orientali della Pianura Padana sono proseguite anche durante il Pleistocene superiore.

Pliocene superiore

È caratterizzato dal membro inferiore della Formazione di Castell'Arquato, comprende depositi calcarenitici sublenticolari passanti verso l'alto a sabbie poco cementate con lenti ghiaiose, prevalentemente quarzose, gialle per alterazione.

Pliocene inferiore (Argille di Lugagnano)

Rappresentano generalmente la totalità dei sedimenti del ciclo pliocenico. Si tratta di argille marnose, con livelli più o meno sabbioso-siltosi, presentano una tipica colorazione grigio-azzurra ed intercalazioni di torbe nerastre, ad indicare sedimentazione in condizioni anossiche. Lo spessore di questi sedimenti può essere superiore ai 100 m.

Unità geologiche affioranti nel territorio del Comune di Pontenure

Le unità geologiche affioranti nel territorio comunale sono esclusivamente di ambiente continentale e costituite da depositi fluvioglaciali ed alluvionali di età compresa tra il Pleistocene e l'Olocene. In dettaglio dalle più recenti alle più antiche queste unità sono:

- **Alluvioni attuali (Olocene)**

Formano le aree interessate dagli attuali corsi d'acqua e sono costituite da ghiaie e sabbie.

- **Alluvioni recenti (Olocene)**

Alluvioni ghiaioso-sabbioso-limose degli alvei abbandonati ed attivi; affiorano con continuità sulle sponde del Torrente Nure e più sporadicamente in quelle del Torrente Riglio

- **Alluvioni antiche (Olocene inferiore)**

Alluvioni sabbiose e ghiaiose, poligeniche, con strato di alterazione superficiale mancante o ridotto. Costituiscono i terrazzi immediatamente sottostanti il livello fondamentale della pianura; esse interessano la maggior parte del territorio comunale

- **Fluviale Wurm (Pleistocene sup.)**

Il Fluviale Wurm forma un terrazzamento sospeso entro le Valli principali, talora con scarpate che raggiungono valori di 8-15 metri, ed estendendosi in modo da costituire una larga fascia nella Pianura.

Nelle zone più favorevoli è possibile separare due livelli distinti con debole scarpata, ma che molto spesso sfumano, raccordandosi insensibilmente; esse interessano una fascia che si sviluppa nella parte sud-orientale del territorio comunale

5.0 - INQUADRAMENTO LITOLOGICO E SEDIMENTOLOGICO DEL TERRITORIO COMUNALE

5.1 - Dinamica deposizionale

Dal punto di vista geolitologico il territorio del Comune di Pontenure si estende entro la fascia della medio-bassa pianura sviluppatasi al di sopra dei potenti sistemi deposizionali Plio-pleistocenici

Tali sistemi alluvionali (*Fluviale Wurm*, *Alluvioni antiche*, *Alluvioni recenti*) sono contraddistinti da una potente e variabile sedimentazione di litologie grossolane (sabbiose e ghiaiose) e fini (limose e argillose) in corpi tabulari allungati e subparalleli la cui genesi risulta in toto attribuibile ad eventi di piena fluviale ed alla dinamica deposizionale ad essi connessa.

La carta geologica rappresentato nella Tavola QC 1 allegata deriva principalmente dalle informazioni desunte dalla Carta Geologica d'Italia – Foglio n. 72 “Fiorenzuola d'Arda”, dalla Carta geologica di pianura della Regione Emilia Romagna e dalla Carta Geologica del PTCP 2007 della Provincia di Piacenza.

I terreni affioranti nel territorio comunale di Pontenure, di origine esclusivamente alluvionale sono il risultato dell'azione di deposizione ed erosione dei due principali corsi

d'acqua: Torrenti Nure e Riglio. Di tutte le unità affioranti nell'ambito della Pianura Padana solo tre di queste sono presenti nel Comune di Pontenure:

- *b1 – Depositi alluvionali in evoluzione*: Ghiaie, talora embriciate, sabbie e limi argillosi di origine fluviale, attualmente soggetti a variazioni dovute alla dinamica fluviale; detrito generalmente incoerente e caotico, costituito da clasti eterometrici ed eterogenei, talora arrotondati, in matrice sabbiosa, allo sbocco di impluvi e valli secondarie.
- *AES8 - Subsistema di Ravenna*: Ghiaie sabbiose, sabbie e limi stratificati con copertura discontinua di limi argillosi: depositi intravallivi terrazzati e di conoide ghiaiosa. Limi e limi sabbiosi: depositi di interconoide. Il profilo di alterazione varia da qualche decina di cm fino ad 1 m. Il tetto dell'unità è rappresentato dalla superficie deposizionale, per gran parte relitta, corrispondente al piano topografico, mentre il contatto di base è discordante sulle unità più antiche. Lo spessore massimo dell'unità è inferiore a 20 metri.
- *AES8a - Unità di Modena*: Ghiaie prevalenti e sabbie, ricoperte da una coltre limoso argillosa discontinua: depositi alluvionali intravallivi, terrazzati, e di conoide. Il profilo di alterazione è di esiguo spessore (poche decine di cm). Lo spessore massimo dell'unità è di alcuni metri.

I passaggi litologici da un'unità all'altra risultano poco evidenti in quanto la morfologia si presenta sempre molto regolare senza particolari variazioni altimetriche; gli unici passaggi litologici degni di nota sono rappresentati dalle scarpate dei torrenti in cui è possibile differenziare le alluvioni attuali, rappresentate dall'alveo attivo dei corsi d'acqua, dalle alluvioni medio-recenti, rappresentate dal primo terrazzo al di sopra dell'alveo, e dal Fluviale Wurm e dalle Alluvioni antiche che ricoprono la superficie del territorio comunale.

6.0 – CARATTERISTICHE GEOMORFOLOGICHE

6.1 – Aspetti geomorfologici generali

L'intero territorio del Comune di Pontenure è inserito, secondo la classificazione del P.T.P.R. nell'Unità di Paesaggio n° 10 denominata Pianura Piacentina.

Il territorio in oggetto si sviluppa in buona parte nella fascia di pianura solcata dai torrenti Nure e Riglio.

Nel territorio comunale, prevalentemente nella porzione di territorio ad est del T.te Arda, il reticolo idrografico minore è invece rappresentato da una serie di canali artificiali e scoli ad andamento prevalentemente N-S e SSO-NNE e riferibili al Rio Nuovo, il Rio della Fontana, il Rio Gandiola, il Rio Scovalassino, il Rio Braccifotre, il Rio Vallera e il Canale Molino

6.2 – Aspetti morfologici e idrografici

Il territorio del Comune di Pontenure si sviluppa con andamento S-N nella medio-bassa pianura della provincia di Piacenza; esso si sviluppa nella fascia di pianura solcata dai torrenti Nure e Riglio.

La porzione di pianura considerata presenta un assetto morfologico fondamentalmente caratterizzato dalla assenza di rilievi o depressioni; essa si sviluppa sul ripiano alluvionale wurmiano nella porzione meridionale del territorio comunale, presenta una blanda ed univoca pendenza in direzione NNE verso l'asse padano. La porzione nord occidentale del territorio comunale è impostata prevalentemente su depositi alluvionali antichi. L'acclività della superficie si manifesta con valori gradualmente decrescenti e variabili dallo 0,7-0,9 ‰ allo 0,1-0,3 ‰ procedendo verso NNE.

La pianura viene interrotta esclusivamente da forme morfologiche secondarie, che ne costituiscono gli unici elementi di movimento del paesaggio; questi elementi sono rappresentati da forme negative (depressioni) rappresentate dagli alvei incisi dei torrenti.

Il territorio in esame è caratterizzata dalla presenza dei torrenti Nure e Riglio, che nell' "Analisi idrologica ed idraulica dei corsi d'acqua del territorio provinciale" allegata al PTCP sono censiti come corsi d'acqua di 1° livello.

Il bacino del torrente Nure ricade interamente in Provincia di Piacenza. Ha una superficie complessiva di circa 430 km² (0,6% dell'intero bacino del Po) di cui il 78% in ambito montano e la restante parte in pianura. Il torrente ha origine al confine con l'Appennino ligure (Provincia di Genova), nascendo sulla falda nord-est del monte Maggiorasca (1.450 m s.m.). Si sviluppa con il tipico orientamento sud-ovest — nord-est e confluisce nel Po poco a valle di Piacenza, nei pressi di Roncaglia, dopo aver percorso 75 km, 43 dei quali in ambito montano.

I suoi affluenti sono i torrenti Lardana, Lavaiana e Lobbia. I primi due confluiscono in Nure nel tratto tra Ferriere e Farini, il terzo presso Crocelobbia.

Tabella 1-1 Individuazione ed estensione dei sottobacini

	Nome	Estensione (km ²)	Percentuale rispetto al bacino del Po*	Estensione territorio montano (km ²)
Sottobacino idrografico complessivo	Nure	430	0.6%	335

informazioni elaborate da PAI - LINEE GENERALI DI ASSETTO IDROGEOLOGICO E QUADRO DEGLI INTERVENTI - BACINO DEL CROSTOLO, AdbPo 2001

*Comprende il delta e il territorio extranazionale – pari a circa 74.000 km²

Il T. Nure rappresenta il principale fattore in grado di influenzare la morfologia delle aree limitrofe. In particolare i principali fenomeni e caratteri che possono essere osservati sono rappresentati da erosioni e sedimentazioni di materiali ad opera del corso d'acqua. Tali processi sono principalmente evidenti in prossimità dell'alveo attivo del Nure dove fenomeni di erosione e sedimentazione agiscono insieme e con continuità temporale. Il T. Nure infatti in questo tratto presenta un tracciato a meandri e tipico dei corsi d'acqua che attraversano il territorio della medio-bassa Pianura Padana.

Si tratta delle anse che si susseguono con una certa regolarità lungo un tratto di corso d'acqua; esse si organizzano in genere in curve regolari delle quali si possono individuare veri e propri elementi geometrici come lunghezza, ampiezza e raggio di curvatura i quali presentano una certa proporzionalità con la larghezza media dell'alveo e quindi con la portata del fiume. In ordine alla formazione dei meandri si rileva che un corso d'acqua sviluppa tale andamento quando è pressoché in equilibrio, ovvero con una moderata tendenza al deposito o all'erosione. L'evoluzione di tale andamento si verifica ad opera della corrente, quando, per una qualsiasi ragione, questa, spostandosi verso la sponda, inizia un'azione di erosione laterale e, nello stesso tempo, in corrispondenza della sponda opposta, la minore velocità della corrente determina il deposito dei sedimenti.

Ne risulta che in corrispondenza della sponda concava si possono generare azioni di mobilitazione del materiale dalla parte del canale, tale sponda si trova in genere in condizioni di erosione. Questo avviene per scalzamento al piede della sponda stessa così che periodicamente vere e proprie frane che modellano il pendio secondo acclività elevate.

La situazione opposta si registra invece sulla sponda convessa dove si registra maggior stabilità e il materiale può essere mobilitato dalla sponda con più difficoltà. Lungo questa riva, la velocità dei filetti liquidi diminuisce verso la superficie cosicché l'energia si riduce e conseguentemente parte del carico trasportato deve essere abbandonato. Ovviamente sarà abbandonato prima il carico più grossolano (verso il fondo) e via via quello più fine in modo tale che ogni granulo si disporrà sul pendio della barra di meandro, secondo un ordine ben preciso e dipendente dalle caratteristiche delle portate istantanee. Al contrario della sponda concava, la sponda convessa è caratterizzata da basse inclinazioni di pendio.

Ha così inizio un fenomeno che, rendendo asimmetrica la sezione dell'alveo del fiume, tende ad accentuare la concavità della sponda in erosione e nello stesso tempo la convessità di quella opposta. Più a valle, la zona di maggior velocità e turbolenza della corrente viene rimandata verso la sponda opposta, producendo un fenomeno analogo al precedente, ma sulle sponde invertite (Fig. 2).

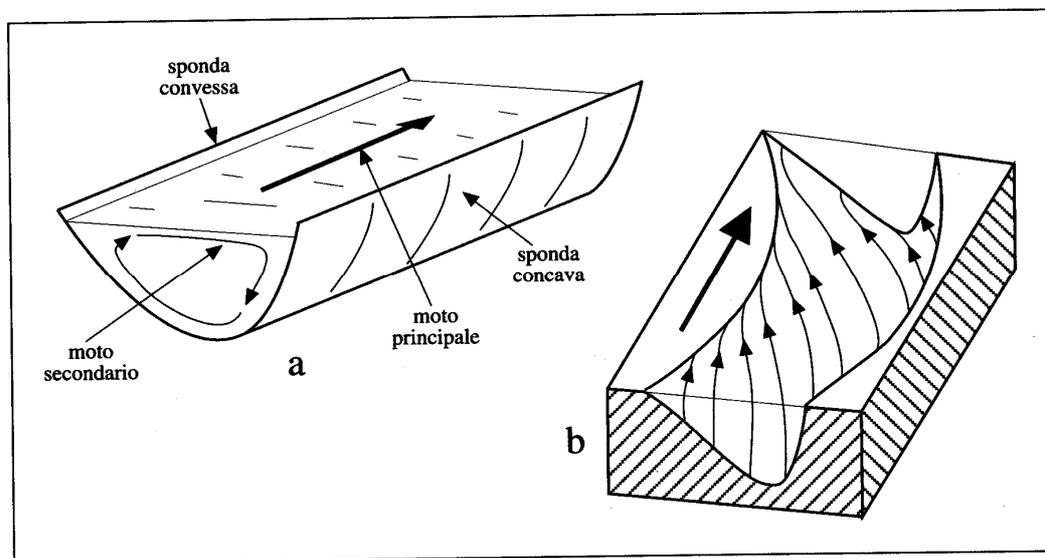
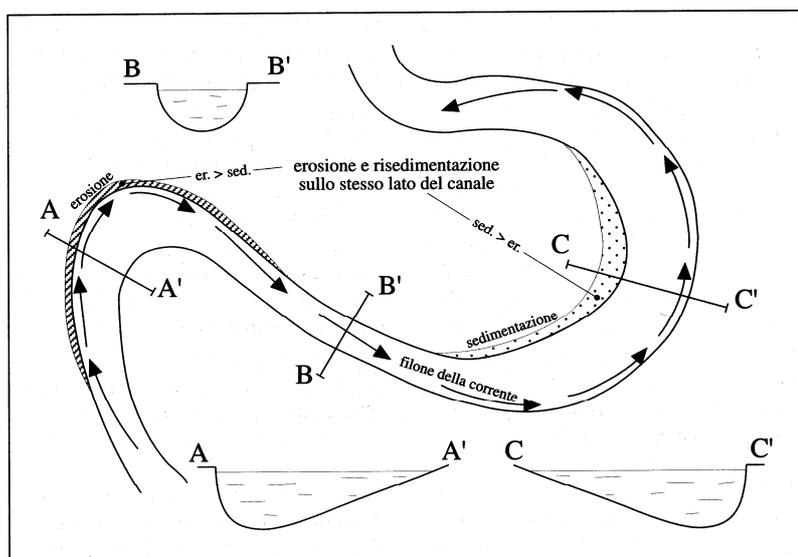


Fig. 2 - Dinamica evolutiva dei corsi d'acqua

Un meandro si può evolvere in molti modi differenti (Fig. 3); statisticamente però si può notare come il meandro tenda ad aumentare l'ampiezza, a diminuire la lunghezza, a ruotare e a traslare secondo il senso della corrente, nonché a diminuire la pendenza attraverso un allungamento del percorso totale del corso d'acqua (Lewin, 1983; Hooke, 1984).

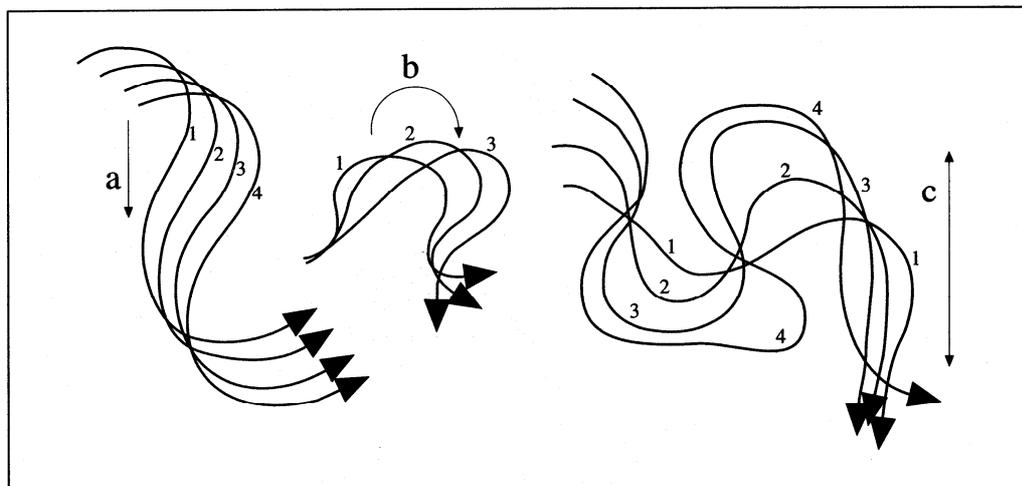


Fig. 3 - Evoluzioni dei meandri

In ogni caso, un corso d'acqua a meandri, oltre che subire variazioni di tracciato attraverso azioni minime ma continue, può essere soggetto a modificazioni repentine di drammatica intensità. Si verificano tre diversi casi in cui il fiume a meandri abbandona parte del proprio corso per occuparne uno nuovo (Fig. 4).

Il *primo* consiste nella disattivazione di parte del meandro quando, come conseguenza di una piena, l'acqua inizia a scorrere in un canale secondario tra le barre di meandro (*chute cut-off*).

Il *secondo* caso si verifica quando il meandro si è modificato a tal punto da presentare solamente un sottile istmo tra i due rami della curva; in questa situazione, si può determinare il cosiddetto taglio di meandro che può realizzarsi attraverso due modalità differenti:

1. La prima può prodursi durante una piena, quando parte del deflusso supera l'istmo, determinando perciò il *salto di meandro*.
2. La seconda modalità si può verificare quando, a seguito delle azioni di erosione sulle due sponde concave contrapposte nell'area del collo di meandro, l'istmo è completamente smantellato (*taglio di meandro*).

Il *terzo* caso che si può determinare è costituito dall'avulsione, ovvero la creazione di un nuovo corso a seguito della fuoriuscita dell'alveo utilizzato fino a quel momento che rimane come testimonianza abbandonata.

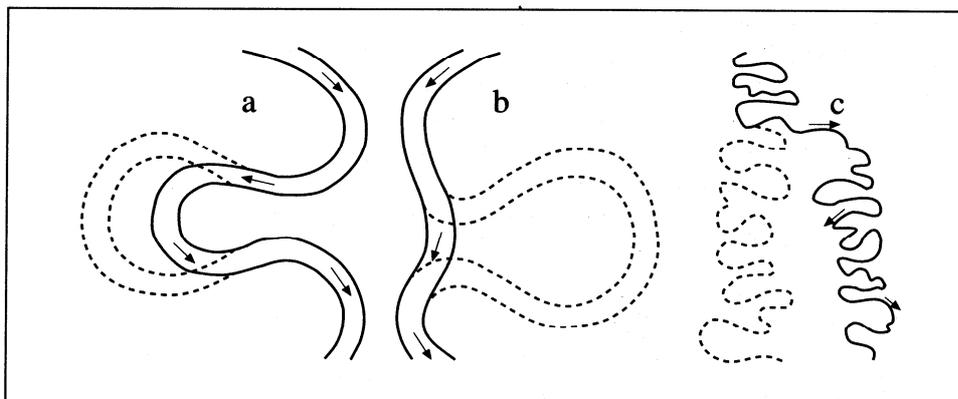


Fig. 4 – Salto di meandro

Tali eventi producono l'abbandono da parte della corrente di tratti d'alveo dalla forma arcuata che prendono il nome di meandri morti, lanche o mortizze. Gli ambienti di lanca, tipici delle nostre zone perifluviali mantengono per alcuni anni il loro iniziale aspetto fluviale, si vanno poi via via trasformando in paludi, di cui gli apporti solidi delle correnti di piena rallentate dall'abbondante vegetazione palustre, fanno rapidamente scomparire le tracce.

Tale modificazione del tracciato e dell'ambiente fluviale del T.Nure è quella che si avrebbe in condizioni complessivamente naturali, tuttavia l'intervento dell'uomo negli anni ha in alcuni casi impedito e in genere rallentato il processo di evoluzione e trasformazione del corso d'acqua con opere antropiche. Numerosi, infatti, sono stati gli interventi nel T. Arda mirati alla sistemazione di alcuni tratti di alveo, alla costruzione di difese spondali e massicciate ed in alla costruzione di tratti di rilevati arginali.

Allontanandosi dall'alveo del Nure di una distanza variabile da qualche decina di metri a qualche centinaio si riconoscono invece forme quiescenti quali scarpate fluviali, residui di argini naturali e piane alluvionali che vengono riattivate solo in occasione di piene molto consistenti e a carattere catastrofico.

6.3 – Fasce Fluviali in riferimento al PTCP vigente e PAI

Per quanto riguarda le aree di pertinenza fluviale da sottoporre a tutela, i vincoli e le limitazioni da essi imposti soprattutto a riguardo della zona Ovest del Comune di Pontenure, sono stati recepiti i contenuti del PTCP 2007 vigente e del PAI.

Nel tratto il tratto del torrente Nure che delimita il confine Ovest del Comune e del torrente Riglio che delimita il confine Est, il Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale (PTCP 2007) vigente, approvato con Atto del C.P. N° 69 del 02/07/2010 individua e delimita le

aree di pertinenza fluviale da sottoporre a tutela; in queste aree, attraverso le Norme di Attuazione, che contengono indirizzi e limitazioni di uso del suolo, il piano persegue l'obiettivo di mantenere e migliorare le condizioni di funzionalità idraulica e le caratteristiche naturali, ambientali e storico-culturali, direttamente connesse all'ambito fluviale.

Per la delimitazione delle fasce fluviali è stato seguito il criterio contenuto nel Piano stralcio di assetto idrogeologico (PAI) dell'Autorità di bacino del fiume Po che individua lungo l'alveo tre fasce, in funzione delle caratteristiche geomorfologiche e idrauliche del corso d'acqua; ciascuna delle fasce principali così delimitate è stata successivamente sotto-zonizzata seguendo criteri di natura prevalentemente territoriale e ambientale.

Fascia A - fascia di deflusso

Invasi ed alvei di laghi, bacini e corsi d'acqua

Alveo, sede prevalente del deflusso della piena con tempo di ritorno di 20-30 anni ovvero dell'80% della portata di piena con tempo di ritorno di 200 anni.

-  A1 - Alveo inciso
-  A2 - Alveo di piena
-  A3 - Alveo di piena con valenza naturalistica

Fascia B - fascia di esondazione

Tutela dei caratteri ambientali di laghi, bacini e corsi d'acqua

Area che ospita la piena con tempo di ritorno di 200 anni.

-  B1 - Zona di conservazione del sistema fluviale
-  B2 - Zona di recupero ambientale del sistema fluviale
-  B3 - Zona ad elevato grado di antropizzazione

Fascia C - fascia di inondazione per piena catastrofica

Rispetto dell'ambito fluviale

Area che ospita la piena con tempo di ritorno superiore ai 200 anni, o, in assenza di essa, la piena con tempo di ritorno di 500 anni.

-  C1 - Zona protetta o extrarginale
-  C2 - Zona non protetta da difese idrauliche

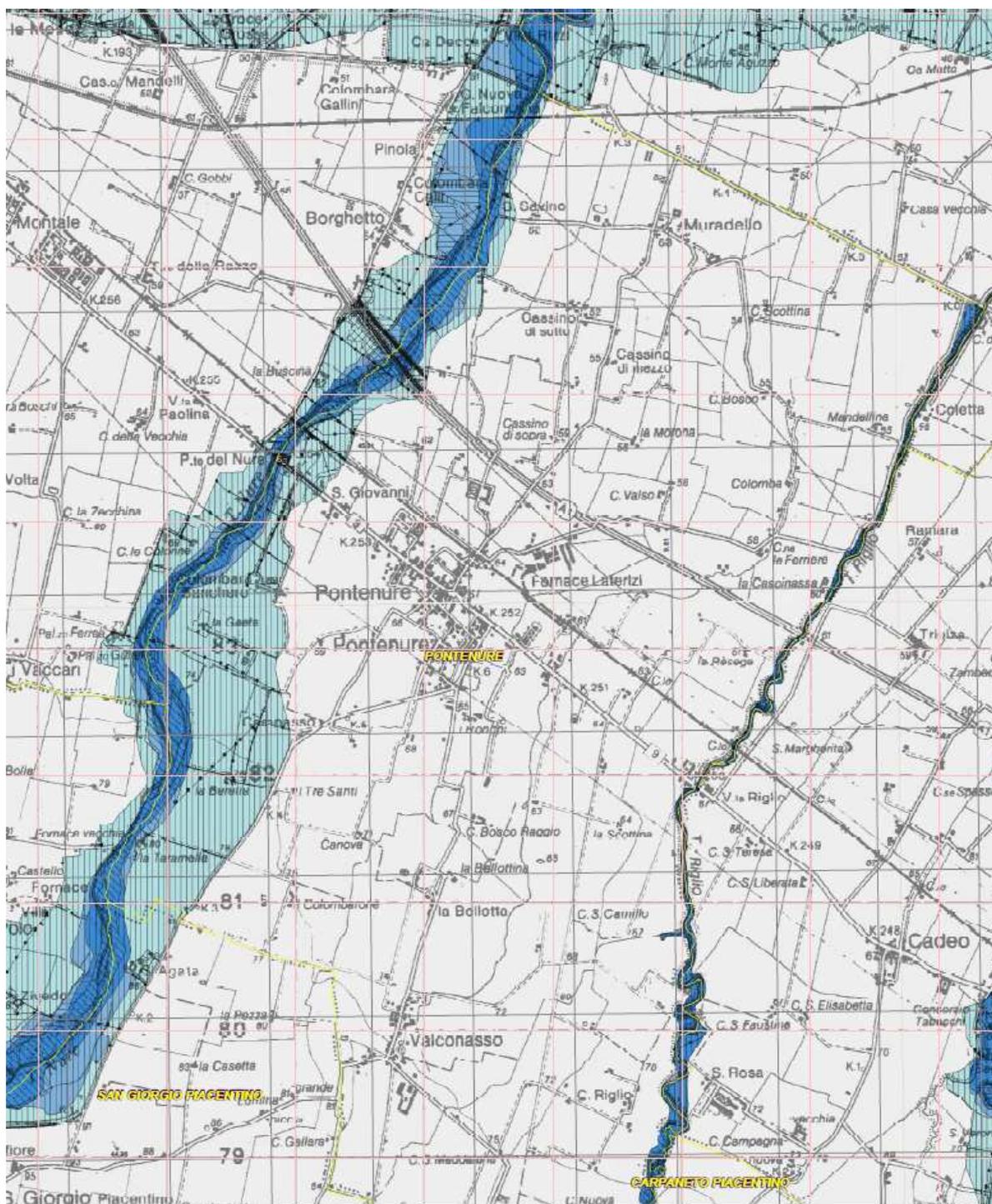
6.4 – Piano di Gestione de rischio Alluvioni - PGRA

Tale strumento di pianificazione è previsto nella legislazione comunitaria dalla Direttiva 2007/60/CE relativa alla valutazione e gestione del rischio di alluvioni, recepita nell'ordinamento italiano con il D.Lgs. 49/2010.

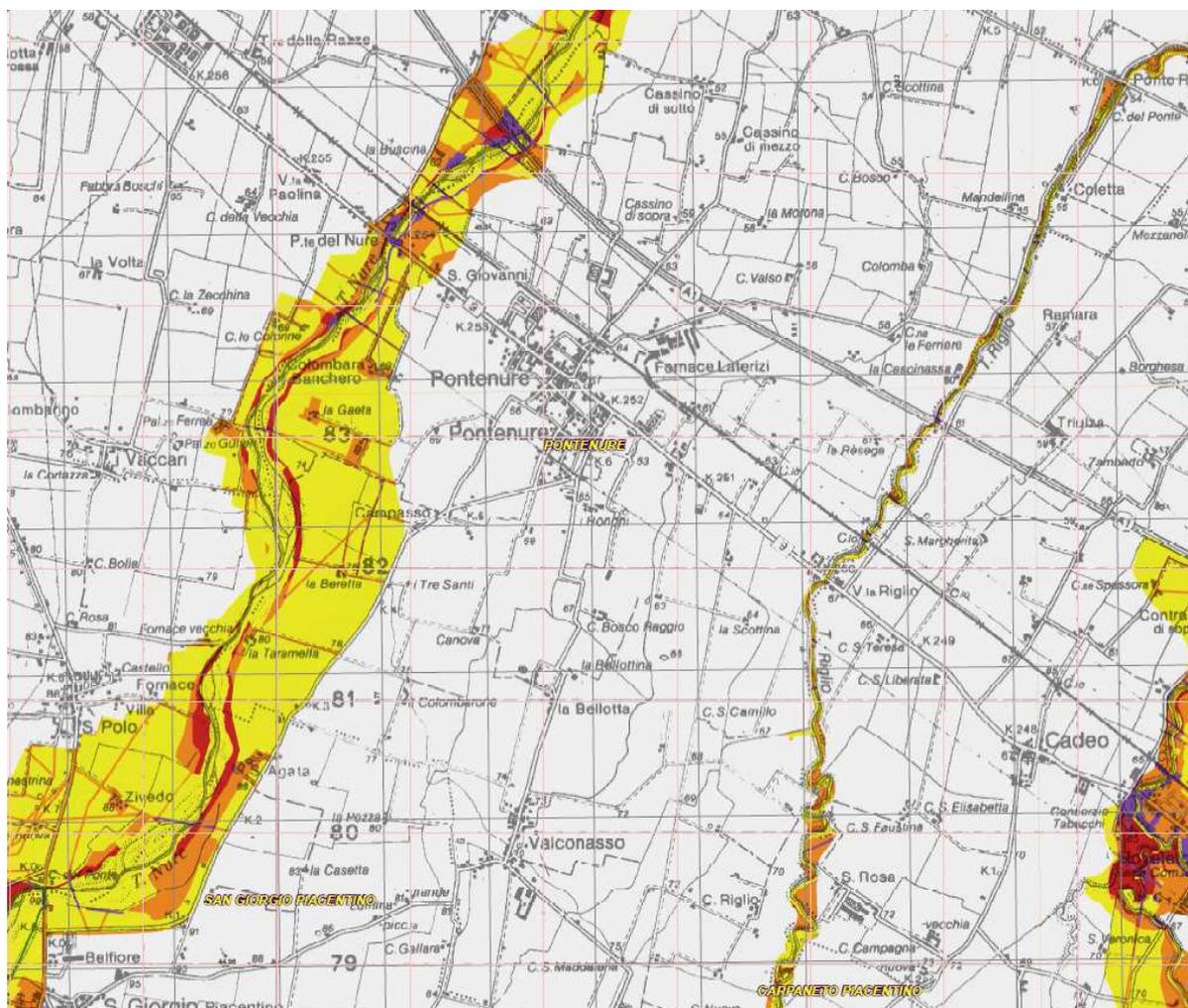
La Dir. 2007/60/CE (detta anche Direttiva Alluvioni) si inserisce all'interno di un percorso di politiche europee in tema di acque iniziato con la Direttiva quadro 2000/60/CE che si prefigge l'obiettivo di salvaguardare e tutelare i corpi idrici superficiali e sotterranei e di migliorare la qualità della risorsa, con la finalità di raggiungere il buono stato ambientale in tutti i corpi idrici europei.

Dopo un lungo iter, partito nel 2010, i P.G.R.A. sono stati adottati entro i termini previsti dal dispositivo comunitario (22 dicembre 2015) dai Comitati Istituzionali delle Autorità di Bacino Nazionali per poi essere definitivamente approvati in data 3 marzo 2016.

- La **Mappa della pericolosità ed elementi esposti** per il Comune di Pontenure evidenzia scenari di pericolosità P1, P2 e P3 unicamente lungo le fasce fluviali



- La **Mappa del rischio** per il Comune di Pontenure evidenzia scenari di pericolosità R1, R2 e R3 unicamente lungo le fasce fluviali



6.5 – Piano di Gestione delle Acque - PdG

Il presente documento recepisce in toto i contenuti del PdG Po 2015 o PdG Acque.

Tale piano è stato redatto in adempimento alle scadenze fissate dalla Direttiva 2000/60/CE (di seguito DQA), il processo di riesame e aggiornamento del Piano di Gestione del distretto idrografico del fiume Po (di seguito PdG Po 2015 o PdG Acque).

7.0 – IL PIANI DI TUTELA DELLE ACQUE

Per quanto riguarda la tutela dei corpi idrici il presente piano fa riferimento alla normativa della Regione Emilia Romagna (PTA), dell'autorità di bacino (PdgPo) e della Provincia di Piacenza (PTCP)

La Direttiva 2000/60/CE, Direttiva Europea Quadro sulle Acque (di seguito DQA), nasce dall'esigenza di sviluppare una politica comunitaria integrata in materia di acque. In particolare è necessario integrare maggiormente la protezione e la gestione delle acque in altre politiche comunitarie come la politica energetica, dei trasporti, la politica agricola, la politica della pesca, la politica regionale e in materia di turismo. In questo senso la DQA mira a rappresentare la base per un dialogo continuo e per lo sviluppo di strategie tese ad ottenere una maggiore integrazione tra le varie politiche

In tutti gli Stati Membri della Comunità Europea si tratta di:

- impedire il deterioramento, migliorare e ripristinare le condizioni dei corpi idrici superficiali, comprese le acque di transizione e quelle marino-costiere, fare in modo che raggiungano un buono stato chimico ed ecologico e ridurre l'inquinamento dovuto agli scarichi e alle emissioni di sostanze pericolose;
- proteggere, migliorare e ripristinare le condizioni delle acque sotterranee, evitarne l'inquinamento e il deterioramento e garantire un equilibrio fra l'estrazione e il ravvenamento;
- agevolare un utilizzo idrico sostenibile fondato sulla protezione a lungo termine delle risorse idriche disponibili;
- preservare le aree protette;
- mitigare gli effetti delle inondazioni e siccità.

In Italia, fino al recepimento della DQA, avvenuto con il D.Lgs. 3 aprile 2006, n. 152, la politica sulle acque era fondata su un quadro legislativo costituito da:

- la Legge n. 183/89, recante “Norme per il riassetto organizzativo e funzionale della difesa del suolo”, che istituiva le Autorità di bacino e la gestione unitaria a livello di bacino idrografico, realizzata attraverso il Piano di Bacino, per quanto attiene “la difesa del suolo, il risanamento delle acque, la fruizione e la gestione del patrimonio idrico per gli usi di razionale sviluppo economico e sociale, la tutela degli aspetti ambientali ad essi connessi” (art. 1);
- la Legge n. 36/94, cosiddetta legge Galli, che definiva pubbliche tutte le acque, comprese le sotterranee, sanciva l'ordine di priorità degli usi, introduceva l'utilizzo del bilancio idrico a livello di bacino ed istituiva il servizio idrico integrato per ambiti territoriali ottimali;
- il D. Lgs. 152/99, di recepimento delle direttive europee sui nitrati e sul trattamento dei reflui urbani, che assegnava alle Regioni il compito di produrre un “Piano regionale di tutela delle acque” (di seguito PTA), con valore di piani stralcio del Piano di Bacino ai sensi della L. 183/89.

Il Piano di Tutela delle Acque (PTA) vigente costituisce lo strumento di pianificazione a disposizione delle Pubbliche Amministrazioni per il raggiungimento degli obiettivi di qualità fissati dalle Direttive Europee e recepite nella norma italiana, attraverso un approccio che deve necessariamente essere integrato considerando adeguatamente gli aspetti

quantitativi (minimo deflusso vitale, risparmio idrico, verifica delle concessioni, diversione degli scarichi, etc..) oltre a quelli più tipicamente di carattere qualitativo.

Il PTA si propone, attraverso un attento studio preliminare sullo stato dei corsi d'acqua, di raggiungere gli obiettivi di qualità per le acque superficiali e sotterranee fissati dal Dlgs 152/99. Di seguito (ai sensi dell'art.42 del Dlgs 152/99) vengono descritte le caratteristiche dei bacini idrografici e lo stato di qualità delle acque superficiali e sotterranee riferito agli anni 1999, 2000 e 2001.

L'allegato N5 del PTCP della Provincia di Piacenza è denominato Misure per la tutela quali quantitativa della risorsa idrica e contiene l'insieme delle misure volte al raggiungimento degli obiettivi illustrati nella Relazione di Piano, sostanzialmente finalizzate:

- alla tutela dei singoli corpi idrici attraverso l'individuazione di specifici corpi idrici superficiali e sotterranee per i quali si determinano, a fissate scadenze temporali, obiettivi di qualità ambientale e obiettivi di qualità per specifica destinazione funzionale;
- alla tutela qualitativa della risorsa idrica, individuate in ottemperanza a quanto richiesto dalle disposizioni della Parte terza, Sezione II, Titolo III, Capo I del D.Lgs.152/06 e ss.mm.ii. e come di seguito articolate;
- alla tutela quantitativa, tendenti ad assicurare l'equilibrio del bilancio idrico così come previsto dall'art. 95, comma 2, del D.Lgs.152/06, il mantenimento del Deflusso Minimo Vitale in alveo ed il risparmio complessivo della risorsa idrica, ai sensi della Parte terza, Sezione II, Titolo III, Capo II del D.Lgs.152/06
- alla salvaguardia dell'integrità ecologica ed alla riqualificazione dei corsi d'acqua.

8.0 – LA QUALITA' DELLE ACQUE SUPERFICIALI

8.1 – Stato di fatto

Nel "Piano d'Ambito del Servizio Idrico Integrato" (2008) redatto dall'Agenzia D'ambito per i servizi pubblici di Piacenza e nell'elaborato di supporto al PdgPo denominato "Obiettivi di qualità ambientale e principali misure per il sottobacino - Nure" vengono riportati i dati relativi ai bacini dei torrenti Padani tra cui anche il T.Nure dove ed è presente una valutazione dello stato di salute dei corsi d'acqua in applicazione al D.L. 152/99, successive modifiche e del PdgPo che prevede l'utilizzo incrociato dei dati risultanti dal Livello di Inquinamento da Macrodescriptors (LIM) e dell'Indice Biotico Esteso (IBE), in funzione dei valori assunti dai due parametri precedenti lo Stato Ecologico (SECA) viene suddiviso in cinque classi di qualità secondo lo schema riportato di seguito (Fig. 5):

classe di qualità	Valore di IBE	Giudizio di qualità	Colore di riferimento
classe I	10 – 11 – 12 – ...	Ambiente non inquinato o comunque non alterato in modo sensibile	Azzurro
classe II	8 – 9	Ambiente con moderati sintomi di inquinamento o di alterazione	Verde
classe III	6 – 7	Ambiente inquinato o comunque alterato	Giallo
classe IV	4 – 5	Ambiente molto inquinato o comunque molto alterato	Arancione
classe V	1 – 2 – 3	Ambiente eccezionalmente inquinato o alterato	Rosso

	CLASSE 1	CLASSE 2	CLASSE 3	CLASSE 4	CLASSE 5
I.B.E	≥ 10	8 – 9	6 – 7	4 – 5	1, 2, 3
LIM	480 – 560	240 – 475	120 – 235	60 – 115	< 60

Fig. 5 - Classi di qualità

I parametri utilizzati per la definizione del Livello di inquinamento (LIM) riflettono le pressioni antropiche tramite la misura del carico organico, del bilancio dell'ossigeno, dell'acidità, del grado di salinità e del carico microbiologico nonché le caratteristiche idrologiche del trasporto solido. In Figura 6 è riportato lo schema di attribuzione dei punteggi di LIM. L'indice IBE: invece, esprime un giudizio sulla qualità delle acque correnti basato sulla modificazione qualitativa della comunità macrobentonica che viene campionata in un corso d'acqua. Più precisamente, il metodo si basa su due tipi di indicatori: da un lato la diversa sensibilità agli inquinanti di alcuni gruppi faunistici, dall'altro la ricchezza delle unità sistematiche della comunità macrobentonica complessiva.

Parametro	Livello 1	Livello 2	Livello 3	Livello 4	Livello 5
100-OD (% sat.)	≤ 110l	≤ 120l	≤ 130l	≤ 150l	> 150l
BOD ₅ (O ₂ mg/l)	< 2,5	≤ 4	≤ 8	≤ 15	> 15
COD (O ₂ mg/l)	< 5	≤ 10	≤ 15	≤ 25	> 25
NH ₄ (N mg/l)	< 0,03	≤ 0,10	≤ 0,50	≤ 1,50	> 1,50
NO ₃ (N mg/l)	< 0,3	≤ 1,5	≤ 5,0	≤ 10,0	> 10
Fosforo tot. (P mg/l)	< 0,07	≤ 0,15	≤ 0,30	≤ 0,60	> 0,60

Parametro	Livello 1	Livello 2	Livello 3	Livello 4	Livello 5
E. coli (UFC/100 ml)	< 100	≤ 1.000	≤ 5.000	≤ 20.000	> 20.000
Punteggio	80	40	20	10	5
L.I.M.	480 - 560	240 - 475	120 - 235	60 - 115	< 60

Fig. 6 - Schema di attribuzione dei punteggi di LIM

In figura 7 sono riportati invece i parametri utilizzati per il calcolo di IBE.

Gruppi faunistici (primo ingresso)		Numero totale delle U.S. costituenti la comunità (secondo ingresso)									
		0-1	2-5	6-10	11-15	16-20	21-25	26-30	31-35	36	
Plecoteri presenti (Leuctra)	più di una U.S.	-	-	8	9	10	11	12	13	14	
	una sola U.S.	-	-	7	8	9	10	11	12	13	
Efemeroteri presenti (- Baetidae e Caenidae)	più di una U.S.	-	-	7	8	9	10	11	12	-	
	una sola U.S.	-	-	6	7	8	9	10	11	-	
Tricotteri presenti (+Baetidae e Caenidae)	più di una U.S.	-	5	6	7	8	9	10	11	-	
	una sola U.S.	-	4	5	6	7	8	9	10	-	
Gammaridi e/o Atiidi e/o Palemonidi presenti	tutte le U.S. sopra	-	4	5	6	7	8	9	10	-	
	assenti	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Asellidi e/o Niphargidi presenti	tutte le U.S. sopra	-	3	4	5	6	7	8	9	-	
	assenti	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Oligocheti o Chironomidi	tutte le U.S. sopra	1	2	3	4	5	-	-	-	-	
	assenti	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Altri organismi	tutte le U.S. sopra	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	assenti	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

Fig. 7 - Parametri utilizzati per il calcolo di IBE

Sul torrente Nure sono presenti 2 stazioni di rilevamento di cui una all'altezza della Loc. Biana e una presso il Ponte Bagarotto . Il T. Nure presenta uno stato ecologico “buono” nella stazione di Biana (classe 2), mentre nella stazione di Ponte Bagarotto si osserva un peggioramento dello stato ecologico che passa da “buono”(nel periodo 2000 – 2004) a “sufficiente” (negli anni 2005 e 2006) (Tabelle I-3.6.32 e I-3.6.33).

Inoltre si osserva che nella stazione di Ponte Bagarotto è stato calcolato anche lo stato ambientale, che risulta essere “buono” nel periodo 2001-2004, mentre nel periodo successivo il T. Nure presenta uno stato solo “sufficiente”, con un significativo peggioramento della qualità delle acque principalmente a causa dei valori dell'IBE.

Il Piano Tutela Acque regionale fissa, quali obiettivi qualitativi per il T. Nure, il mantenimento dello stato “buono” sia al 2008 che al 2016; tale obiettivo non è, quindi, rispettato in corrispondenza della stazione di Ponte Bagarotto, visto lo stato ambientale “sufficiente”.

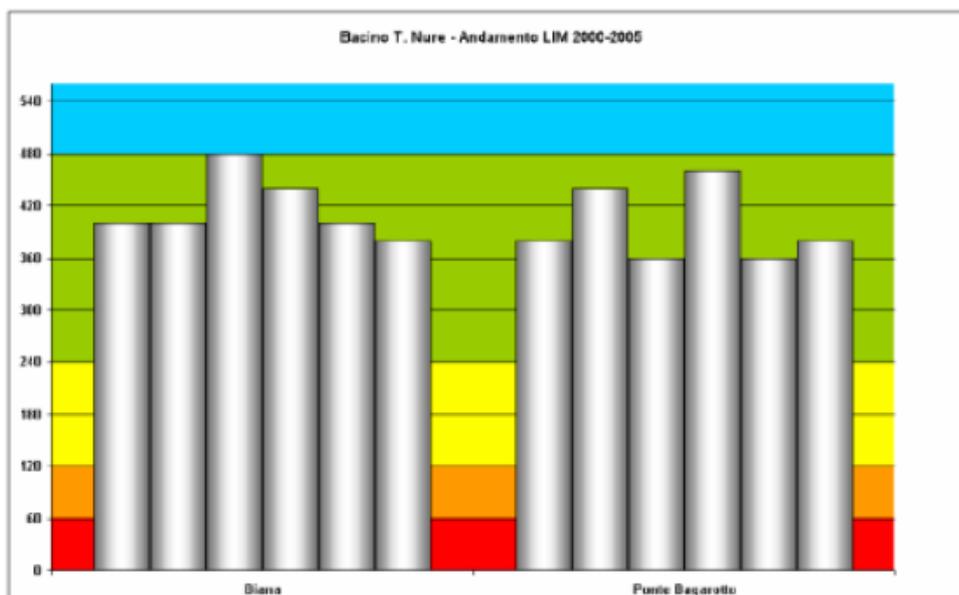


Fig. 8 - Andamento LIM del bacino del T. Nure (2000 – 2005).

	Anno 2000	Anno 2001	Anno 2002	Anno 2003	Anno 2004	Anno 2005	Anno 2006
LIM	400	400	480	440	400	380	400
IBE	10_11	9	10_11	9_8	10_11	9	9
Stato Ecologico (SECA)	Classe 2	Classe 2	Classe 1	Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2
Stato Ambientale (SACA)	n.d.						

Fig. 9 - Qualità delle acque del T. Nure nella stazione di Biana

	Anno 2000	Anno 2001	Anno 2002	Anno 2003	Anno 2004	Anno 2005	Anno 2006
LIM	380	440	360	460	360	380	380
IBE	8	9	8_9	9	8	7	7
Stato Ecologico (SECA)	Classe 2	Classe 3	Classe 3				
Stato Ambientale (SACA)	n.d.	Buono*		Buono	Buono	Sufficiente	Sufficiente
Obiettivo PTA 2008	Buono						
Obiettivo PTA 2016	Buono						

Fig. 10 - Qualità delle acque del T. Nure nella stazione di Ponte Bagarotto

9.0 - ASPETTI IDROGEOLOGICI

9.1 - Caratteristiche idrogeologiche

Gli aspetti idrogeologici risultano di primaria importanza ai fini del presente studio, in quanto, in via preliminare, è possibile ritenere che le principali preoccupazioni legate all'espansione urbanistica comunale riguardino essenzialmente quelle connesse alle potenziali modificazioni quali-quantitative delle acque sotterranee. In funzione di ciò si è ritenuto opportuno approfondire i diversi temi, producendo apposite cartografie tematiche riguardanti gli aspetti idrogeologici.

Le informazioni generali sulla struttura idrogeologica del sottosuolo del territorio Comunale di Pontenure sono state desunte dalla cartografia allegata alla pubblicazione, curata dall'Ufficio geologico della regione Emilia Romagna e dall'AGIP, relativa alla caratterizzazione idrogeologica dell'intero sottosuolo della Regione. Lo studio ha individuato, sulla base dei dati di numerosi pozzi per acqua e pozzi AGIP (opportunitamente integrati con le informazioni rese disponibili da 30.000 Km di linee sismiche), all'interno del Bacino idrogeologico della pianura emiliano-romagnola e sul Margine Appenninico Padano, tre Gruppi Acquiferi separati da barriere di permeabilità di estensione regionale. Essi sono stati informalmente denominati Gruppo Acquifero A, B e C a partire dal piano campagna. L'architettura interna delle suddette unità idrostratigrafiche è il risultato della storia tettonica e deposizionale del bacino sedimentario emiliano-romagnolo, che, successivamente al Pliocene, vede il progressivo riempimento del solco marino padano con la deposizione di sedimenti dapprima marini, successivamente di transizione e poi di ambiente continentale. Questi complessi deposizionali, che vedono l'alternanza di livelli più permeabili (possibili sedi di acquiferi) e livelli a minor permeabilità, determinano la struttura idrogeologica del sottosuolo emiliano-romagnolo con numerosi acquiferi sovrapposti di diverso tipo, sia confinati che liberi.

Le informazioni generali sulla struttura idrogeologica del sottosuolo del territorio comunale di Pontenure sono state desunte dall'interpretazione di alcune stratigrafie di pozzo. Ciò ha permesso di costruire due profili stratigrafici, l'uno in direzione circa N-S e l'altro in direzione circa E-W. Il profilo N-S, il più significativo ai fini del presente lavoro e rappresentato di seguito, ha mostrato la presenza di acquiferi di modesto/piccolo spessore all'interno di spessi livelli di natura argillosa e argilloso-limosa.

Ai fini di eventuali captazioni idriche da effettuarsi nell'area oggetto di variante è da segnalare la presenza di due principali acquiferi produttivi:

- Il primo acquifero sfruttabile è situato ad una profondità variabile di 5/10 m dal piano campagna e presenta uno spessore, anch'esso variabile da 8 a 10 m ca (vedi profili stratigrafici)

- Il secondo acquifero sfruttabile è presumibilmente situato ad una profondità di circa 40 m dal piano campagna e presenta uno spessore, anch'esso variabile da 4 a 8 m ca (vedi profili stratigrafici)
- Un terzo acquifero è presumibilmente situato ad una profondità di circa 70 m dal piano campagna e presenta uno spessore, anch'esso variabile da 5 a 10 m ca (vedi profili stratigrafici)

Nei depositi a litologia fine, nonostante la generale impermeabilità, possono sussistere comunque a livello locale falde freatiche sospese indipendenti dal regime idrico sotterraneo complessivo e influenzate per lo più da fattori limitrofi.

9.2 - Caratteristiche delle falde e livelli piezometrici

In considerazione della finalità dello studio, particolare attenzione è stata rivolta soprattutto alla valutazione dei livelli piezometrici della falda rispetto al piano campagna.

Si ricorda, infatti, che tale elemento risulta di particolare rilevanza sia dal punto di vista della tutela delle acque sotterranee che dal punto di vista geotecnico. In merito a quest'ultimo aspetto, un eventuale interferenza con le acque di falda può giocare un ruolo determinante non solo riguardo all'ubicazione del piano di posa dei nuovi edifici, ma anche riguardo al fatto che la presenza di acqua nel terreno è in grado di modificare sensibilmente la portanza.

Sono localmente presenti alcune aree in cui la profondità del primo acquifero risulta (nei mesi più piovosi dell'anno) inferiore ai 2 m dal piano campagna come ad esempio nella porzione Sud Est del Capoluogo Comunale.

Osservando la Tav Q.C. 4 si nota come in generale l'andamento della superficie piezometrica sia caratterizzato da un senso di flusso principale diretto verso i quadranti nord-orientali, con un asse di drenaggio diretto SSW-NNE. In particolare osservando determinate aree si nota come la direzione del flusso si discosti anche notevolmente dall'andamento generale. Ciò è dovuto in modo particolare alla struttura sedimentaria e spessore dell'acquifero superficiale, a variazioni di permeabilità e all'influenza del T.Nure.

9.3 - Ipotesi sull'alimentazione degli acquiferi

L'alimentazione del sistema acquifero è legata parzialmente al contributo di filtrazione delle acque di alveo e di subalveo della rete idrica superficiale e al contributo di percolazione delle piogge efficaci attraverso le litologie di superficie all'interno del territorio comunale.

E' tuttavia presente un contributo notevole agli apporti proveniente dalle zone pedeappenniniche sede di aree di ricarica diretta degli acquiferi ovvero zone in cui la litologia superficiale non è ricoperta da coperture impermeabili ma è costituita da materiali ghiaioso sabbiosi estremamente permeabili ed in connessione diretta con i depositi sabbioso-ghiaiosi che costituiscono il primo acquifero utile all'interno del Comune di Pontenure.

9.4 - Vulnerabilità degli acquiferi

La vulnerabilità degli acquiferi all'inquinamento rappresenta un indicatore ambientale di suscettibilità delle falde idriche al carico antropico esistente. Secondo la definizione più recente di Civita (1987) la vulnerabilità rappresenta “la suscettibilità specifica dei sistemi acquiferi, nelle loro diverse parti e componenti e nelle diverse situazioni geometriche ed idrodinamiche, ad ingerire 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 definizione del grado di vulnerabilità dell'areale indagato è stata determinata attraverso la sintesi d'intersezione delle tematiche di analisi.

In particolare nella valutazione del grado di vulnerabilità hanno peso preponderante:

1. l'idro-litologia (tipo e grado di permeabilità verticale ed orizzontale), che determina la velocità di percolazione dell'inquinante e l'azione di attenuazione insita nei diversi terreni (capacità d'epurazione, filtrazione, adsorbimento, degradazione chimica e biologica, ecc.);
2. il tipo e lo spessore di un'eventuale copertura a bassa permeabilità che costituisca un elemento di protezione per l'acquifero sottostante;
3. la soggiacenza della superficie piezometrica media dell'acquifero (spessore della zona insatura) direttamente proporzionale all'azione di attenuazione dell'inquinante operata dai terreni;
4. la posizione della superficie piezometrica (indisturbata o depressa da eventuali captazioni) nei confronti di corsi d'acqua naturali ed artificiali, quali veicoli d'inquinanti;
5. le caratteristiche idrauliche dell'acquifero (falda a pelo libero o in pressione).

La realizzazione di una carta della vulnerabilità intrinseca degli acquiferi è basata essenzialmente sullo studio di tre parametri in particolare: 1) **Litologia di superficie**, 2) **Profondità del tetto delle ghiaie** e 3) **Suddivisione tra falde a pelo libero e in pressione**.

La metodologia utilizzata, derivata dagli "Studi sulla vulnerabilità degli acquiferi" (GNDCI-CNR; M.VV., 1988), esplicita diversi gradi di suscettibilità all'inquinamento sulla base delle possibili combinazioni tra i suddetti fattori geologici e idrogeologici.

Litologia di superficie

Nell'area in esame il quadro della litologia superficiale, quale mezzo d'interscambio idrico tra il sistema acquiferi e l'ambiente esterno, mette in evidenza una distribuzione spaziale di differenti classi granulometriche.

In Tav. Q.C. 09 è rappresentata la litologia di superficie nel territorio comunale, si nota una generale omogeneità delle litologie argillose e argilloso-limose superficiali. Sono questi terreni che risultano caratterizzati da bassa permeabilità con coefficiente di permeabilità $K < 1 \cdot 10^{-6}$ cm/s. Terreni sabbiosi e tendenzialmente sabbiosi, limo-sabbiosi e limoso-ghiaiosi (S, SF, FS, FSA, AS,) sono invece localizzati in affioramento nelle zone prossime all'alveo attivo del T.Arda. Questi terreni possiedono un buon coefficiente di permeabilità con valori di $K > 1 \cdot 10^{-4}$ cm/s.

Allontanandosi dall'asta fluviale le litologie sabbiose vengono ricoperte da terreni tendenzialmente argillosi e limo-argillosi (FL, F), con coefficiente di permeabilità compreso tra $1 \cdot 10^{-4} < K < 1 \cdot 10^{-6}$ cm/s. Il risultato è che nelle aree in prossimità dell'alveo del T.Nure l'assenza di una copertura argillosa impermeabile permette una rapida infiltrazione di acque e ed eventualmente di sostanze inquinanti veicolate. Al contrario allontanandosi dall'asta fluviale si assiste in superficie ad un aumento di litologie argillose impermeabili che rappresentano in questo caso un discreto ostacolo all'infiltrazione di acque ed eventualmente di sostanze inquinanti veicolate.

Profondità del tetto delle ghiaie o sabbie

I terreni sabbiosi e tendenzialmente sabbiosi e i terreni tendenzialmente limo-ghiaiosi, per l'alta permeabilità primaria, l'elevato coefficiente d'immagazzinamento e l'estensione spaziale, costituiscono importanti serbatoi idrici.

Al fine di valutare correttamente il grado di vulnerabilità degli acquiferi occorre pertanto considerare anche la profondità di tali serbatoi e l'eventuale spessore di copertura fine a protezione.

Il tetto dell'orizzonte poroso e permeabile è stato valutato prendendo in considerazione stratigrafie di pozzo esistenti e dati ottenuti attraverso indagini geognostiche, in modo particolare prove penetrometriche statiche.

Attraverso i due profili stratigrafici eseguiti è possibile ricavare direttamente una stima della profondità del tetto delle sabbie lungo lo stessa sezione.

Caratteristiche idrauliche delle falde

Nel territorio in esame le falde presentano le seguenti caratteristiche:

- nella zona insistono falde confinate o semiconfinate;
- il Torrente Arda esercita in condizioni normali di deflusso un'azione drenante dei sistemi acquiferi;
- la soggiacenza della superficie piezometrica si mantiene ad una profondità variabile tra – 3,0 e 18,0 m dal piano campagna

Inserendo i dati puntuali per ogni area (litologia di sup., profondità tetto ghiaie/sabbie, e caratteristiche della falda) è stato possibile individuare le classi di vulnerabilità rappresentate in Tav. QC04.

	Litologia di superficie	Profondità del tetto delle ghiaie	Caratteristiche dell'acquifero	Condizioni idrauliche
Molto elevato	ghiaia	0 m	Falda a pelo libero	Alvei fluviali e torrentizi
Elevato	Sabbia e ghiaia	< 10 m	Falda a pelo libero	
Alto	Sabbia e ghiaia	< 10 m	Falda in pressione	
Medio	Argilla	< 10 m	Falda a pelo libero o in pressione	
	Limo	< 10 m	Falda a pelo libero o in pressione	
	sabbia	> 10 m	Falda a pelo libero o in pressione	
basso	Argilla	< 10 m	Falda a pelo libero o in pressione	
	Limo	> 10 m	Falda in pressione	
	sabbia	> 10 m	Falda in pressione	

Schema di attribuzione delle classi di vulnerabilità.

9.5 – Gli utilizzi e la qualità delle acque sotterranee e i pozzi dell'acquedotto comunale

Allo scopo di censire i punti di captazione idrica pubblici e privati presenti all'interno del territorio comunale, sono stati raccolti e uniformati i dati forniti dall'Ufficio geologico della RER. Esso infatti ha infatti realizzato su tutto il territorio regionale una banca dati comprendente sia pozzi per la produzione di acqua, sia pozzi Agip per la ricerca idrocarburi, sia sondaggi. La Banca Dati Geognostici Regionale attualmente è costituita da una numerosa mole di dati: i pozzi e i sondaggi sono georeferenziati, e sono associate all'identificativo di ogni punto geognostico tutte le informazioni derivate dalle schede stratigrafiche ed altri dati di carattere tecnico.

Nella Tavola QC 04 alla scala 1:10.000 sono ubicati i pozzi esistenti a maggio 2004 suddivisi in pubblici e privati. Per tutti i pozzi ubicati in carta sono noti numerosi dati, tra i quali la profondità e per alcuni le caratteristiche tecniche e costruttive desunte dalle stratigrafie, la data di perforazione, la portata ecc; queste informazioni sono contenute nell'Allegato "Pozzi Censiti dalla RER" al presente capitolo. Il codice identificativo dei pozzi che collega i punti della Tavola QC 04 alla banca dati consiste in una sigla di 10 caratteri, dove i primi 6 caratteri rappresentano il numero della Carta Tecnica Regionale su cui ricade il pozzo; segue la lettera P (che nella Banca Dati individua appunto i pozzi) e da altri 3 numeri che indicano la numerazione progressiva all'interno della CTR. E' stata mantenuta la numerazione utilizzata nel database regionale per facilitare il confronto dei dati.

L'acquifero superficiale in funzione della sua potenzialità e produttività, è stato in passato ed è tuttora, oggetto di un notevole sfruttamento a fini sia industriali, agricoli e domestici. I pozzi privati sono essenzialmente per usi di tipo industriale e irriguo e per la maggior parte captano il primo acquifero utile al di sotto del piano campagna. Il pozzo pubblico che capta acqua per il consumo umano è ubicato in Pontenure in via Bologna. Ai fini del presente studio risulta particolarmente significativo verificare i potenziali impatti ambientali eventualmente prodotti dall'urbanizzazione di nuove aree sulle acque sotterranee attinte per l'approvvigionamento idropotabile.

In merito. Il Dlgs 152/06 e ss.mm.ii. individua le aree di salvaguardia delle risorse idriche (articolo 94), definendo tre zone con rispettivi vincoli e limitazioni: la zona di tutela assoluta (immediatamente circostante l'opera di captazione), la zona di rispetto (area entro la quale le attività antropiche possono direttamente interferire con la qualità delle acque emunte) e la zona di protezione (area di ricarica).

Le modificazioni intervenute al D.P.R. 236/1988 vietano, all'interno delle zone di rispetto delle captazioni di acque destinate al consumo umano, l'insediamento di specifiche categorie di centri di pericolo e di attività, tra cui - significative per il caso in esame - la dispersione nel sottosuolo di acque meteoriche provenienti da strade e di acque reflue anche se depurate, non che la realizzazione di pozzi perdenti.

In dettaglio, per le aree di salvaguardia valgono i vincoli e le prescrizioni di cui all'art. 94 del D. Lgs. 152/2006 e ss.mm.ii.:

“La zona di tutela assoluta è costituita dall’area immediatamente circostante le captazioni o derivazioni: essa, in caso di acque sotterranee e, ove possibile, per le acque superficiali, deve avere un’estensione di almeno dieci metri di raggio dal punto di captazione, deve essere adeguatamente protetta e deve essere adibita esclusivamente a opere di captazione o presa e ad infrastrutture di servizio.”

“La zona di rispetto 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. In particolare, nella zona di rispetto sono vietati l’insediamento dei seguenti centri di pericolo e lo svolgimento delle seguenti attività:

a) dispersione di fanghi ed acque reflue, anche se depurati;

b) accumulo di concimi chimici, fertilizzanti o pesticidi;

c) spandimento di concimi chimici, fertilizzanti o pesticidi, salvo che l’impiego di tali sostanze sia effettuato sulla base delle indicazioni di uno specifico piano di utilizzazione che tenga conto della natura dei suoli, delle colture compatibili, delle tecniche agronomiche impiegate e della vulnerabilità delle risorse idriche;

d) dispersione nel sottosuolo di acque meteoriche proveniente da piazzali e strade;

e) aree cimiteriali;

f) apertura di cave che possono essere in connessione con la falda;

g) apertura di pozzi ad eccezione di quelli che estraggono acque destinate al consumo umano e di quelli finalizzati alla variazione della estrazione ed alla protezione delle caratteristiche quali-quantitative della risorsa idrica;

h) gestione di rifiuti;

i) stoccaggio di prodotti ovvero sostanze chimiche pericolose e sostanze radioattive;

l) centri di raccolta, demolizione e rottamazione di autoveicoli;

m) pozzi perdenti;

n) pascolo e stabulazione di bestiame che ecceda i 170 chilogrammi per ettaro di azoto presente negli effluenti, al netto delle perdite di stoccaggio e distribuzione. E’ comunque vietata la stabulazione di bestiame nella zona di rispetto ristretta.”

Occorre inoltre precisare che:

- le aree di salvaguardia (zona di tutela assoluta, di rispetto, di protezione) si riferiscono alle captazioni che estraggono acqua destinata al consumo umano erogata a terzi mediante impianto di acquedotto che riveste carattere di pubblico interesse;
- rimangono esclusi dal campo d'applicazione delle norme del D. Lgs. 152/2006 relative alle aree di salvaguardia, i pozzi privati con utilizzo di acque direttamente o indirettamente per il consumo umano ma non acquedottistico; in questo caso, le autorità competenti impartiscono, caso per caso, le prescrizioni necessarie per la conservazione, la tutela della risorsa ed il controllo delle caratteristiche qualitative delle acque destinate al consumo umano;
- ai sensi dell'art. 94 del Dlgs 152/06, in assenza dell'individuazione da parte della Regione della zona di rispetto ai sensi del comma 1 del medesimo articolo, la medesima ha un'estensione di 200 metri di raggio rispetto al punto di captazione o di derivazione.

Nella TAV. QC 04 sono riportati tutti i pozzi ad uso acquedottistico e le relative zone di rispetto, (delimitate con criterio geometrico) che ricadono nel territorio comunale di Pontenure.

9.6 - Permeabilità dei suoli presenti nel territorio comunale (conducibilità idraulica verticale satura)

La permeabilità dei suoli presenti sul territorio comunale è stata valutata facendo riferimento alle tipologie di suolo presenti e alle principali caratteristiche chimico fisiche. Il valore riportato è relativo allo strato più lentamente permeabile presente nel suolo o nella parte più superficiale del substrato ed è derivato da stima indiretta effettuata utilizzando i seguenti caratteri del suolo.

- presenza di scheletro,
- tessitura,
- consistenza,
- porosità,
- struttura,
- presenza di figure pedogenetiche.

La stima è stata fornita direttamente dalle elaborazioni sui suoli effettuati dalla Regione Emilia Romagna su un numero limitato di profili (al massimo 7-8 per ogni suolo) ed è stata supportata da alcune prove infiltrometriche realizzate direttamente in sito.

La permeabilità rappresenta la proprietà del suolo di essere attraversato dall'acqua e si riferisce alla velocità del flusso dell'acqua attraverso il suolo saturo, in direzione verticale. In base alla velocità del flusso dell'acqua attraverso il suolo saturo (conducibilità idraulica), vengono distinte le seguenti classi:

<i>Velocità del flusso(cm/h)</i>	<i>classi fondamentali</i>	<i>classi generali</i>
< 0,0035	molto bassa	lenta
0,0035-0,035	bassa	
0,035-0,35	moderatamente lenta	media
0,35-3,5	moderata	
3,5-35	alta	elevata
>35	molto alta	

Le caratteristiche tessiturali da medie a fini (tessiture variabili da franco limosa ad argillosa) dei suoli presenti individuano la presenza sul territorio di due classi prevalenti di permeabilità, rispettivamente **Media, Lenta ed Elevata**. I suoli aventi una permeabilità Lenta sono terreni che si ritrovano in particolar modo nelle aree alluvionali situate tra due corsi d'acqua limitrofi dove le piene oloceniche depositavano i sedimenti più distali e più fini (argille).

I suoli caratterizzati da una permeabilità Media sono suoli francamente limosi o limo-argillosi ubicati prevalentemente lungo i dossi rappresentati dai principali corsi d'acqua e nelle porzioni meridionali del territorio comunale in corrispondenza delle parti apicali delle grandi conoidi alluvionali appenniniche mentre i suoli a permeabilità elevata sono quelli sabbioso/ghiaiosi definiti nelle parti più prossimali dei corsi d'acqua.

Dall'analisi effettuata è possibile avere anche una stima delle porzioni di territorio comunale che ricadono nelle due classi di permeabilità presenti.

Classe di permeabilità	Superficie (Kmq)	% del territorio comunale
Lenta	4,39	13
Media	19,27	57
Elevata	10,143	30

Stima delle superfici totali

10.0 – LE ACQUE SOTTERRANEE

Nel "Annuario Dati Ambientali ARPAE 2015" vengono, tra l'altro, riportati i dati relativi al monitoraggio qualitativo e quantitativo delle acque sotterranee della Regione Emilia Romagna. Tali dati permettono di descrivere in maniera chiara le risorse idriche del territorio anche a scala comunale, prendendo in considerazione il bacino che interessa il comune di Pontenure ovvero quello del Torrente Nure

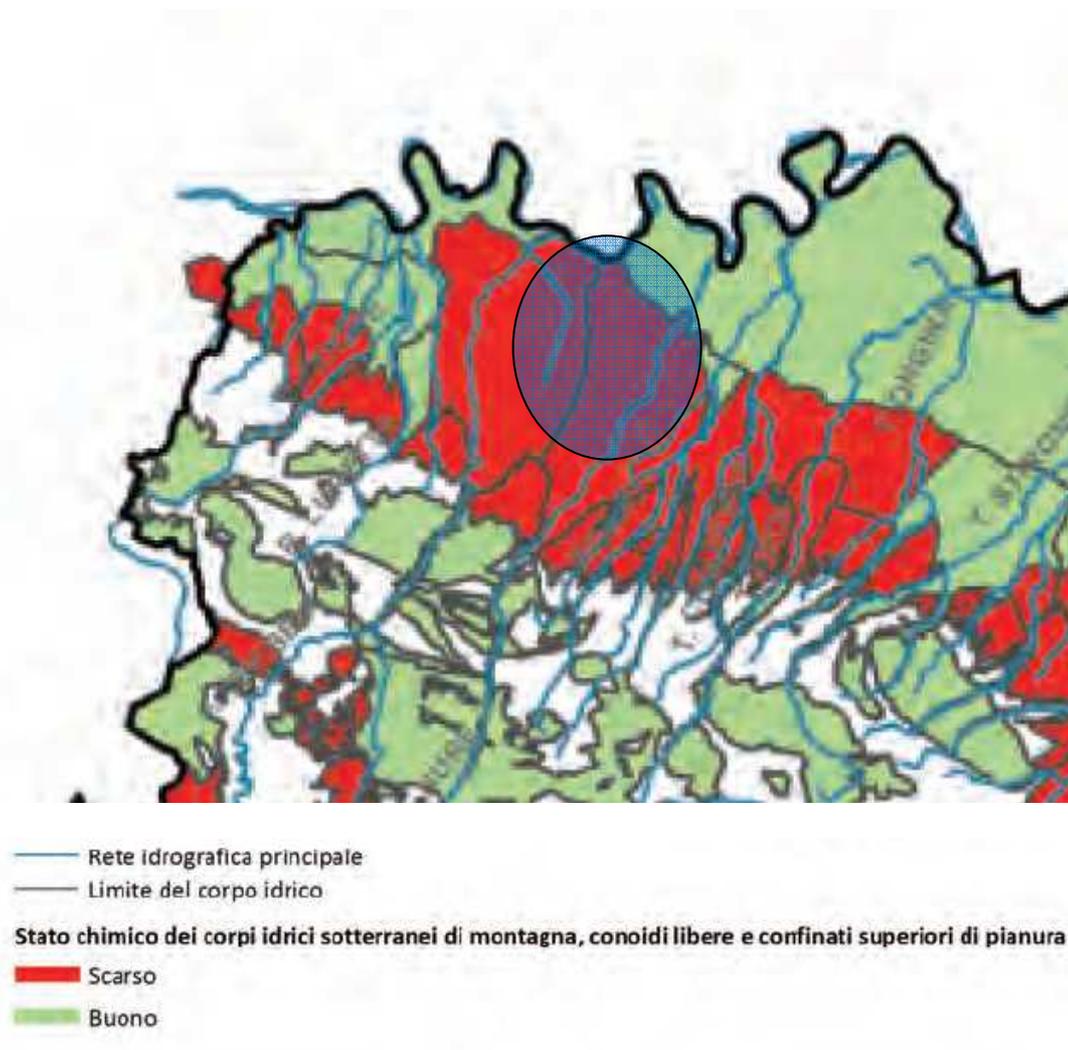
10.1 – Stato Chimico delle falde

Nell'anno 2015, rispetto al periodo 2010-2013, lo stato chimico valutato per le singole stazioni di monitoraggio risulta complessivamente stabile, con leggera tendenza al miglioramento, come già osservato nel 2014, più significativa nei corpi idrici freatici di pianura rispetto alle conoidi alluvionali, sebbene i primi siano caratterizzati da una elevata variabilità nel tempo dello stato chimico per effetto delle pressioni antropiche.



Stato chimico falde

Distribuzione territoriale dello stato chimico dei corpi idrici sotterranei (2010-2013)



Per quanto riguarda il territorio del Comune di Pontenure lo stato chimico delle falde risulta essere generalmente scarso.

La classificazione è effettuata non solo analizzando singolarmente la distribuzione sul territorio degli inquinanti che derivano dalle attività antropiche, ma anche correlando questa con la distribuzione di parametri chimici di origine naturale che, per le concentrazioni anche

elevate dovute principalmente alle caratteristiche intrinseche dell'acquifero, possono compromettere l'utilizzo delle acque stesse.

L'indice individua gli impatti antropici sui corpi idrici sotterranei che necessitano di una riduzione delle pressioni e/o di azioni finalizzate a prevenirne il peggioramento.

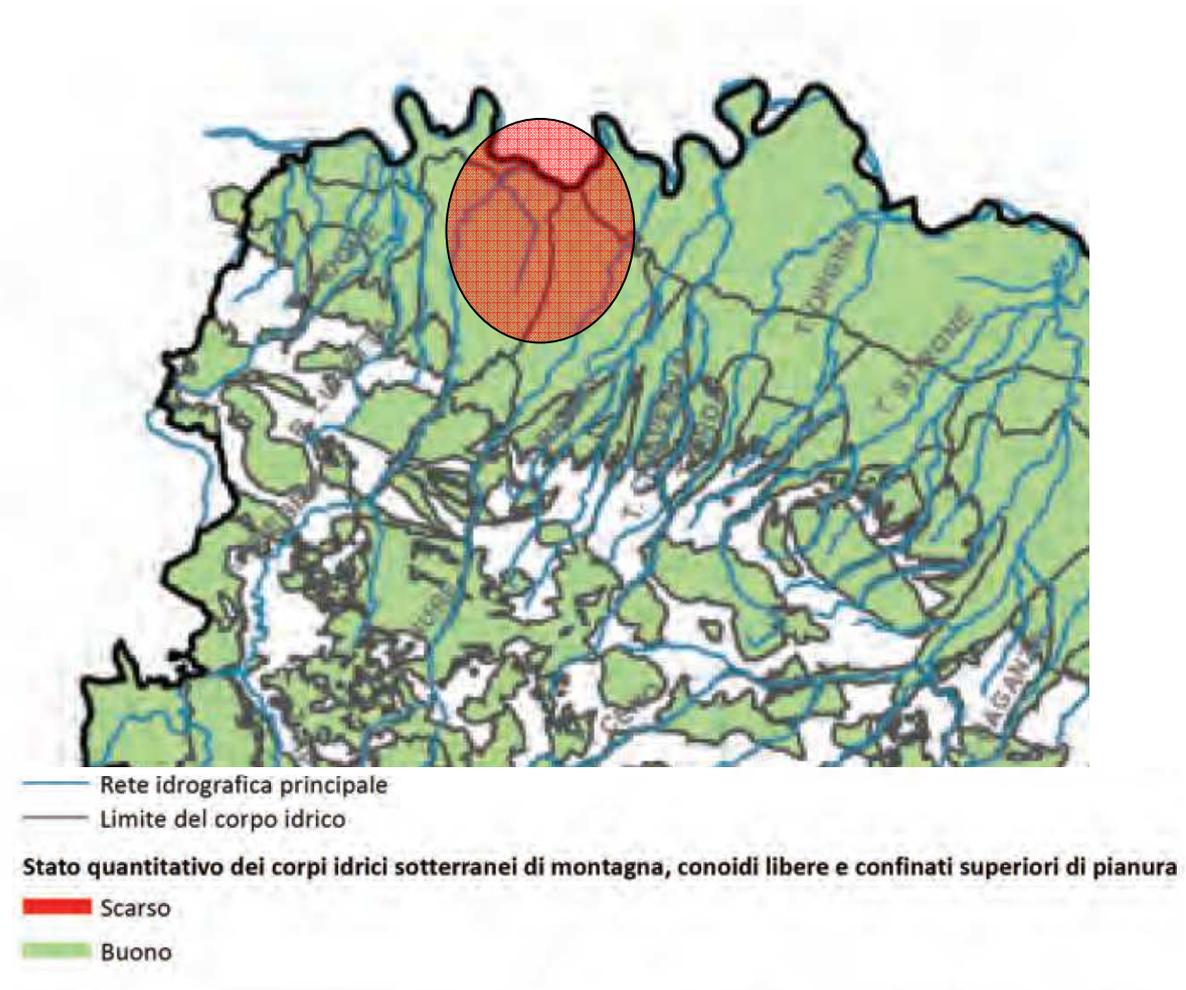
10.2 – Stato quantitativo delle falde

Nell'anno 2015, rispetto alla tendenza in atto fino al 2013, lo stato quantitativo calcolato per le singole stazioni di monitoraggio dei corpi idrici di pianura risulta migliorato in modo pressoché generalizzato, riguardando l'11,3% delle stazioni, percentuale in ulteriore incremento rispetto a quanto osservato nel 2014; ciò è dovuto prevalentemente al permanere di condizioni climatiche che permettono una maggiore ricarica degli acquiferi.



Stato quantitativo falde

Distribuzione territoriale dello stato quantitativo dei corpi idrici sotterranei (2010-2013)



Per quanto riguarda il territorio del Comune di Pontenure lo stato quantitativo delle falde risulta essere generalmente buono.

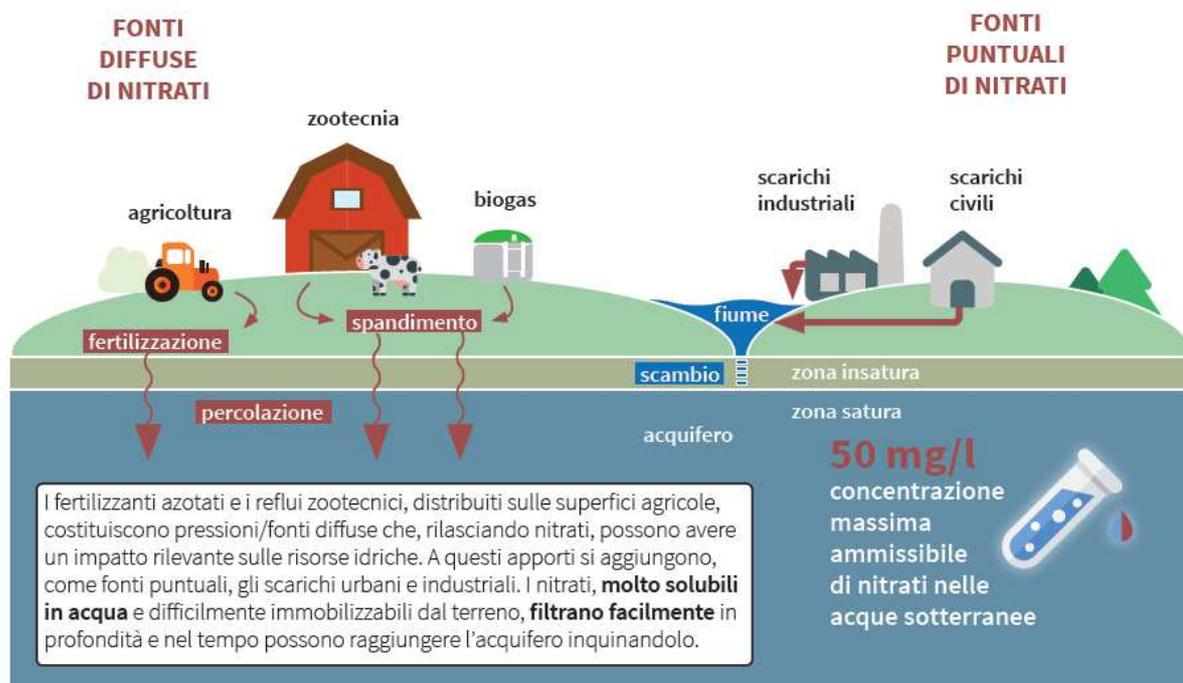
10.3 – Contaminazione delle falde da nitrati

La concentrazione nelle acque sotterranee dell'azoto nitrico dipende prevalentemente da fenomeni diffusi come l'uso di fertilizzanti azotati in agricoltura, lo smaltimento di reflui zootecnici, le perdite di reti fognarie, ma anche da scarichi puntuali di reflui urbani e industriali.

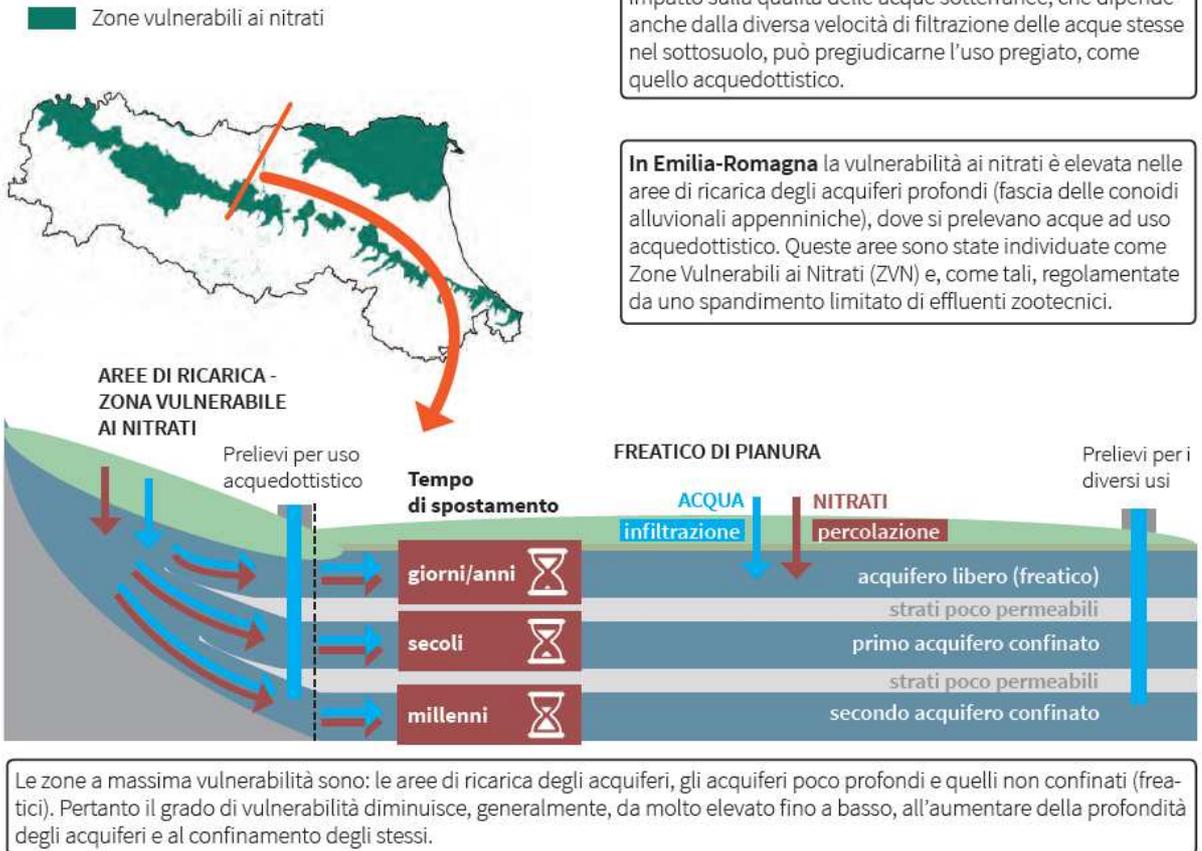
La presenza di nitrati nelle acque sotterranee e la loro continua tendenza all'aumento è uno degli aspetti più preoccupanti dell'inquinamento delle acque sotterranee.

I nitrati sono ioni molto solubili, difficilmente immobilizzabili dal terreno, che percolano facilmente nel suolo raggiungendo quindi l'acquifero.

Il limite nazionale sulla presenza di nitrati nelle acque sotterranee, definito dal DLgs 152/06, è pari a 50 mg/l, coincidente con il limite delle acque potabili (DLgs 31/01).



La vulnerabilità ai nitrati



Secondo la cartografia dell'ARPAE l'area del comune di Pontenure risulta essere vulnerabile da nitrati.

10.4 - Terreni rurali con limitazioni allo spandimento

Fatte salve le disposizioni vigenti e la normativa specifica sovraordinata, è vietato lo spandimento dei liquami e dei fanghi nelle aree urbanizzate e urbanizzabili, negli "ambiti di valore naturale, ambientale e paesaggistico" e nelle fasce agricole di rispetto all'abitato di seguito indicate.

Nella tavola QC05 sono rappresentate le aree idonee allo spandimento dei liquami zootecnici e dei fanghi di depurazione in agricoltura, in essa il territorio è suddiviso secondo tre criteri: divieti, limitazioni in base alla vulnerabilità, prescrizioni, la cui sovrapposizione può dar luogo ai seguenti casi:

- Spandimento vietato
- Spandimento ammesso in quantità non superiore ad un contenuto di azoto pari a 170 kg per ettaro all'anno (“zone vulnerabili”);
- spandimento ammesso in quantità non superiore ad un contenuto di azoto pari a 340 kg per ettaro all'anno (“zone non vulnerabili”);
- spandimento soggetto alle particolari prescrizioni di cui all'ultimo capoverso.

Restano applicabili ulteriori divieti, non cartografati, derivanti da norme igienico-sanitarie, di tutela paesaggistica o ambientale o dalla regolamentazione urbanistica ed edilizia.

Le aree su cui vige il divieto di spandimento, di cui al precedente punto a), si possono suddividere in:

- aree non adibite a suolo agricolo in riferimento all'art. 2, comma 2, lett. b della L.R. 50/95; tra queste rientrano le aree urbanizzate e le aree occupate da bosco;
- zone di tutela naturalistica delle risorgive;
- fascia di 30 m dal perimetro delle zone urbanizzate;
- zone esondabili (art. 2, comma 1, punto 2 della Deliberazione del Consiglio Regionale n. 570 del 11.2.1997): il divieto di spandimento vale nelle aree esondabili (fascia A1 del PTCP) e comunque per una fascia di 10 metri lineari dal limite degli invasi ed alvei di piena ordinaria dei laghi, bacini e corsi d'acqua naturali così come definito dalla normativa di PTCP. La fascia di rispetto di 10 metri non è cartografata per difficoltà di rappresentazione grafica alla scala di riferimento e dovrà essere verificata localmente in fase di istruttoria delle autorizzazioni, su cartografia di maggior dettaglio;
- zone di divieto individuate dalla Provincia ai sensi dell'art. 2, comma 1, punto 4 della Deliberazione del Consiglio Regionale n° 570 del 11.2.1997;
- zone di divieto di cui all'art. 94 del D.Lgs. 152/2006: riguarda le zone di rispetto dei pozzi ad uso pubblico, corrispondente all'area compresa nel raggio di 200 metri lineari dalla captazione;

Nella fascia compresa tra 30 e 200 m di distanza dal limite delle aree urbanizzate è vietato lo spandimento dei fanghi di depurazione, mentre è consentito lo spandimento dei liquami zootecnici solo in caso di impiego delle migliori tecniche agronomiche previste dal Codice Di Buona Pratica Agricola o metodi di interrimento immediato dei liquami. Le predette distanze dovranno osservarsi anche dalle previsioni di ampliamento degli abitati a decorrere dalla data di inizio dei lavori delle opere di urbanizzazione.

L'impiego dei fitofarmaci e diserbanti non è ammesso, oltre che nei casi previsti dal D.Lgs. n. 388/1989, anche nelle aree di pertinenza degli alvei fluvio-torrentizi, lungo le scarpate che segnano l'alveo di tutti i corsi d'acqua del territorio comunale, in

corrispondenza di sorgenti e nelle zone di protezione dei pozzi di prelievo delle acque per i consumi idropotabili. Esso è compatibile nel rimanente territorio agricolo nelle dosi e modalità previste dal Servizio Lotta Integrata della Regione Emilia - Romagna.

11.0 – LA CLASSIFICAZIONE SISMICA NAZIONALE

Per effetto dell'entrata in vigore delle Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni (DM 14/01/2008) perde efficacia OPCM 3274 tuttavia la delibera regionale 1677 ritiene comunque di accettare ancora la classificazione sismica dei Comuni dell'Emilia Romagna contenuta nell'Ordinanza stessa.

In base all'allegato A dell'OPCM 3274 l'Emilia Romagna è suddivisa in:

- 105 Comuni appartenenti alla Zona 2
- 214 Comuni appartenenti alla Zona 3
- 22 Comuni appartenenti alla Zona 4

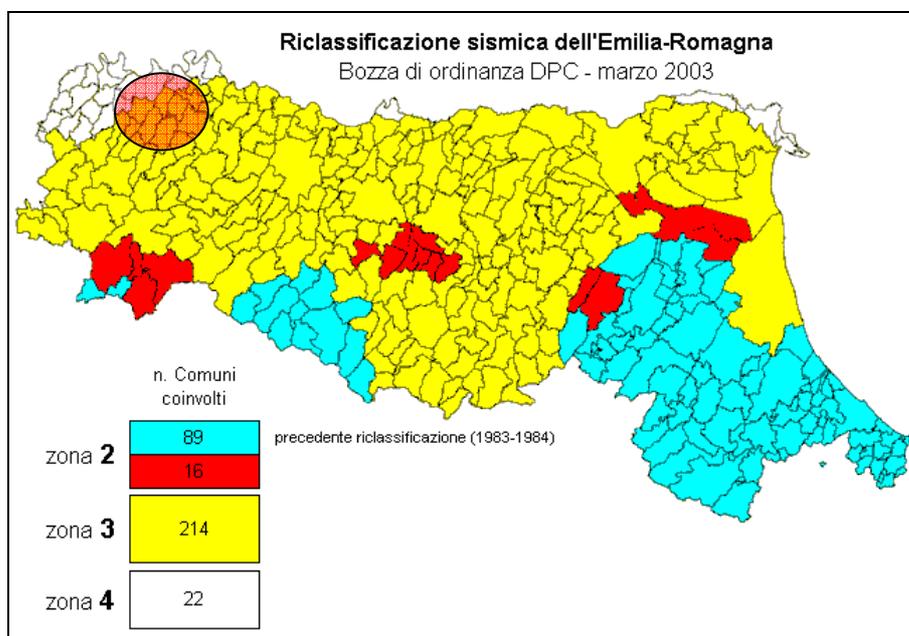


Fig. 11 – *Classificazione sismica dei Comuni dell'Emilia Romagna*

11.1 - Sismicità del Comune di Pontenure secondo l'Allegato B della DGR 1677

Il territorio della provincia di Piacenza è suddiviso in 48 comuni:

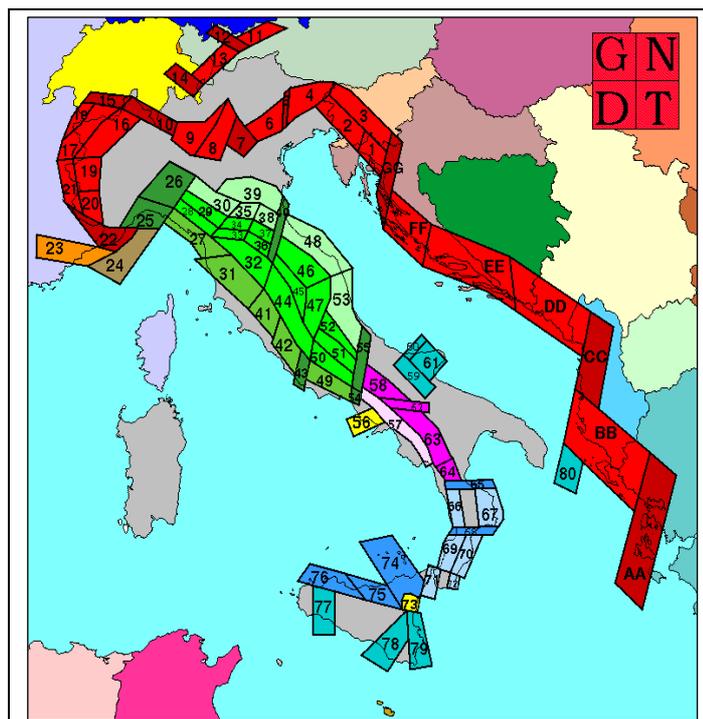
- 30 Comuni appartenenti alla Zona 3
- 18 Comuni appartenenti alla Zona 4

Secondo la carta di macrozonazione della Regione Emilia Romagna (cfr. *Classificazione sismica dei Comuni dell'Emilia Romagna*), il **Comune di Pontenure (PC)** appartiene alla **Zona 3** (Zona a sismicità bassa); L'accelerazione massima di riferimento, secondo la classificazione, raggiunge valori massimi di PGA compresi tra **0,05 g e 0.15g**.

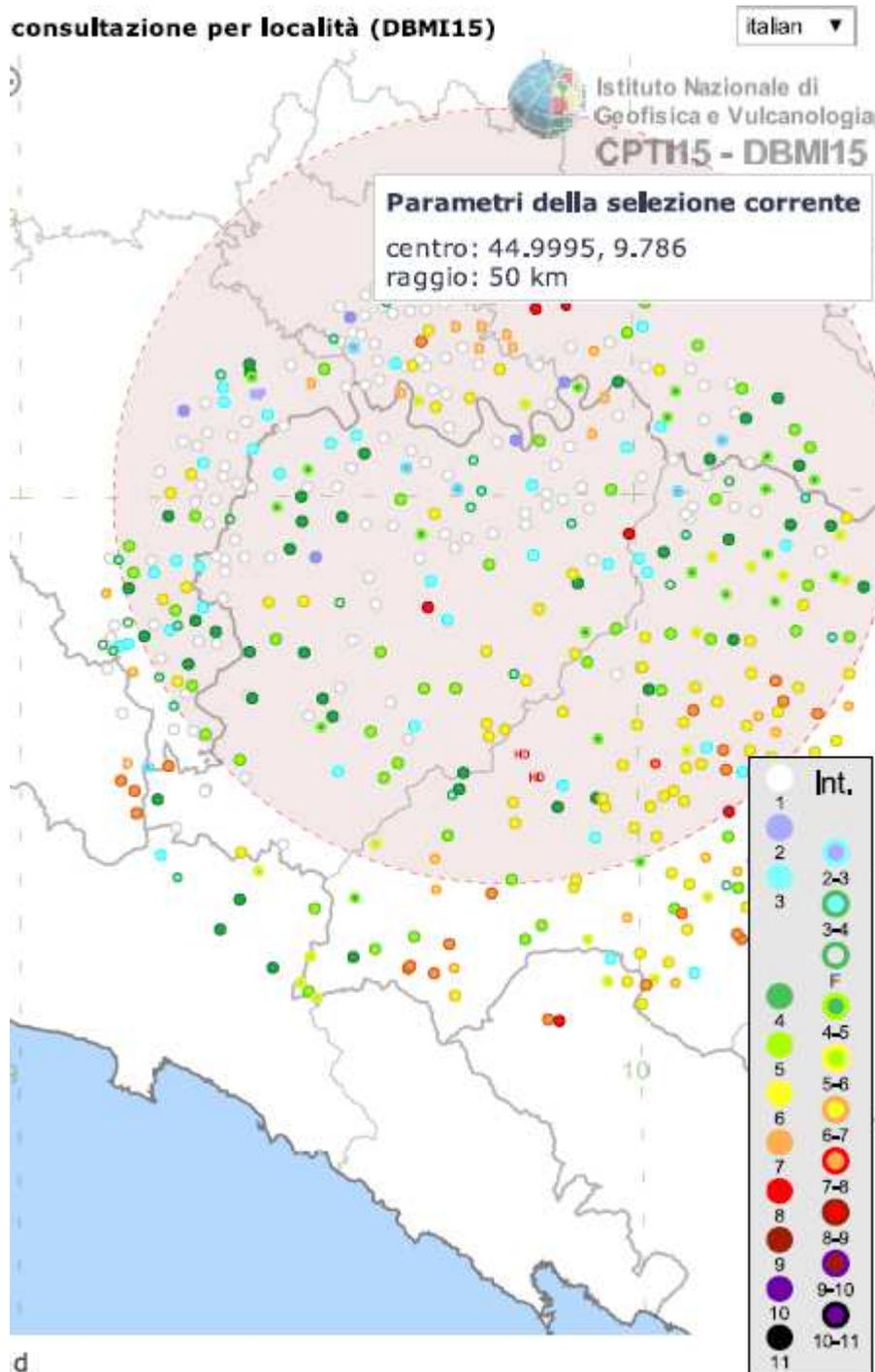
Per quanto concerne i valori di accelerazione $A_{ref}(g)$ in prossimità dell'area in oggetto, con D.G.R. 21.12.2015, N. 2193 - Art. 16 della L.R. n.20 del 24/3/2000 - *Approvazione aggiornamento dell'atto di coordinamento tecnico denominato "Indirizzi per gli studi di microzonazione sismica in Emilia-Romagna per la pianificazione territoriale e urbanistica"*, di cui alla deliberazione dell'Assemblea legislativa 2 maggio 2007, n. 112 viene indicato il valore della accelerazione $A_{ref}(g)$ variabile fra **0,0941 e 0,1022**.

11.2 – Cenni sulla sismicità storica del territorio padano nelle zone limitrofe a Pontenure

La zonizzazione sismogenetica ZS 4 indica che il territorio comunale è ubicato nella zona ZS 26.



Dall'interrogazione del “*Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani 2015*” CPTI15-DBMI15 – relase 1.5 consultabile liberamente all'indirizzo <http://emidius.mi.ingv.it/CPTI15-DBMI15> per un intorno significativo della sede del Municipio (un raggio di 50 Km con centro **lat. 44.9995** e **long. 9.7860**) sono stati identificati **467** eventi significativi dei quali si riportano alcuni dati nella tabella di seguito allegata, l'evento principale presenta una Intensità massima I_{max} pari a 8



11.3 - Sismicità del territorio comunale di Pontenure

Le valutazioni relative al rischio sismico sono state eseguite in linea con i contenuti della D.G.R. 21.12.2015, N. 2193 - Art. 16 della L.R. n.20 del 24/3/2000 - *Approvazione aggiornamento dell'atto di coordinamento tecnico denominato "Indirizzi per gli studi di microzonazione sismica in Emilia-Romagna per la pianificazione territoriale e urbanistica", di cui alla deliberazione dell'Assemblea legislativa 2 maggio 2007, n. 112*

Gli studi di microzonazione sismica hanno lo scopo di assicurare un livello di protezione sismica uniforme su tutto il territorio, indicando, per ogni zona individuata, parametri sismologici, geologico-tecnici e prescrizioni da utilizzare per la pianificazione urbanistica e per la progettazione delle costruzioni e delle infrastrutture.

Per la valutazione degli effetti locali esistono diverse procedure di studio, a seconda della metodologia adottata e del tipo di risultato che si intende ottenere:

- **approccio di tipo qualitativo:** rappresenta il primo passo nell'inquadramento generale del problema degli effetti locali in una determinata area;
- **approccio di tipo semiquantitativo:** rappresenta una guida molto chiara ed utile, dal punto di vista metodologico, per lo sviluppo degli studi di MS, illustrando, per ciascuna categoria di fenomeno associato ad un evento sismico, alcune metodologie di zonazione suddivise in 3 livelli di approfondimento, in relazione all'estensione dell'area da esaminare, al tipo di dati disponibili o acquisibili, al livello di dettaglio della cartografia allegata;
- **approccio di tipo quantitativo:** rappresenta uno studio dettagliato di particolari e ristrette situazioni locali, per cui vengono individuate delle grandezze fisiche utili per la quantificazione degli effetti locali.

In questa sede viene preso in considerazione un approccio di tipo qualitativo con lo scopo di fornire un inquadramento generale della sismicità del territorio comunale come strumento base per un successivo studio di microzonazione approfondito.

La valutazione qualitativa degli effetti di sito si basa su esperienze ed osservazioni dei fenomeni associati a terremoti passati (inventario degli effetti rilevati durante un terremoto) e consiste nell'indagine geologico-tecnica e geomorfologica del territorio in esame, nell'analisi del danneggiamento di manufatti, con individuazione delle zone che possono produrre instabilità e/o amplificazione, senza tuttavia definirne i parametri numerici ad esse associati.

11.4 – Aree suscettibili di effetti locali - I° livello di approfondimento (Rif. Allegato A1 - D.G.R. 21.12.2015, N. 2193)

In questa cartografia sono state rappresentate tutte le condizioni geologiche e morfologiche locali che possono determinare effetti locali (amplificazione del segnale sismico, cedimenti, fenomeni di liquefazione, rotture del terreno, ecc.).

Le più comuni caratteristiche fisiche del territorio che possono determinare effetti di sito sono le seguenti.

Depositi che possono determinare amplificazione (spessore ≥ 3 m):

- detriti di conoide alluvionale;
- depositi alluvionali terrazzati e di fondovalle;
- depositi fluvio-lacustri;
- riporti antropici poco addensati;
- substrato affiorante alterato o intensamente fratturato (per uno spessore ≥ 3 m);
- litotipi del substrato con $V_s \ll 800$ m/sec affiorante.

Depositi suscettibili di amplificazione e cedimenti:

- depositi granulari nei primi 20 m da p.c. con livello superiore della falda acquifera a profondità minore di 15 m da p.c., con composizione granulometrica che ricade nelle fasce critiche indicate nell'Allegato A3 - D.G.R. 21.12.2015, N. 2193 (figura 1) (fattori predisponenti il fenomeno della liquefazione);

- depositi affioranti (spessore ≥ 3 m) di terreni granulari sciolti o poco addensati ($NSPT < 15$) o di terreni coesivi soffici ($cu < 70$ kPa; $VS < 180$ m/s) e plastici ($IP > 30\%$).

Elementi che possono determinare effetti differenziali, sia amplificazione che cedimenti:

- contatto laterale tra litotipi con caratteristiche fisico – meccaniche molto diverse;
- cavità sepolte.

Tale metodologia permette in prima analisi (Analisi di I° Livello) l'individuazione delle zone ove i diversi effetti prodotti dall'azione sismica sono, con buona attendibilità, prevedibili, sulla base di osservazioni morfologiche, litologiche, idrogeologiche e stratigrafiche.

Nella Tav.B1.c "*Carta della pericolosità sismica locale*" allegata al PTCP approvato, sono state individuate le zone che possono produrre effetti di sito quali fenomeni di amplificazioni litologiche, liquefazione e cedimenti.

Tale elaborato permette in prima analisi (Analisi di I° Livello) l'individuazione delle zone ove i diversi effetti prodotti dall'azione sismica sono, con buona attendibilità, prevedibili, sulla base di osservazioni morfologiche, litologiche, idrogeologiche e stratigrafiche.

Nell Tav.B1.c "*Carta della pericolosità sismica locale*" allegata al PTCP il territorio di Pontenure è interessato per la quasi totalità da aree suscettibili di effetti sismici locali derivanti dalla presenza di Depositi prevalentemente ghiaiosi o limosi o misti con i seguenti Effetti Attesi: Amplificazione per caratteristiche litologiche

11.5 – Valutazione degli effetti di amplificazione sismica - Microzonazione sismica –

II° Livello di approfondimento (Rif. Allegato A2 - D.G.R. 21.12.2015, N. 2193)

Dall'analisi sismica qualitativa riportata nella Tav.B1.c "Carta della pericolosità sismica locale" allegata al PTCP emerge che il territorio comunale di Pontenure è per la maggior parte soggetto ad effetti di amplificazione sismica indotta da "caratteristiche litologiche" .

In considerazione della volontà rendere conformi i contenuti del PSC alla cartografia sismica di base del PTCP, con il presente piano si è recepita in toto la zonizzazione di I° livello contenuta nelle Tav. A4-6 e A4-9 della "Carta delle aree suscettibili di effetti sismici locali" del PTCP..

Al fine poi di seguire gli indirizzi regionali dettati dalla D.G.R. n. 2193 del 21.12.2015 è stata eseguita la microzonazione sismica con approfondimento al II° livello, mediante procedura semplificata, che ad oggi ha interessato gran parte del capoluogo e delle frazioni più popolate oltre a quelle porzioni di territorio in cui ricadono ambiti di espansione di interesse primario. Tale microzonazione è riportata nella Tav. QC07 "Carta della Microzonazione Sismica" che è parte integrante del presente piano.

I fattori di amplificazione sismica rispetto ad un suolo di riferimento (Suolo A - Eurocodice 8 parte 1) sono stati determinati in considerazione dei dettami delle NTC 2008 e facendo riferimento alle tabelle contenute nell'Allegato 2 dalla D.G.R. n. 2193 del 21.12.2015.

Tali fattori di amplificazione sono espressi in termini di rapporto di accelerazione massima orizzontale PGA e di rapporto di intensità spettrale (o di Housner) SI/SI₀, per prefissati intervalli di periodi ($0.1s \leq T_0 \leq 0.5s$ e di $0.5s \leq T_0 \leq 1.0s$), dove PGA₀ e SI₀ sono rispettivamente l'accelerazione di picco orizzontale PGA e l'intensità spettrale SI suddivisa, nel caso del Comune di Pontenure, in SI1 ed SI2 sono le corrispondenti grandezze calcolate alla superficie dei siti esaminati.

Visto il contesto fisiografico di appartenenza laddove le indagini eseguite non hanno raggiunto il bedrock sismico (così come inteso dalle NTC2008) la profondità di quest'ultimo è stata stimata estrapolando il profilo di VS₃₀ in profondità.

In funzione poi delle caratteristiche sismostratigrafiche locali, per ogni zona indagata si sono desunti i rispettivi fattori di amplificazione sismica utilizzando le tabelle di cui all'All.2 di tale delibera qui di seguito riportate:

Sono state utilizzate le tabelle relative al caso di substrato non rigido, vale a dire caratterizzato da Vs << 800 m/s

Dott. Paolo Mancioppi Studio Geologico

Via D. Vitali, 32 - 29121 Piacenza - Tel/Fax 0523.452257 - Cell. 335.8147227
 e-mail: paolomancioppi@inwind.it – pec: paolomancioppi@epap.sicurezza postale.it

	150	200	250	300	350	400	450	500	600	700
5	2.3	2.0	1.6	1.5	1.4	1.3	1.3	1.2	1.2	
10	2.3	2.2	2.0	1.8	1.6	1.4	1.3	1.3	1.2	
15	2.2	2.2	2.1	2.0	1.8	1.6	1.4	1.3	1.2	
20	2.1	2.1	2.1	2.0	1.9	1.7	1.5	1.4	1.2	
25	2.1	2.1	2.1	2.0	1.9	1.8	1.6	1.4	1.3	
30		2.1	2.1	2.0	1.9	1.8	1.6	1.4	1.3	
35		2.1	2.1	2.0	1.9	1.8	1.6	1.5	1.4	1.2
40		2.0	2.0	2.0	1.9	1.8	1.6	1.5	1.4	1.2
50		1.9	1.9	1.9	1.9	1.8	1.6	1.5	1.4	1.2

Fattori di Amplificazione **PGA**. Colonna 1 H (m), riga 1 V_{sH} (m/s)

	150	200	250	300	350	400	450	500	600	700
5	2.1	1.7	1.5	1.4	1.4	1.3	1.3	1.3	1.3	
10	2.6	2.3	1.9	1.6	1.5	1.4	1.3	1.3	1.3	
15	2.7	2.6	2.3	1.9	1.6	1.5	1.4	1.3	1.3	
20	2.6	2.6	2.4	2.1	1.8	1.6	1.5	1.4	1.3	
25	2.6	2.6	2.5	2.3	2.0	1.7	1.6	1.4	1.3	
30		2.4	2.4	2.3	2.1	1.8	1.6	1.5	1.3	
35		2.4	2.4	2.3	2.2	1.9	1.7	1.5	1.4	1.2
40		2.2	2.2	2.2	2.2	2.0	1.8	1.6	1.4	1.2
50		2.1	2.1	2.1	2.1	2.0	1.8	1.6	1.5	1.3

Fattori di Amplificazione **SI1** ($0.1s \leq T_0 \leq 0.5s$). Colonna 1 H (m), riga 1 V_{sH} (m/s)

	150	200	250	300	350	400	450	500	600	700
5	1.4	1.4	1.4	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	
10	1.8	1.6	1.4	1.4	1.3	1.4	1.3	1.3	1.3	
15	2.3	1.9	1.6	1.4	1.4	1.4	1.3	1.3	1.3	
20	2.9	2.6	1.9	1.6	1.4	1.4	1.4	1.3	1.3	
25	3.6	3.0	2.3	1.7	1.5	1.4	1.4	1.4	1.3	
30		3.3	2.7	1.9	1.7	1.5	1.4	1.4	1.3	
35		3.5	3.0	2.2	1.8	1.6	1.5	1.4	1.3	1.1
40		3.5	3.2	2.6	2.0	1.8	1.6	1.5	1.4	1.2
50		3.3	3.3	3.0	2.4	2.0	1.8	1.6	1.5	1.3

Fattori di Amplificazione **SI2** ($0.5s \leq T_0 \leq 1.0s$). Colonna 1 H (m), riga 1 V_{sH} (m/s)

Con l'intento infine di proporre connessioni logiche tra i dati così ottenuti e di estenderne in prima approssimazione il loro contenuto anche ad aree adiacenti, in relazione alle conoscenze sull'assetto geologico-stratigrafico locale oltre che al contesto geomorfologico-fisiografico di appartenenza, si è proceduto a definire le seguenti zone "omogenee" ed a delinearne i perimetri nell'allegata Tav. Q.C.07 "Carta della microzonazione sismica":

➤ **ZONA 1 – (250 m/s < V_{s30} < 300 m/s)**

La zona 1 interessa le seguenti aree:

- La zona Nord-Ovest del capoluogo comunale a monte della linea ferroviaria.
- Centro abitato di Muradello

Qui lo spessore delle unità di copertura sono > 5 m e sono costituite da limi argillosi sovraconsolidati; immediatamente al di sotto di questi sono presenti sabbie e ghiaie con intercalazioni limose.

L'interpretazione delle indagini di riferimento è portata all'individuazione dei parametri dell'area per la microzonazione sismica:

ZONA 1 (250 m/s < V_{s30} < 300 m/s)	
Indagini geofisiche di riferimento	<i>RIF01 MASW05 MASW06 HVSRO6</i>
Profondità del bedrock sismico con $V_s \geq 800$ m/s nella zona indagata	<i>> 80m</i>
Spessore medio della copertura	<i>>5 m</i>
Velocità equivalente (V_{sh}) del bedrock sismico	<i>-</i>
Velocità equivalente (V_{sh}) della copertura	<i>150-180 m/s</i>
Velocità delle onde di taglio nei primi 30m di profondità (V_{s30})	<i>250-300 m/s</i>
Fattore di amplificazione P.G.A	<i>2.1 – 2.0</i>
Fattore di intensità spettrale SI1 - $0,1s \leq T_0 \leq 0,5s$	<i>2.4 – 2.3</i>
Fattore di intensità spettrale SI2 - $0,5s \leq T_0 \leq 1,0s$	<i>2.7 – 1.9</i>
Accelerazione massima attesa in superficie al SLV	<i>0,166</i>

Frequenza del picco del rapporto H/V:	2.95 Hz ±0.12 Hz
Categoria suolo di fondazione	C

Le indagini di riferimento sono le seguenti:

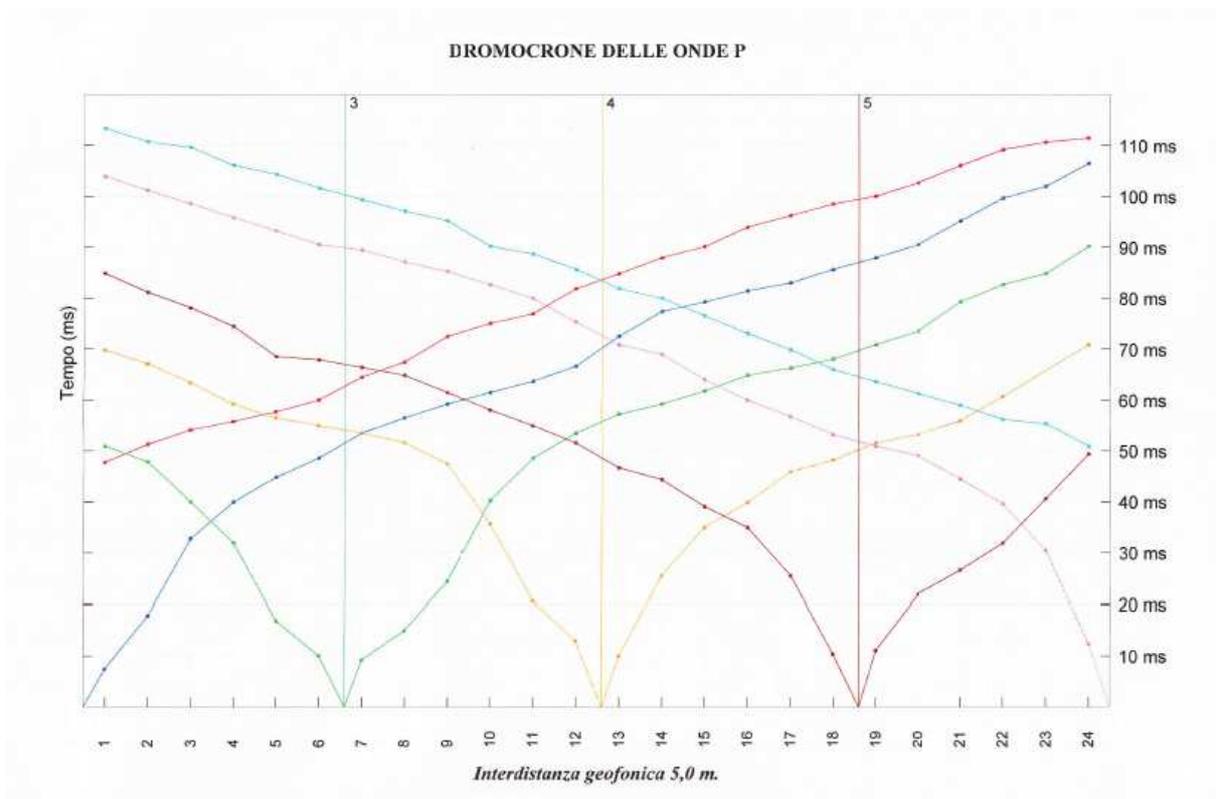
▪ **MASW05 – Rif. Relazione Geologica Dott. Scotti - Febbraio 2008**

Questa prova è stata realizzata in Loc. Coglialegna in merito al progetto di un edificio sito in espansione produttiva PPIP.

Per questa indagine è stata utilizzata un'attrezzatura costituita da un sismografo a 24 canali, cavi con interdistanza geofonica di 5m, posizionando prima i geofoni per la registrazione delle onde P e successivamente 24 geofoni per le onde S.

Per la registrazione delle velocità delle onde sono state utilizzate 2 tipologie di geofoni; con lettura verticale con frequenza propria pari a 12 Hz e con lettura orizzontale e frequenza propria pari a 10 Hz.

L'energizzazione del terreno è stata eseguita mediante mini-bang calibro 8 per la generazione delle onde P, e mediante mazza con battuta orizzontale, per la generazione delle onde S.



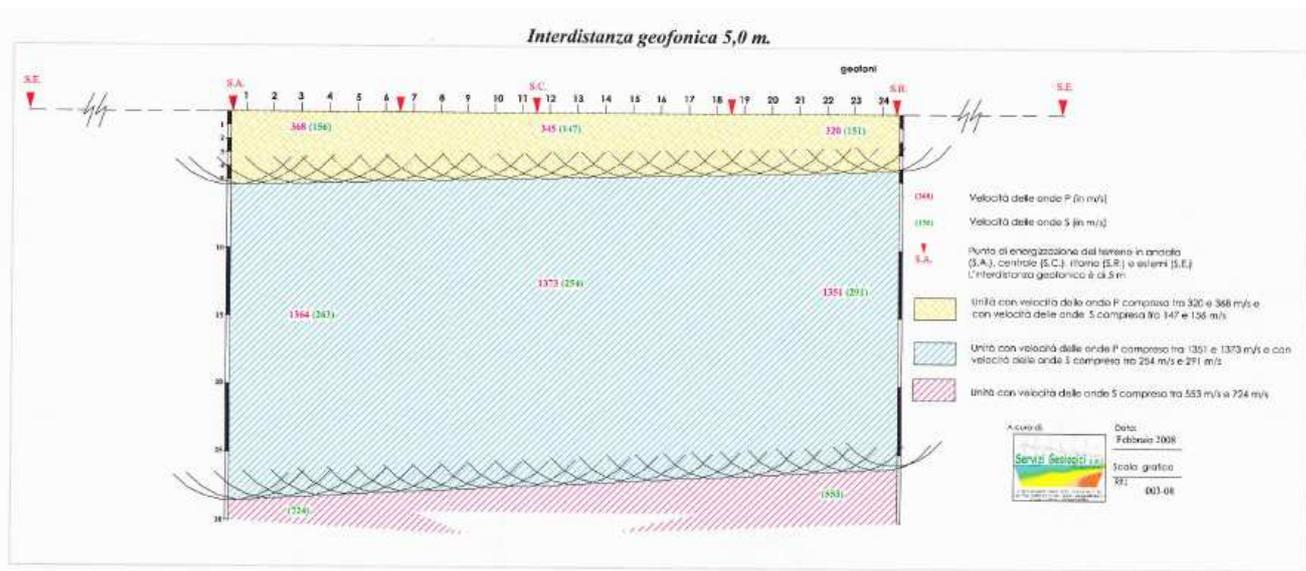
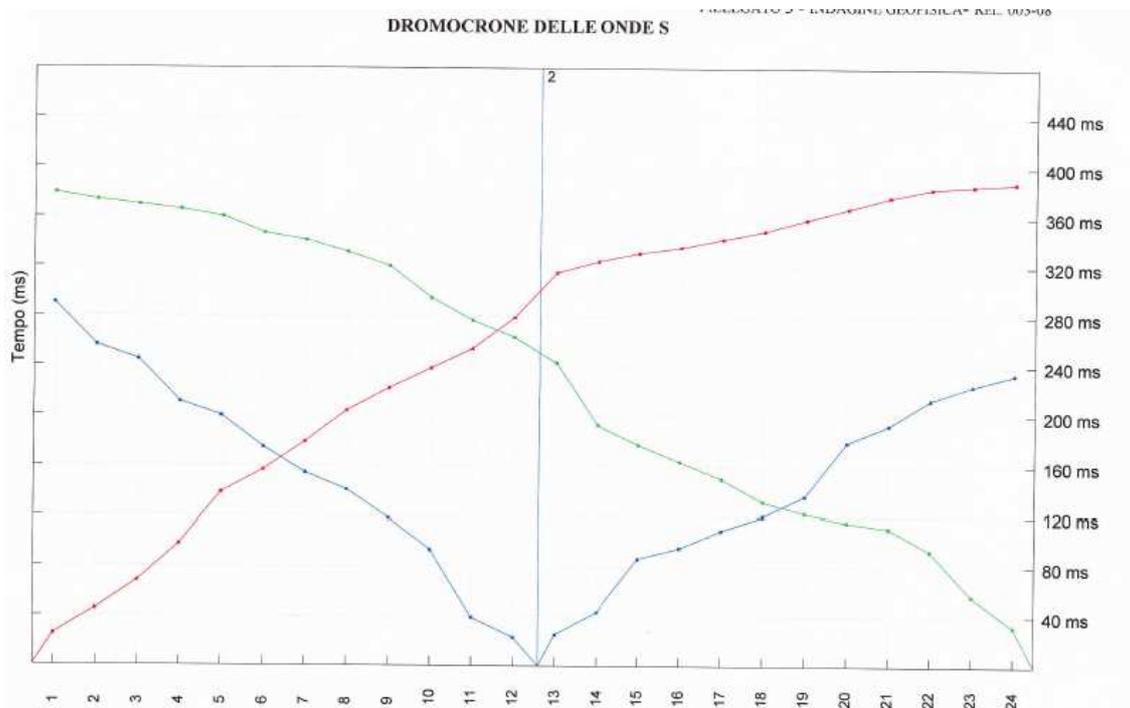


Tabella 4.1.1

Intervallo dell'unità litologica desunta dalle Vp (metri)	Vs m/s	Vp m/s	G Mpa	Vp/Vs (°)	μ (°)	Ed Mpa	Rigidità sismica m/s x kN/m ³	Periodo fondamentale dello strato (sec)	Frequenza fondamentale dello strato (Hz)
0,0 - 4.3/5,4	151	344	42	2.28	0.38	116	2869	0.061	16.4
4,3/5,4 - 26.0/28.0	270	1327	134	4.91	0.48	396	5130	0.410	2.4
26.0/28.0 - 30	638	2038	747	3.19	0.45	2.159	12122	0.174	5.8

Elaborazioni - Rif. MASW05 – Rif. Relazione Geologica Dott. Scotti - Febbraio 2008

Dott. Paolo Mancioppi Studio Geologico

Via D. Vitali, 32 - 29121 Piacenza - Tel/Fax 0523.452257 - Cell. 335.8147227
e-mail: paolomancioppi@inwind.it - pec: paolomancioppi@epap.sicurezzapostale.it

▪ RIF01 – Rif. Relazione Geofisica Dott. Alberto Trivioli - Luglio 2006

Questa prova è stata realizzata per il P.P.I.P. in variante al PRG “Zona di espansione produttiva terziaria in Loc. Coglialegna”.

E' stata eseguita un'indagine geofisica con metodo sismico a rifrazione finalizzata ad ottenere informazioni sulla successione sismostratigrafica dell'area con particolare riferimento alla velocità delle onde di taglio e alla determinazione della Velocità media V_{S30}

```

SISMICA
PROSPEZIONE
TABULATI ACQUISIZIONE DATI SISMICA A RIFRAZIONE
----- PNURE1 ----- PAGE 1

DATA SET: PNURE1

CLIENT: Geode          DATE: 06-07-07
LOCATION: Pontenure     LINE NO.: 00001
COUNTY: Pontenure    AZIMUTH:
PROJECT:              G-SPACING: 10.00 m
SOURCE:              EQUIPMENT:

REFRACTION SHOT PARAMETERS:

TYPE  NUMBER  STATION  ELEV  DEPTH  UPHOLE  DELAY  No.
      (m)      (m)  ---TIME (msec)---  PTS
A      2      -0.50    0.00   0.00   0.00   0.00   12
B      5      11.50    0.00   0.00   0.00   0.00   12
      NONE    0.00    0.00   0.00   0.00   0.00    0

RECIPROCAL TIME INFORMATION:
SHOT TYPE ----- RECIPROCAL TIMES (msec) -----
5 B 521.3

TYPE: A
SHOT: 2

OBSERVED TRAVEL TIMES (msec)

STATION ELEVATION SHOT- 1 SHOT- 2
No.      (m)      2      5
-0.50    0.00    SHOT
0.00     0.00    33.80   533.00
1.00     0.00    118.90  499.10
2.00     0.00    184.70  462.00
3.00     0.00    216.60  433.20
4.00     0.00    237.80  382.20
5.00     0.00    257.80  358.90
6.00     0.00    293.50  293.00
7.00     0.00    382.20  259.00
8.00     0.00    397.10  176.20
9.00     0.00    448.10  123.10
10.00    0.00    465.00  84.90
11.00    0.00    509.60  42.40
11.50    0.00    SHOT

RAW TRAVEL TIME CURVE VELOCITY ANALYSIS:
V-A: APPARENT VELOCITY (m/SEC), T-I: INTERCEPT TIME (msec)

LAYER 1
```

Studio di geologia Dott. Geol. Alberto Trivioli
Strada Farini, 5 - 43100 Parma
Tel: 0521/232421 Fax: 0521/230760 E-mail: geoltriv@tin.it

Dott. Paolo Mancioppi Studio Geologico

Via D. Vitali, 32 - 29121 Piacenza - Tel/Fax 0523.452257 - Cell. 335.8147227
e-mail: paolomancioppi@inwind.it - pec: paolomancioppi@epap.sicurezzapostale.it

PROSPEZIONE

SISMICA

	V-A	T-I
2:	237.6	39.57
5:	212.5	19.95

FLAT LAYER DEPTH SECTION FROM TRAVELTIME ANALYSIS:

V-A: APPARENT VELOCITY (m/SEC), I-D: INTERPRETED DEPTH (m)

LAYER 1

	V-A
2:	237.6
5:	212.5

SUMMARY OF GRM CURVE ANALYSIS:

SEGMENT	SHOT1	SHOT2	R1	R2	RA	X-Y	No. Pts
1	5	2	?	?	1	0.00	4

Reciprocal time estimates from refractors R1 and R2
Refractor RA is refractor analyzed
"?" Indicates refractor origin unknown

Optimum X-Y value estimates:

LAYER	MINIMUM X-Y	AVERAGE X-Y	MAXIMUM X-Y
1	5.80	10.96	20.27

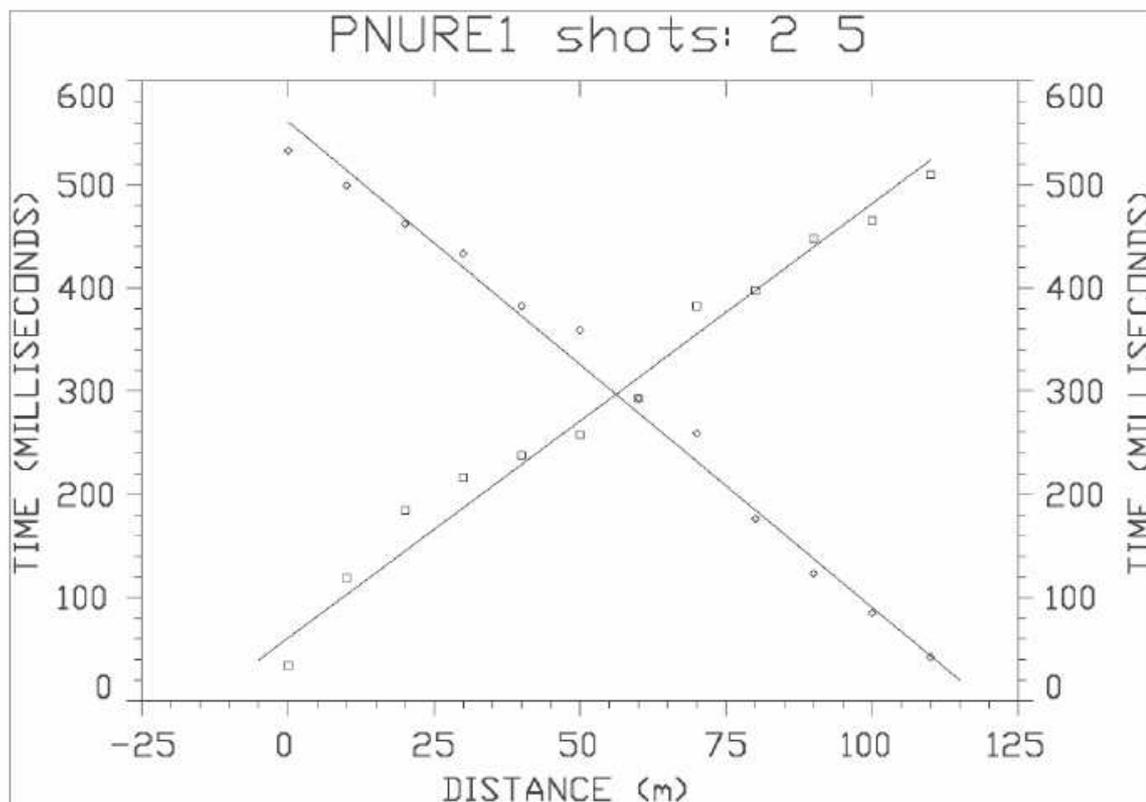
GRM TIME-DEPTH SECTION VELOCITY ANALYSIS:

S-N: STATION NUMBER, V: VELOCITY (m/sec), T-D: TIME-DEPTH (msec)

S-N	t1	t2	V1	V2	T-D1	T-D2	T-D3
	33.80	533.00	281	231			
1.00	118.90	499.10					
2.00	184.70	462.00					
3.00	216.60	433.20					
4.00	237.80	382.20					
5.00	257.80	358.90					
6.00	293.50	293.00					
7.00	382.20	259.00					
8.00	397.10	176.20					
9.00	448.10	123.10					
10.00	465.00	84.90					
11.00	509.60	42.40					

*

- CPT -



Elaborazioni - Rif. FIF01 – Rif. Relazione Geofisica Dott. Trivioli - Luglio 2006

▪ **MASW06 – Rif. Indagini loc. Coglialegna Dott. Mancioppi – Aprile 2015**

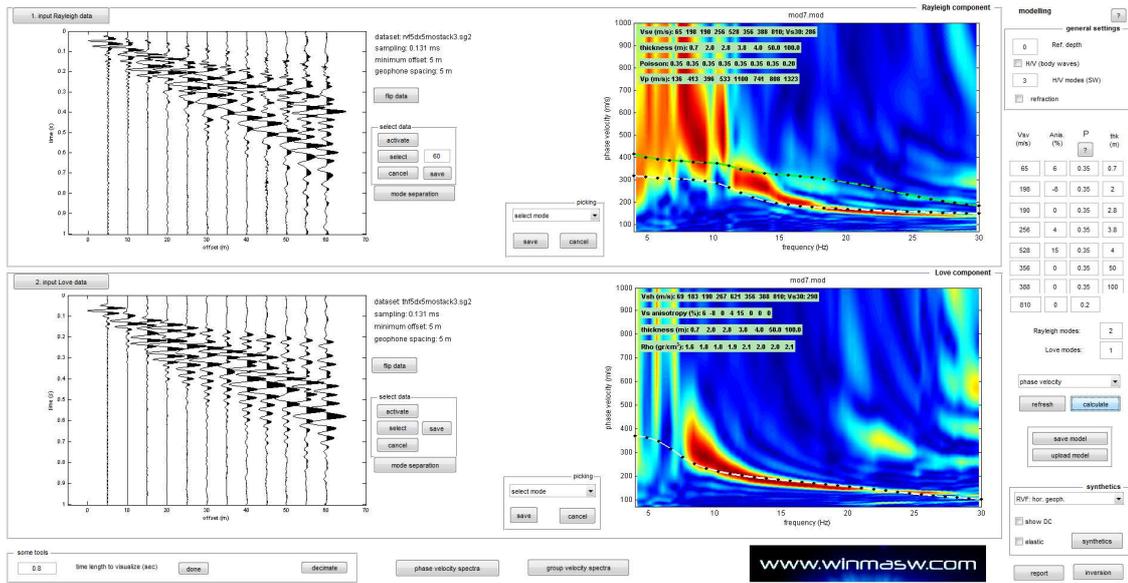
Quest'indagine è stata effettuata nella zona produttiva Coglialegna per un nuovo capannone.

L'acquisizione dei dati è stata eseguita tramite l'utilizzo di un sismografo 24 canali (modello Echo 2002) collegato a geofoni orizzontali aventi frequenza propria di 4.5 Hz.

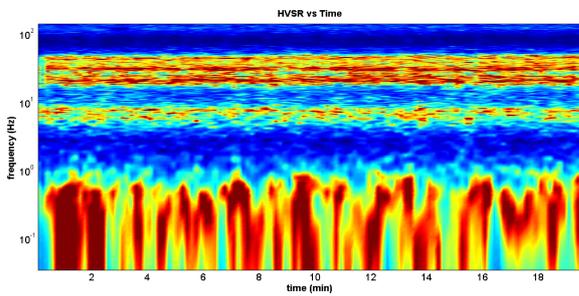
È stato realizzato uno stendimento sismico lineare di lunghezza pari a 55 metri con spaziatura di 5 metri tra i 12 geofoni e tempo di acquisizione pari a 1 secondo

L'energizzazione è stata effettuata in posizione esterna rispetto ai geofoni estremi con offset pari 5.0; per le onde di Rayleigh si è utilizzata una mazza battente di 8 kg ad impatto verticale su piastra metallica, per quelle di Love una mazza battente ad impatto di taglio su piastra in polipropilene.

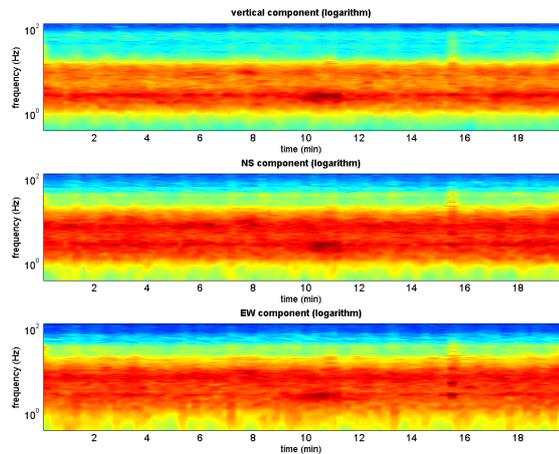
Le acquisizioni utili ad analizzare il rapporto spettrale H/V (HVSR) sono state eseguite utilizzando lo strumento SR04-GEOBOX, dotato di sensore a 2.0 Hz (Sara electronic instruments). L'analisi dei dati acquisiti è stata eseguita utilizzando il software WINMASW 6.0 versione Professional.



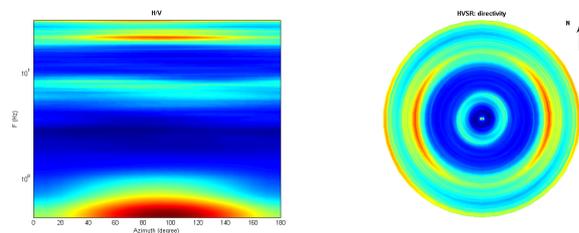
SERIE TEMPORALE H/V



SERIE TEMPORALE SINGOLE COMPONENTI



DIREZIONALITÀ H/V



Date: 4 5 2015

Time: 17 12

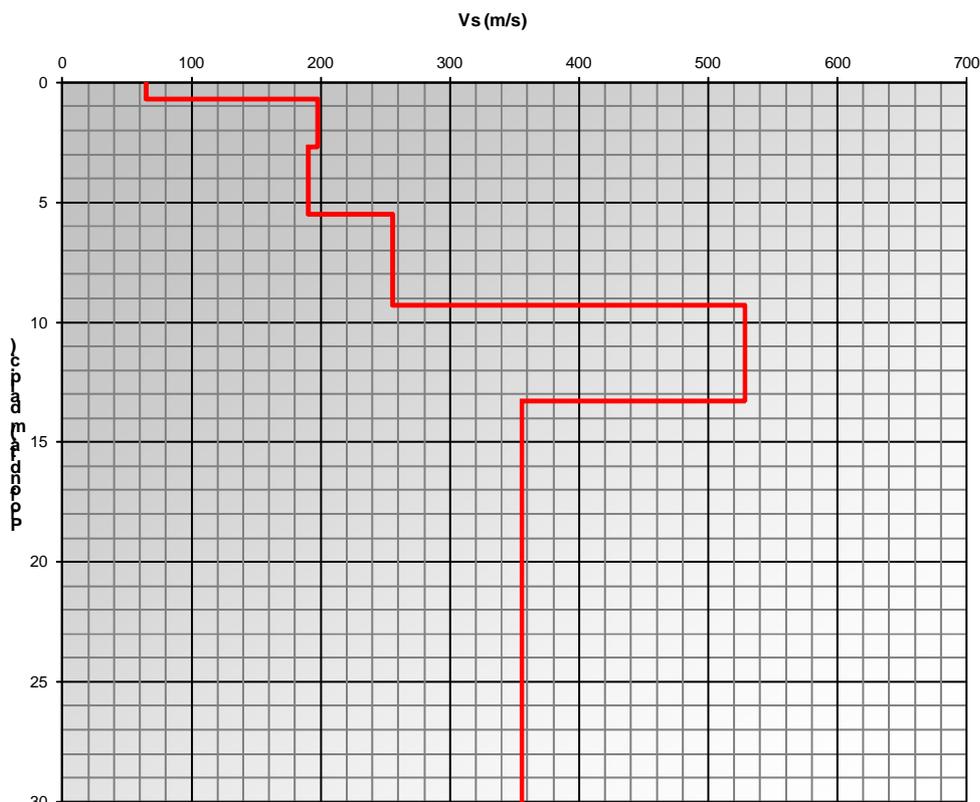
Dataset: MT_20150429_154544.SAF

Sampling frequency (Hz): 300

Window length (sec): 20

Length of analysed temporal sequence (min): 20.0

Tapering (%): 10



Elaborazioni - Rif. MASW06 – Rif. Relazione Geologica Dott. Mancioppi - Aprile 2015

▪ **HVSR06 – Rif. Indagini per il PSC di Pontenure - Dott. Mancioppi**

Quest'indagine è stata effettuata nella parte centrale dell'abitato di Muradello.

Per l'acquisizione dei dati è stato utilizzato un tromometro digitale; lo strumento racchiude al suo interno tre velocimetri elettrodinamici ortogonali tra loro ad alta definizione con intervallo di frequenza compreso tra 0.1 e 256 Hz.

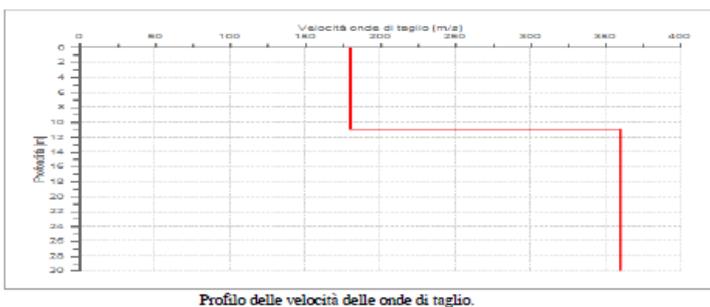
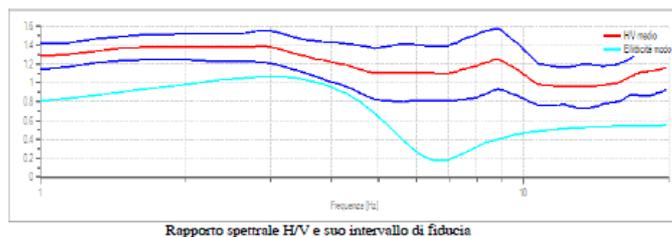
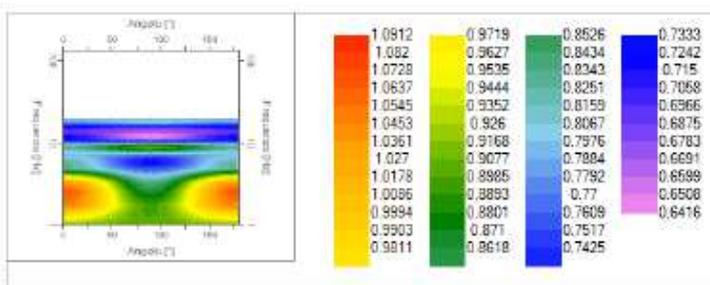
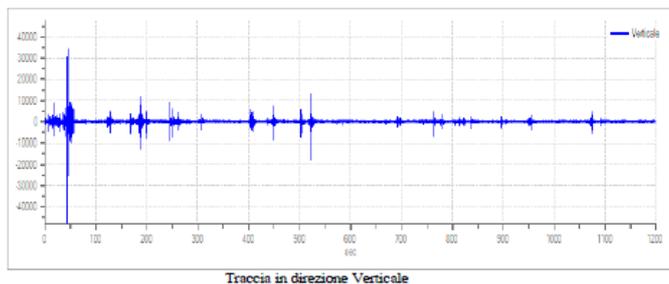
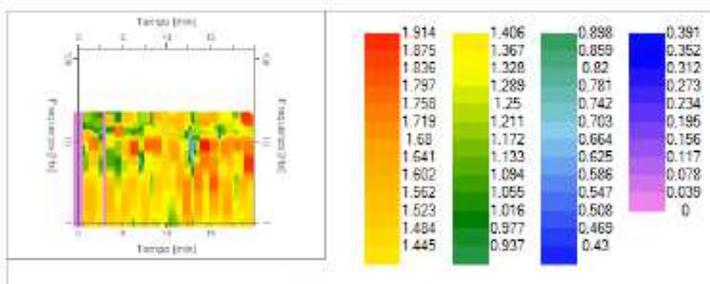
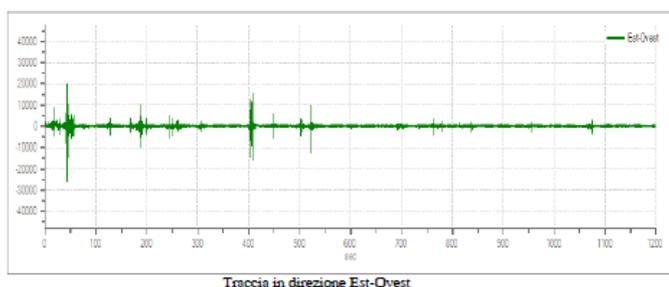
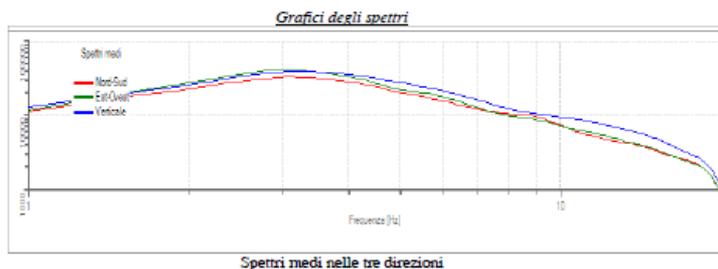
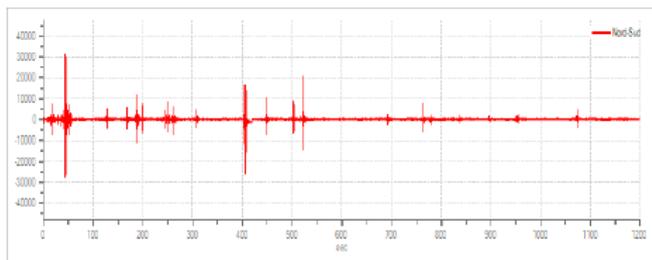
I dati vengono memorizzati in una scheda di memoria interna da 512 Mb, evitando così la presenza di qualsiasi cavo che possa introdurre rumore meccanico ed elettronico.

I dati sono stati convertiti in file ASCII e quindi elaborati per ottenere spettri di velocità in funzione della frequenza.

Per evitare di introdurre basse frequenze spurie i dati sono stati corretti per offset e trend ma non filtrati così come raccomandato dalla norma DIN 4150-3.

Dott. Paolo Mancioppi Studio Geologico

Via D. Vitali, 32 - 29121 Piacenza - Tel/Fax 0523.452257 - Cell. 335.8147227
 e-mail: paolomancioppi@inwind.it - pec: paolomancioppi@epap.sicurezza postale.it



Dati della stratigrafia:

Strato	Profondità [m]	Spessore [m]	Peso per Unità di Vol. [kN/m ³]	Coeff. di Poisson	Velocità onde di taglio [m/s]
1	0	11	18	0.49	180
2	11	19	19	0.4	360

Elaborazioni - HVSR06 – Rif. Indagini per il PSC di Pontenure, Dott. Mancioppi

▪ ZONA 2 - ($300 \text{ m/s} < V_{s30} < 350 \text{ m/s}$)

La zona 2 è ubicata nella parte centro-meridionale del capoluogo comunale, nella parte est dell'abitato di Valconasso e nell'intera frazione di Paderna.

Tali aree sono caratterizzate da uno spessore di copertura medio di circa 5/6 m costituito da terreni prevalentemente argillosi o argillo-sabbiosi, a comportamento prevalentemente coesivo; immediatamente al di sotto di questi sono presenti sabbie e ghiaie con intercalazioni limose.

L'interpretazione delle indagini di riferimento a portato all'individuazione dei parametri dell'area per la microzonazione sismica:

ZONA 2 ($300 \text{ m/s} < V_{s30} < 350 \text{ m/s}$)	
Indagini geofisiche di riferimento	MASW01 HVSRO7 HVSRO4 HVSRO5
Profondità del bedrock sismico con $V_s \geq 800 \text{ m/s}$ nella zona indagata	40 mc.a.
Spessore medio della copertura	>5 m
Velocità equivalente (V_{sh}) del bedrock sismico	803 m/s
Velocità equivalente (V_{sh}) della copertura	200 m/s
Velocità delle onde di taglio nei primi 30m di profondità (V_{s30})	300-350 m/s
Fattore di amplificazione P.G.A.	2.0 – 1.9
Fattore di intensità spettrale SI1 - $0,1s < T_0 < 0,5s$	2.3 – 2.1
Fattore di intensità spettrale SI2 - $0,5s < T_0 < 1,0s$	1.9 – 1.7
Accelerazione massima attesa in superficie al SLV	0,156
Frequenza del picco del rapporto H/V:	10.75 Hz $\pm 0.10 \text{ Hz}$
Categoria suolo di fondazione	C

Le indagini di riferimento sono le seguenti:

Dott. Paolo Mancioppi Studio Geologico

Via D. Vitali, 32 - 29121 Piacenza - Tel/Fax 0523.452257 - Cell. 335.8147227
e-mail: paolomancioppi@inwind.it - pec: paolomancioppi@epap.sicurezza postale.it

▪ MASW01 – Rif. Relazione Geologica Dott. Mancioppi - Novembre 2011

Quest'indagine è stata realizzata in merito all'intervento di ampliamento dell'asilo di Pontenure sito in via Berlinguer.

L'analisi delle onde superficiali è stata eseguita utilizzando la strumentazione classica per la prospezione sismica a rifrazione disposta sul terreno secondo un array lineare da 24 geofoni con spaziatura pari a 1.0 m.

Per ottenere una buona risoluzione in termini di frequenza, oltre ad utilizzare geofoni da 4.5 Hz, è stato utilizzato un sismografo a 24 bit.

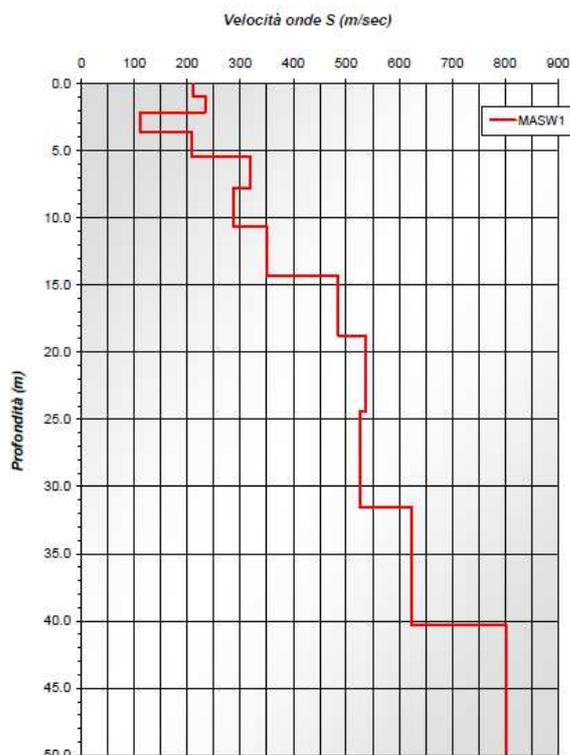
Nell'esecuzione della prova MASW attiva è stato utilizzato come sistema di energizzazione una mazza battente su piattello metallico:

n°	Strumentazione	Caratteristiche
1	Unità di acquisizione	sismografo GEOMETRICS "GEODE" a 24 bit
24	Geofoni verticali	"Geospace" con $f_0 = 4.5$ Hz
2	Cavi sismici	L = 120 m
1	Sorgente	Mazza battente su piattello metallico

Riassunto modalità esecutive della prova MASW ATTIVA	
Spaziatura tra i geofoni	1.0 m
Distanza sorgente 1° geofono	4, 6 e 10 m
Tempo di campionamento	1.0 ms
Tempo di registrazione	2.0 s

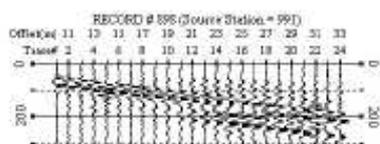
Riassunto modalità esecutive della prova MASW PASSIVA	
Spaziatura tra i geofoni	1.0 m
Tempo di campionamento	4.0 ms
Tempo di registrazione	30.0 s
Numero di registrazioni	10

Shear-Wave Velocity Profile from Surface waves inversion



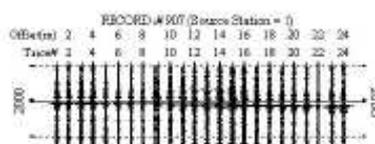
MASW1

registrazione attiva



Piano Str

registrazione passiva



embre 2017

Dott. Paolo Mancioppi Studio Geologico

Via D. Vitali, 32 - 29121 Piacenza - Tel/Fax 0523.452257 - Cell. 335.8147227
e-mail: paolomancioppi@inwind.it – pec: paolomancioppi@epap.sicurezzapostale.it

MASW 1			
Strato	Spessore [m]	Vs [m/s]	Profondità
1	0.95	210.07	0.95
2	1.18	233.76	2.13
3	1.48	110.57	3.61
4	1.85	209.55	5.48
5	2.31	318.66	7.77
6	2.89	288.14	10.66
7	3.61	350.07	14.27
8	4.51	485.17	18.78
9	5.64	536.11	24.43
10	7.05	525.70	31.48
11	8.82	623.24	40.30
12	10.08	803.18	50.37

Elaborazioni - MASW01 – Rif. Relazione Geologica Dott. Mancioppi - Novembre 2011

- **HVSR07 – Rif. Relazione Geologica Dott. Mancioppi - Marzo 2015**

Quest'indagine è stata realizzata in merito all'intervento di ristrutturazione dell'ex consorzio agrario di Pontenure.

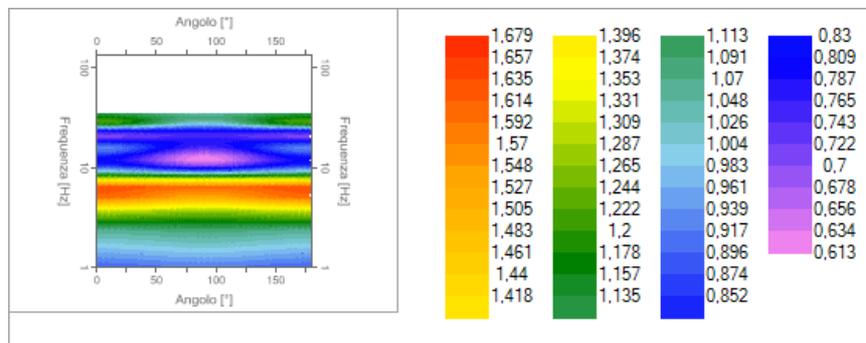
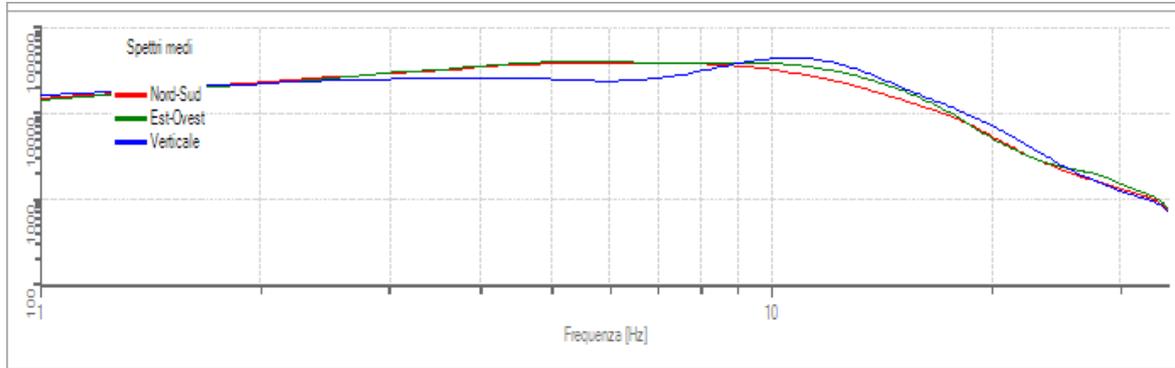
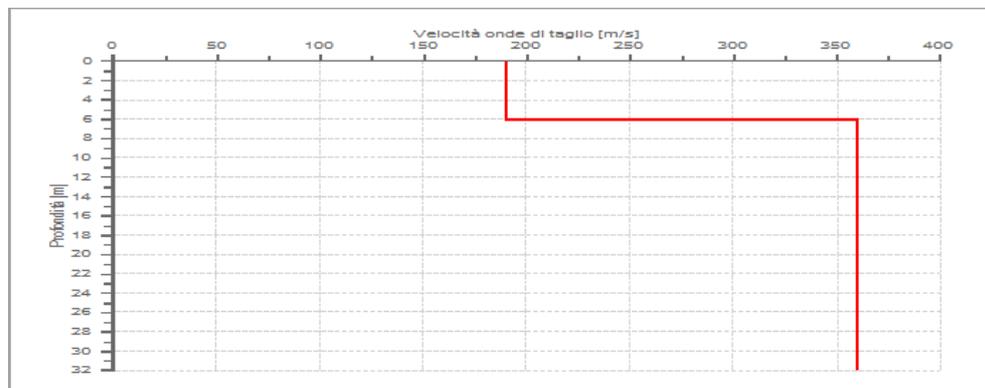
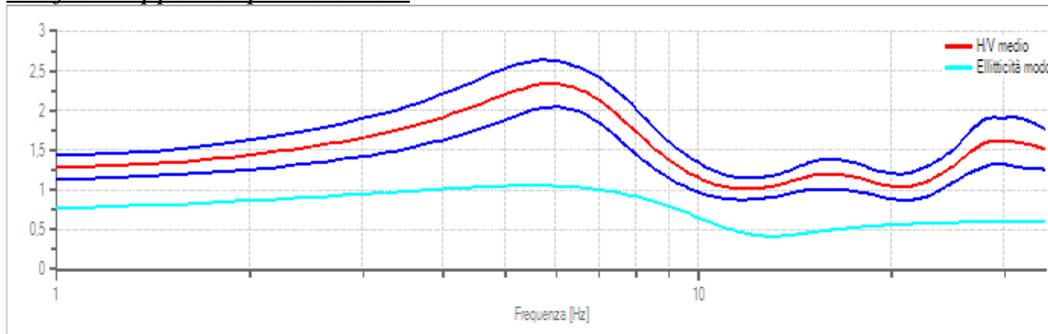


Grafico rapporto spettrale H/V



Elaborazioni – HVSR07 – Rif. Relazione Geologica Dott. Mancioppi – Aprile 2015

- **HVSR04 – Rif. Relazione Geologica Dott. Cavanna - Luglio 2012**

Quest'indagine è stata effettuata nella parte Sud/Est dell'abitato di Valconasso

Per l'acquisizione dei dati è stato utilizzato un tromometro digitale; lo strumento racchiude al suo interno tre velocimetri elettrodinamici ortogonali tra loro ad alta definizione con intervallo di frequenza compreso tra 0.1 e 256 Hz. I dati vengono memorizzati in una scheda di memoria interna da 512 Mb, evitando così la presenza di qualsiasi cavo che possa introdurre rumore meccanico ed elettronico. I dati sono stati convertiti in file ASCII e quindi elaborati per ottenere spettri di velocità in funzione della frequenza. Per evitare di introdurre basse frequenze spurie i dati sono stati corretti per offset e trend ma non filtrati così come raccomandato dalla norma DIN 4150-3.

Nome	Valconassohvsr\dati HVSR\villa.SAF
Passo temporale	5ms
Numero di campioni	180000
Istante finale	900s
Numero di sotto-intervalli	1

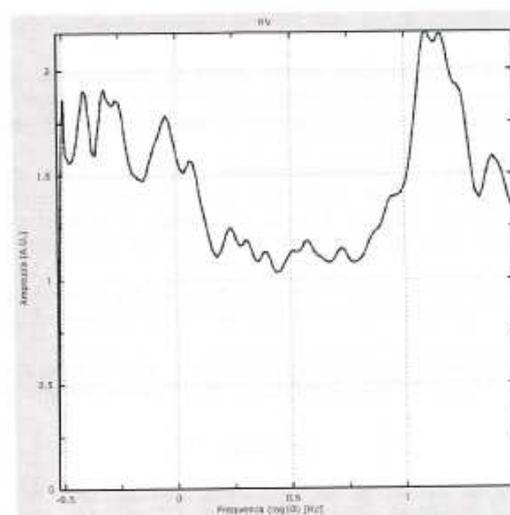
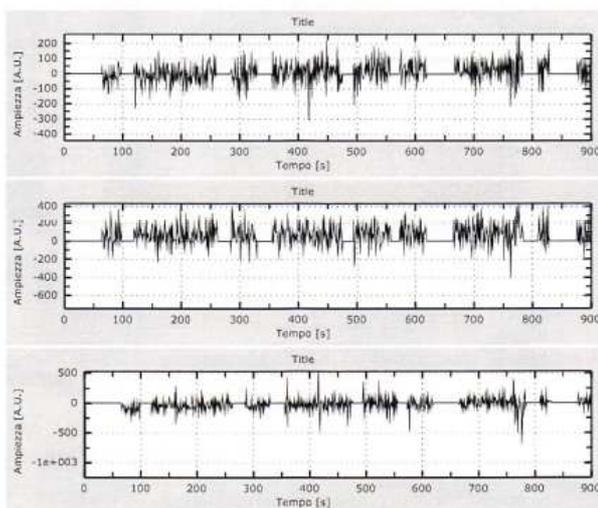
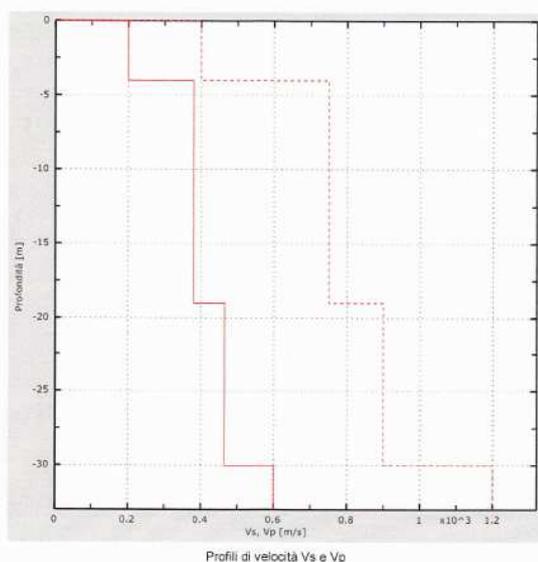


Figura 5.2.3.II: Curva H/V sperimentale (nero)

Finestra temporale	600 sec
Frequenza massima	30 Hz
Numero di campioni	100
Passo in frequenza	0.3 Hz



Elaborazioni - HVSR04 – Rif. Relazione Geologica Dott.Cavanna - Luglio 2012

- **HVSR05 – Rif. Indagini per il PSC di Pontenure Dott. Mancioppi**

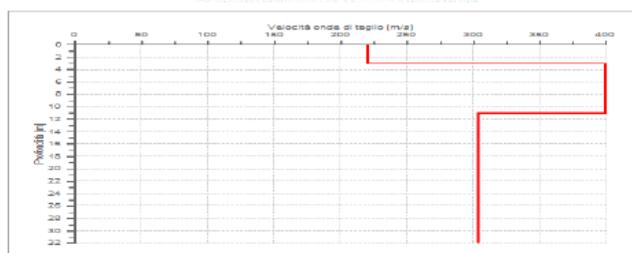
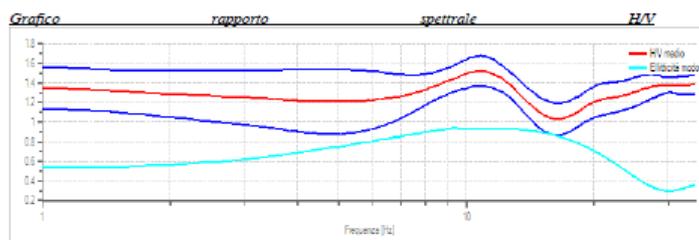
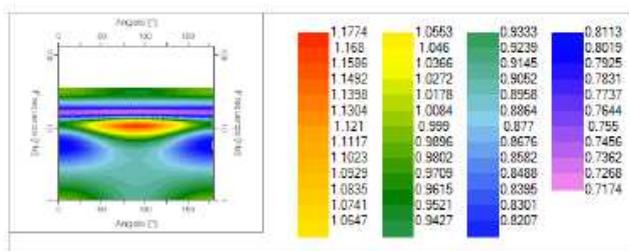
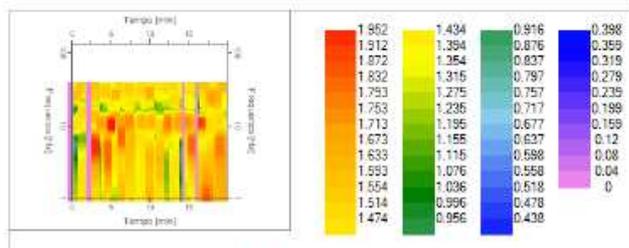
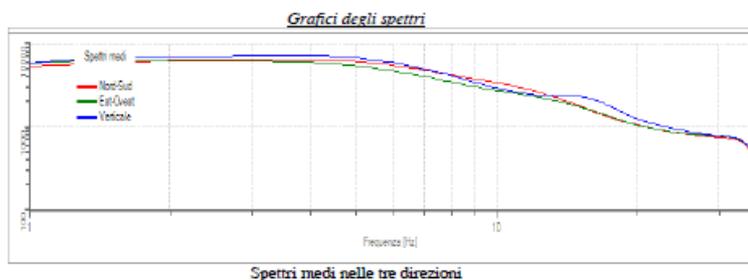
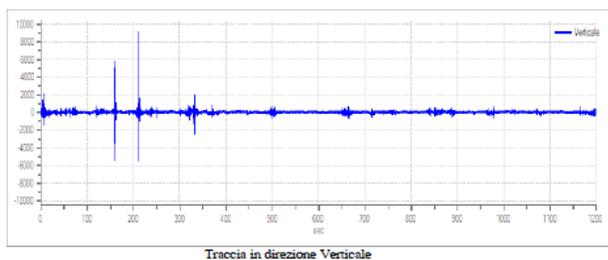
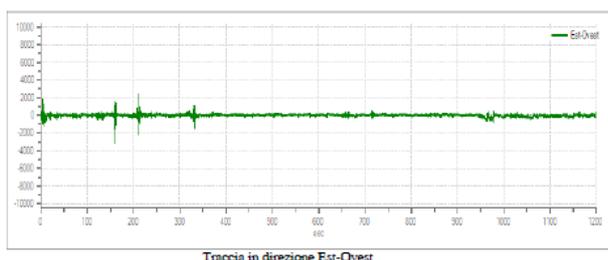
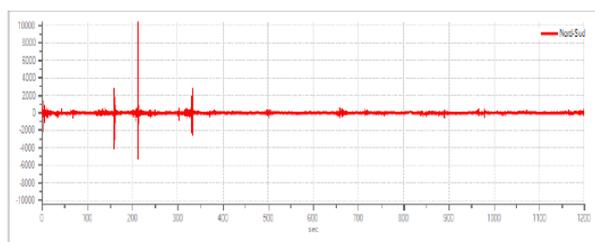
Dott. Paolo Mancioppi Studio Geologico

Via D. Vitali, 32 - 29121 Piacenza - Tel/Fax 0523.452257 - Cell. 335.8147227
 e-mail: paolomancioppi@inwind.it - pec: paolomancioppi@epap.sicurezza postale.it

Quest'indagine è stata effettuata nella parte centrale dell'abitato di Paderna

Per l'acquisizione dei dati è stato utilizzato un tromometro digitale; lo strumento racchiude al suo interno tre velocimetri elettrodinamici ortogonali tra loro ad alta definizione con intervallo di frequenza compreso tra 0.1 e 256 Hz. I dati vengono memorizzati in una scheda di memoria interna da 512 Mb, evitando così la presenza di qualsiasi cavo che possa introdurre rumore meccanico ed elettronico.

I dati sono stati convertiti in file ASCII e quindi elaborati per ottenere spettri di velocità in funzione della frequenza. Per evitare di introdurre basse frequenze spurie i dati sono stati corretti per offset e trend ma non filtrati così come raccomandato dalla norma DIN 4150-3.



Dati della stratigrafia:

Strato	Profondità [m]	Spessore [m]	Peso per Unità di Vol. [kN/m ³]	Coeff. di Poisson	Velocità onde di taglio [m/s]
1	0	3	18	0.48	220
2	3	8	19	0.4	399
3	11	21	18	0.45	304

Elaborazioni - HVSR05 – Rif. Indagini per il PSC di Pontenure, Dott. Mancioppi

▪ **ZONA 3 - (350 m/s < Vs₃₀ < 380 m/s)**

La zona 3 è ubicata nella parte Sud/EST del capoluogo comunale; tali aree sono caratterizzate da uno spessore di copertura medio di circa 4 m costituito da terreni prevalentemente argillosi o argillo-sabbiosi, a comportamento prevalentemente coesivo; immediatamente al di sotto di questi sono presenti sabbie e ghiaie con intercalazioni limose.

L'interpretazione delle indagini di riferimento è portata all'individuazione dei parametri dell'area per la micro zonazione sismica:

ZONA 3 (350 m/s < Vs ₃₀ < 380 m/s)	
Indagini geofisiche di riferimento	MASW02 HVSR01
Profondità del bedrock sismico con Vs _{≥800} m/s nella zona indagata	>80m
Spessore medio della copertura	4-6 m
Velocità equivalente (V _{sh}) del bedrock sismico	-
Velocità equivalente (V _{sh}) della copertura	210 m/s
Velocità delle onde di taglio nei primi 30m di profondità (V _{s30})	350 - 380 m/s
Fattore di amplificazione P.G.A.	1.9 – 1.8
Fattore di intensità spettrale SI1 - 0,1s < T0 < 0,5s	2.1 – 1.9
Fattore di intensità spettrale SI2 - 0,5s < T0 < 1,0s	1.7 – 1.6
Accelerazione massima attesa in superficie al SLV	0,156
Frequenza del picco del rapporto H/V:	7,55 Hz ±0,17 Hz
Categoria suolo di fondazione	C/B

Le indagini di riferimento sono le seguenti:

▪ **MASW02 – Rif. Relazione Geologica Dott. Mancioppi - Febbraio 2011**

Quest'indagine è stata realizzata in merito all'intervento di realizzazione di una nuova palazzina situata all'angolo tra via Nenni e via Loschi.

L'analisi delle onde superficiali è stata eseguita utilizzando la strumentazione classica per la prospezione sismica a rifrazione disposta sul terreno secondo un array lineare da 24 geofoni con spaziatura pari a 1.0 m.

Per ottenere una buona risoluzione in termini di frequenza, oltre ad utilizzare geofoni da 4.5 Hz, è stato utilizzato un sismografo a 24 bit.

Nell'esecuzione della prova MASW attiva è stato utilizzato come sistema di energizzazione una mazza di 8 Kg battente su piattello metallico:

n°	Strumentazione	Caratteristiche
1	Unità di acquisizione	sismografo GEOMETRICS "GEODE" a 24 bit
24	Geofoni verticali	"Geospace" con $f_0 = 4.5$ Hz
2	Cavi sismici	L = 120 m
1	Sorgente	Mazza battente su piattello metallico

Riassunto modalità esecutive della prova MASW ATTIVA	
Spaziatura tra i geofoni	1.5 m
Distanza sorgente 1° geofono	3, 6 e 9 m
Tempo di campionamento	1.0 ms
Tempo di registrazione	2.0 s

Riassunto modalità esecutive della prova MASW PASSIVA	
Spaziatura tra i geofoni	1.5 m
Tempo di campionamento	4.0 ms
Tempo di registrazione	30.0 s
Numero di registrazioni	10

MASW1

registrazione attiva



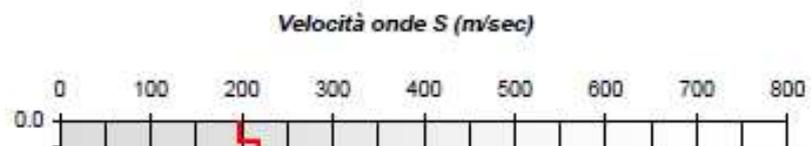
registrazione passiva



Dott. Paolo Mancioppi Studio Geologico

Via D. Vitali, 32 - 29121 Piacenza - Tel/Fax 0523.452257 - Cell. 335.8147227
e-mail: paolomancioppi@inwind.it – pec: paolomancioppi@epap.sicurezzapostale.it

Shear-Wave Velocity Profile from Surface waves inversion



Dott. Paolo Mancioppi Studio Geologico

Via D. Vitali, 32 - 29121 Piacenza - Tel/Fax 0523.452257 - Cell. 335.8147227
e-mail: paolomancioppi@inwind.it – pec: paolomancioppi@epap.sicurezzapostale.it

MASW 1			
Strato	Spessore [m]	Vs [m/s]	Profondità
1	0.81	196.27	0.81
2	1.01	218.76	1.81
3	1.26	209.30	3.07
4	1.57	221.99	4.65
5	1.97	385.43	6.61
6	2.46	416.98	9.07
7	3.07	261.24	12.15
8	3.84	328.15	15.99
9	4.80	570.10	20.79
10	6.00	633.58	26.79
11	7.50	511.26	34.30
12	8.57	763.91	42.87

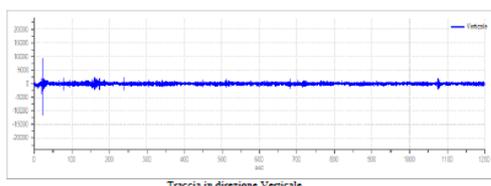
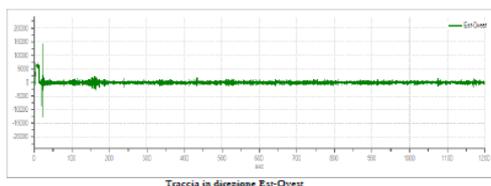
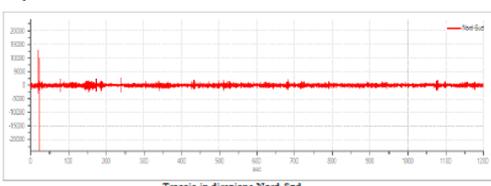
Elaborazioni - MASW02 – Rif. Relazione Geologica Dott. Mancioppi - Febbraio 2011

- **HVSR01 – Rif. Relazione Geologica Dott. Mancioppi - Novembre 2013**

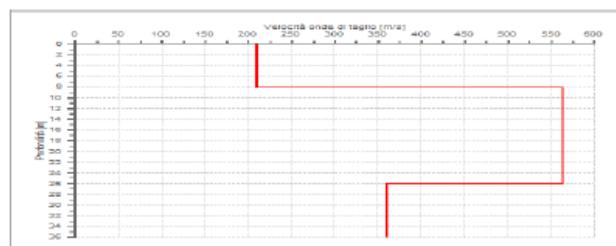
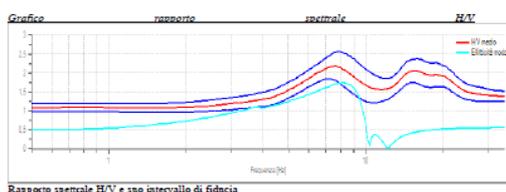
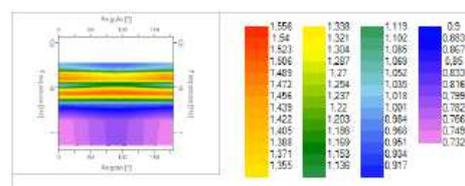
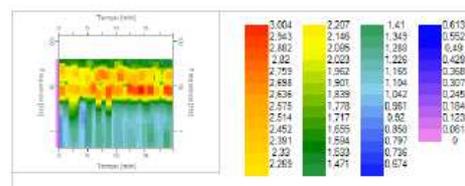
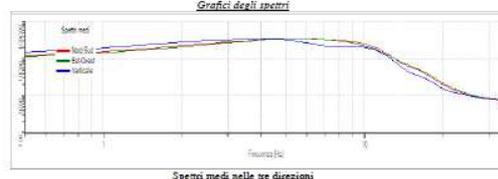
Quest'indagine è stata realizzata in merito all'intervento di realizzazione di un nuovo capannone situato in via Volta.

Per l'acquisizione dei dati è stato utilizzato un tromometro digitale; lo strumento racchiude al suo interno tre velocimetri elettrodinamici ortogonali tra loro ad alta definizione con intervallo di frequenza compreso tra 0.1 e 256 Hz. I dati vengono memorizzati in una scheda di memoria interna da 512 Mb, evitando così la presenza di qualsiasi cavo che possa introdurre rumore meccanico ed elettronico. I dati sono stati convertiti in file ASCII e quindi elaborati per ottenere spettri di velocità in funzione della frequenza. Per evitare di introdurre basse frequenze spurie i dati sono stati corretti per offset e trend ma non filtrati così come raccomandato dalla norma DIN 4150-3.

Grafici tracce:



Grafici degli spettri



Dati della stratigrafia:

Strato	Profondità [m]	Spessore [m]	Peso per Unità di Vol. [kN/m ³]	Coeff. di Poisson	Velocità onde di taglio [m/s]
1	0	8	18	0,49	210
2	8	18	20	0,4	364
3	26	10	19	0,45	360

Elaborazioni - HVSR01 – Rif. Relazione Geologica Dott. Mancioppi - Novembre 2013

- **ZONA 4 - (380 m/s < Vs₃₀ < 400 m/s)**

La zona 4 è ubicata nella parte centro-occidentale del capoluogo comunale; tali aree sono caratterizzate da uno spessore di copertura medio di circa 5 m costituito da terreni prevalentemente argillosi o argillo-sabbiosi, a comportamento prevalentemente coesivo; immediatamente al di sotto di questi sono presenti ghiaie con intercalazioni limoso/argillose.

L'interpretazione delle indagini di riferimento a portato all'individuazione dei parametri dell'area per la microzonazione sismica:

ZONA 4 (380 m/s < V _{s30} < 400 m/s)	
Indagini geofisiche di riferimento	<i>MASW03</i> <i>HVSR02</i>
Profondità del bedrock sismico con V _s ≥800 m/s nella zona indagata	<i>35mc.a.</i>
Spessore medio della copertura	<i>4 m</i>
Velocità equivalente(V _{sh}) del bedrock sismico	<i>820 m/s</i>
Velocità equivalente(V _{sh}) della copertura	<i>200 m/s</i>
Velocità delle onde di taglio nei primi 30m di profondità (V _{s30})	<i>380-400 m/s</i>
Fattore di amplificazione P.G.A.	<i>1.9 – 1.8</i>
Fattore di intensità spettrale SI1 - 0,1s<T0<0,5s	<i>2.0 – 1.8</i>
Fattore di intensità spettrale SI2 - 0,5s<T0<1,0s	<i>1.6 – 1.5</i>
Accelerazione massima attesa in superficie al SLV	<i>0,156</i>
Frequenza del picco del rapporto H/V:	<i>28,00 Hz</i> <i>±0,18 Hz</i>
Categoria suolo di fondazione	<i>B</i>

▪ **MASW03 – Rif. Relazione Geologica Dott. Mancioppi - Dicembre 2008**

Quest'indagine è stata realizzata in merito all'intervento di ampliamento di un capannone industriale ubicato in Via Emilia.

L'analisi delle onde superficiali è stata eseguita utilizzando la strumentazione classica per la prospezione sismica a rifrazione disposta sul terreno secondo un array lineare da 24 geofoni con spaziatura pari a 1.0 m.

Per ottenere una buona risoluzione in termini di frequenza, oltre ad utilizzare geofoni da 4.5 Hz, è stato utilizzato un sismografo a 24 bit.

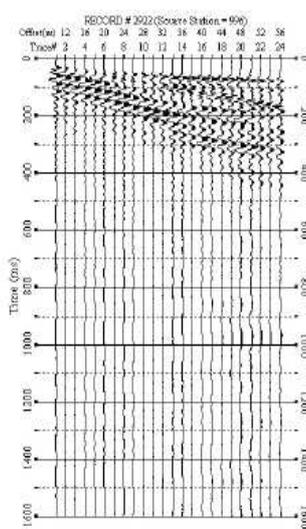
Nell'esecuzione della prova MASW attiva è stato utilizzato come sistema di energizzazione una mazza di 8 Kg battente su piattello metallico:

n°	Strumentazione	Caratteristiche
1	Unità di acquisizione	sismografo GEOMETRICS "GEODE" a 24 bit
24	Geofoni verticali	"Geospace" con $f_0 = 4.5$ Hz
2	Cavi sismici	L = 120 m
1	Sorgente	Fucile sismico tipo Minibang

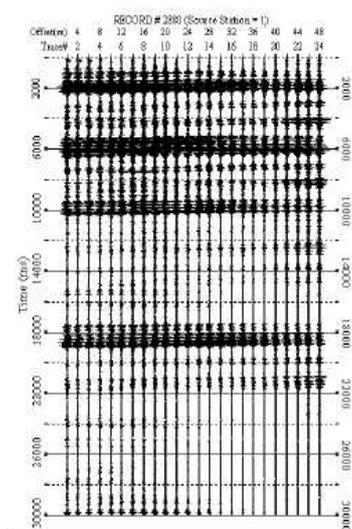
Riassunto modalità esecutive della prova MASW ATTIVA	
Spaziatura tra i geofoni	2.0 m
Distanza sorgente 1° geofono	10 e 14 m
Tempo di campionamento	0.5 ms
Tempo di registrazione	1.6 s

Riassunto modalità esecutive della prova MASW PASSIVA	
Spaziatura tra i geofoni	2.0 m
Tempo di campionamento	2.0 ms
Tempo di registrazione	30.0 s
Numero di registrazioni	10

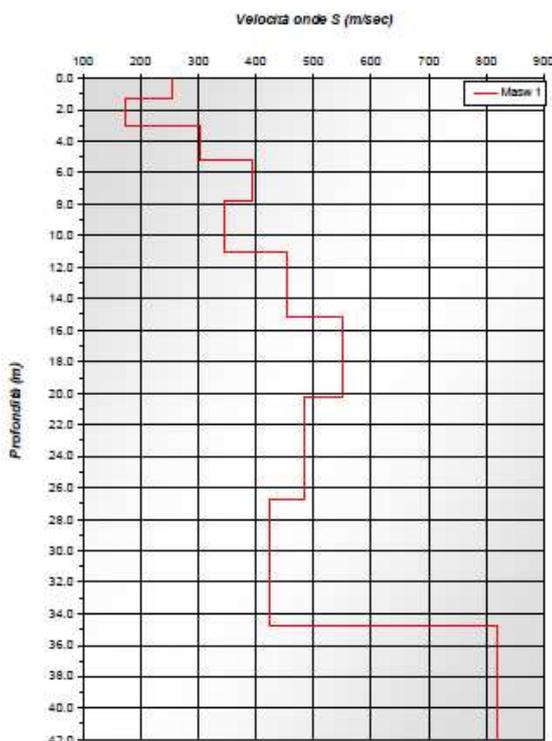
Registrazione MASW attiva



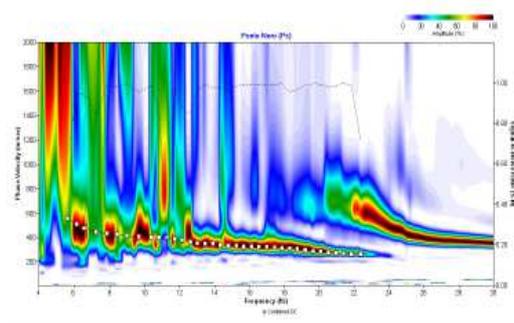
Registrazione MASW passiva



Shear-Wave Velocity Profile from Surface waves inversion



CURVA DI DISPERSIONE COMBINATA



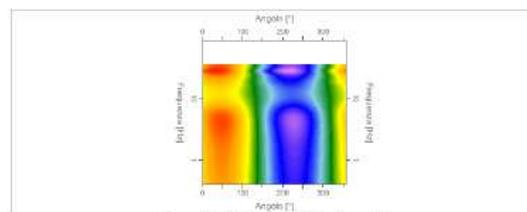
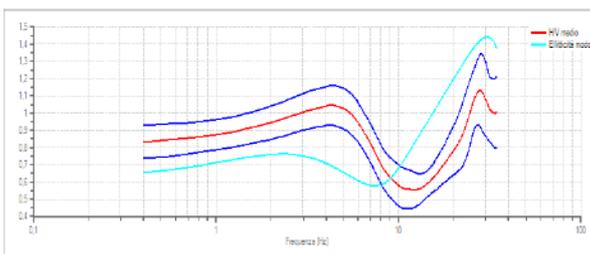
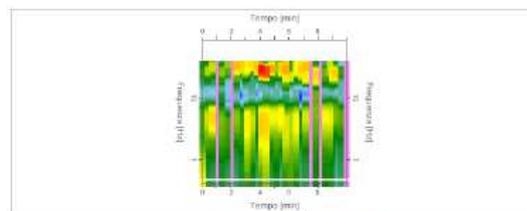
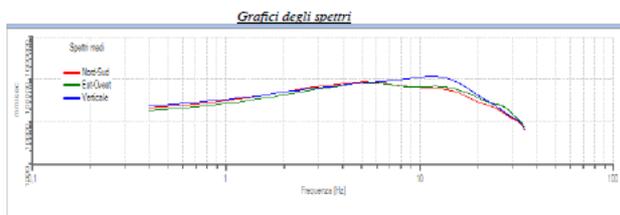
Modello 1			
Strato	Spessore [m]	Vs [m/s]	Profondità
1	1.35	253.73	1.35
2	1.68	174.95	3.03
3	2.10	301.96	5.14
4	2.63	393.19	7.77
5	3.29	346.12	11.05
6	4.11	454.12	15.16
7	5.14	550.45	20.30
8	6.42	483.99	26.72
9	8.03	424.36	34.75
10	7.69	819.83	42.44

▪ **HVSR02 – Rif. Relazione Geologica Dott. Mancioppi del Dicembre 2012**

Quest'indagine è stata realizzata in merito all'intervento di realizzazione di un nuovo fabbricato abitativo ubicato in via Marzabotto.

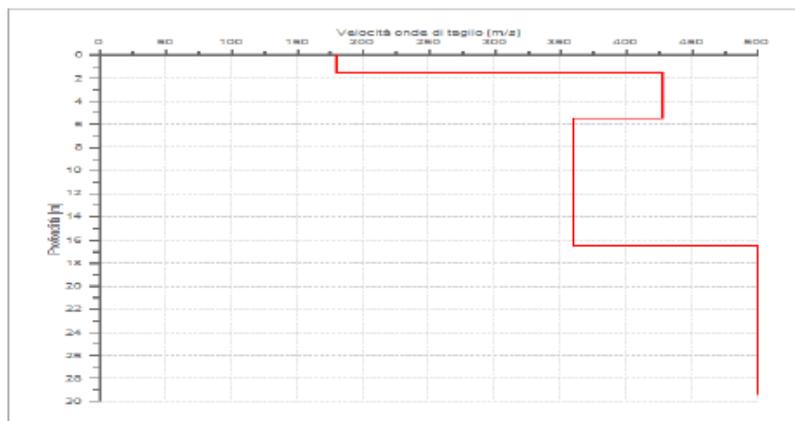
Per l'acquisizione dei dati è stato utilizzato un tromometro digitale; lo strumento racchiude al suo interno tre velocimetri elettrodinamici ortogonali tra loro ad alta definizione con intervallo di frequenza compreso tra 0.1 e 256 Hz.

I dati vengono memorizzati in una scheda di memoria interna da 512 Mb, evitando così la presenza di qualsiasi cavo che possa introdurre rumore meccanico ed elettronico. I dati sono stati convertiti in file ASCII e quindi elaborati per ottenere spettri di velocità in funzione della frequenza. Per evitare di introdurre basse frequenze spurie i dati sono stati corretti per offset e trend ma non filtrati così come raccomandato dalla norma DIN 4150-3.



Dati della stratigrafia:

Strato	Profondità [m]	Spessore [m]	Peso per Unità di Vol. [kN/m ³]	Coeff. di Poisson	Velocità onde di taglio [m/s]
1	0	1,5	18	0,49	180
2	1,5	4	20	0,4	428
3	5,5	11	18	0,49	360
4	16,5	13	20	0,4	500



Profilo delle velocità delle onde di taglio.

Elaborazioni - HVSR02 – Rif. Relazione Geologica Dott. Mancioppi - Dicembre 2012

▪ ZONA 5 - ($400 \text{ m/s} < V_{s30} < 480 \text{ m/s}$)

La zona 5 è ubicata nella parte Nord/Ovest del capoluogo comunale nelle vicinanze del torrente Nure e nella parte Ovest dell'abitato di Valconasso.

Tali aree sono caratterizzate da uno spessore di copertura medio di circa 2 m costituito da terreni prevalentemente argillosi o argillo-sabbiosi, a comportamento prevalentemente coesivo; immediatamente al di sotto di questi sono presenti ghiaie con intercalazioni limoso/argillose.

L'interpretazione delle indagini di riferimento a portato all'individuazione dei parametri dell'area per la micro zonazione sismica:

ZONA 5 ($400 \text{ m/s} < V_{s30} < 480 \text{ m/s}$)	
Indagini geofisiche di riferimento	<i>MASW04 HVSRO3</i>
Profondità del bedrock sismico con $V_s \geq 800 \text{ m/s}$ nella zona indagata	<i>30m c.a.</i>
Spessore medio della copertura	<i>2 m</i>
Velocità equivalente (V_{sh}) del bedrock sismico	<i>820 m/s</i>
Velocità equivalente (V_{sh}) della copertura	<i>200 m/s</i>
Velocità delle onde di taglio nei primi 30m di profondità (V_{s30})	<i>400-480 m/s</i>
Fattore di amplificazione P.G.A.	<i>1.6</i>
Fattore di intensità spettrale SI1 - $0,1s < T_0 < 0,5s$	<i>1.6</i>
Fattore di intensità spettrale SI2 - $0,5s < T_0 < 1,0s$	<i>1.4</i>
Accelerazione massima attesa in superficie al SLV	<i>0,147</i>
Frequenza del picco dell'elletticità:	<i>14,75Mz</i>
Categoria suolo di fondazione	<i>B</i>

▪ **MASW04 – Rif. Relazione Geologica Dott. Cavanna - Aprile 2011**

Quest'indagine è stata realizzata in merito all'intervento di realizzazione di nuovi edifici produttivi ubicati nella zona fronte nuova S.P. di Muradolo.

L'analisi delle onde superficiali è stata eseguita utilizzando la strumentazione classica per la prospezione sismica a rifrazione disposta sul terreno secondo un array lineare da 24 geofoni con spaziatura pari a 2.0 m.

Per ottenere una buona risoluzione in termini di frequenza, oltre ad utilizzare geofoni da 4.5 Hz, è stato utilizzato un sismografo a 24 bit.

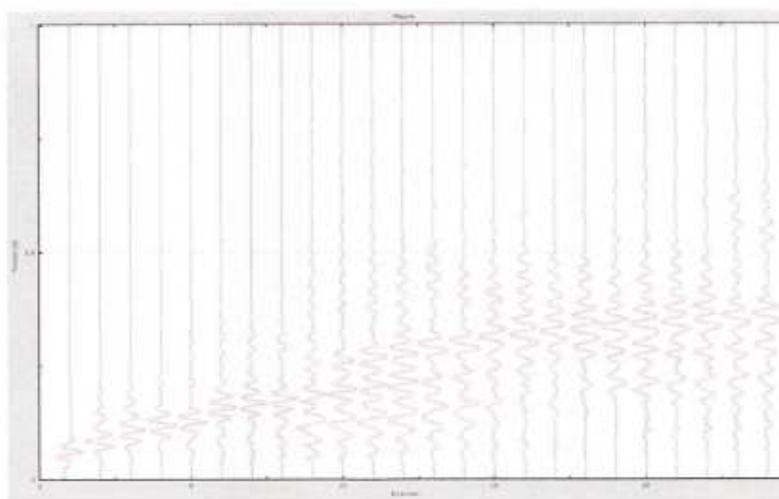


Grafico dei tempi di arrivo normalizzati

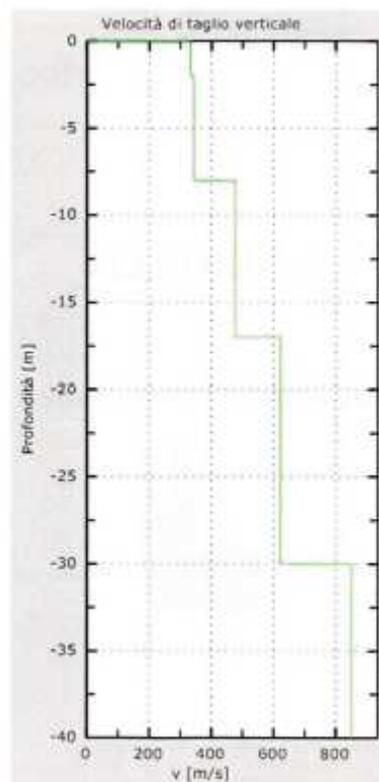
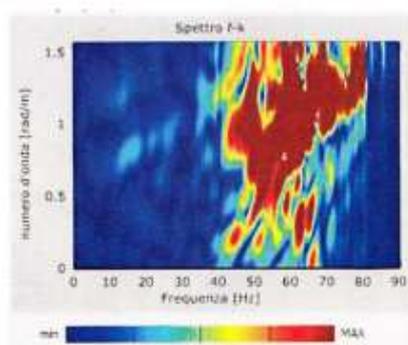


Grafico della velocità delle onde di taglio nell'area indagata



Curva di dispersione dello spettro di risposta del suolo

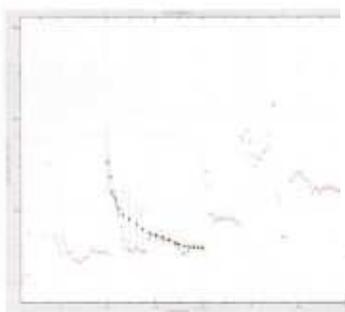


Grafico della Curva di dispersione

Vs30 [m/s]	474
Tipo di suolo	B
Normativa applicata	Decreto Ministeriale del 14-01-2008

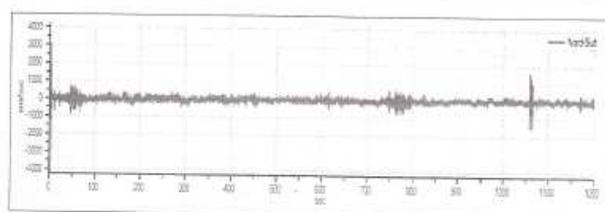
▪ **HVSR03 – Rif. Relazione Geologica Dott. Livelli - Ottobre 2010**

Per l'acquisizione dei dati è stato utilizzato un tromometro digitale; lo strumento racchiude al suo interno tre velocimetri elettrodinamici ortogonali tra loro ad alta definizione con intervallo di frequenza compreso tra 0.1 e 256 Hz.

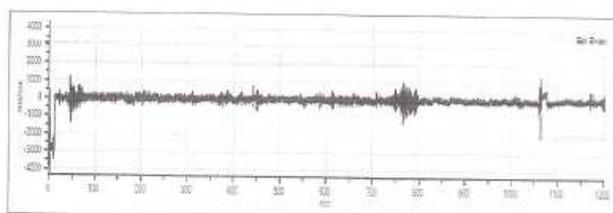
I dati vengono memorizzati in una scheda di memoria interna da 512 Mb, evitando così la presenza di qualsiasi cavo che possa introdurre rumore meccanico ed elettronico.

I dati sono stati convertiti in file ASCII e quindi elaborati per ottenere spettri di velocità in funzione della frequenza. Per evitare di introdurre basse frequenze spurie i dati sono stati corretti per offset e trend ma non filtrati così come raccomandato dalla norma DIN 4150-3.

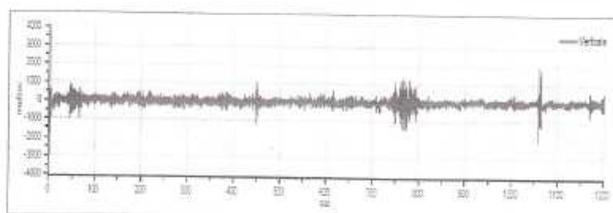
Grafici tracce:



Traccia in direzione Nord-Sud

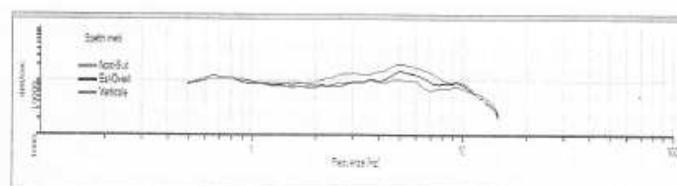


Traccia in direzione Est-Ovest



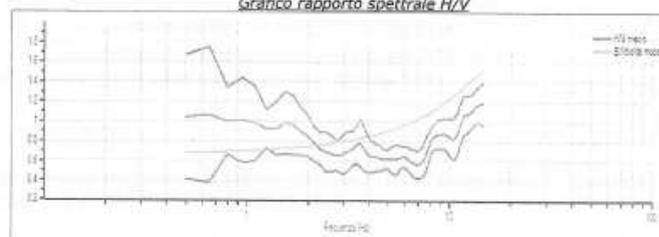
Traccia in direzione Verticale

Grafici degli spettri



Frequenza del picco del rapporto H/V: $14,75 \text{ Hz} \pm 0,18 \text{ Hz}$

Grafico rapporto spettrale H/V



Dati riepilogativi:

Frequenza del picco dell'ellitticità: $14,75 \text{ Hz}$

Valore di disadattamento: $-1,00$

Valore Vs30: **434,78 m/s**

Elaborazioni - HVSR03 – Rif. Relazione Geologica Dott. Livelli - Ottobre 2010

11.6 – Sintesi Conclusiva

Lo studio di secondo livello di approfondimento eseguito per la microzonazione sismica del territorio urbanizzato e delle aree di primario interesse espansionistico ha evidenziato che ampi settori del territorio studiato sono suscettibili di amplificazione sismica.

La microzonazione proposta è stata definita raggruppando tra loro aree con analoghi valori dei Fattori di Amplificazione, soprattutto per quanto riguarda l'intervallo di periodo (T_0) compreso tra $0.1 \text{ s} < T_0 < 0.5 \text{ s}$ in quanto maggiormente significativo per la tipologia edilizia tipica della zona.

Lo studio ha permesso di identificare alcune zone che presentano valori di amplificazione elevati che caratterizzano alcune zone in prossimità del torrente Nure, dove pochi metri di alluvioni ricoprono il substrato rigido (Zona 5).

I valori di amplificazione più bassi si rilevano in corrispondenza del nucleo medioevale del capoluogo (Zona 1 e 2) dove ridotte coperture sono sovrapposte ad un substrato arenaceocalcarenitico mediamente rigido.

Sulla base delle conoscenze attuali delle caratteristiche litostratigrafiche del territorio si ritiene di poter escludere, in via preliminare, la presenza di aree potenzialmente soggette a liquefazione.

Da ciò risulta, almeno nelle aree esaminate, che non sembrano essere presenti particolari controindicazioni all'applicazione, in fase di progettazione, delle procedure semplificate previste dalle NTC 2008 per il calcolo delle azioni sismiche.

Piacenza, Settembre 2017

