

COMUNE DI ALSENO
PROVINCIA DI PIACENZA

LAVORO:

P.S.C.
PIANO STRUTTURALE COMUNALE

FASE:

**QUADRO CONOSCITIVO E
DOCUMENTO PRELIMINARE**

COMMESSA N° G 0 2 G A 0 0 8

TITOLO:

**B. SISTEMA NATURALE ED
AMBIENTALE
RELAZIONE GEOLOGICA
3/4 IL RISCHIO GEOLOGICO ED IL LIMITI DI
TRASFORMAZIONE DEL TERRITORIO**

SERVIZIO GEOLOGIA AMBIENTALE
 ELABORATO **Q C B 6 c**
 DOCUMENTO G02GA008RQC-B6c

ESTENSORI:

COMMITTENTE:

Dott. Geol.
Giancarlo Bonini
 Via Salsediana est, 743
 Castelnuovo Fogliani
 Alseno (PC)



Geode srl
 Via Martinella 50/C
 43100 – PARMA
 tel 0521257057
 fax: 0521921910
 e-mail:
geologia@geodeonline.it



Amministrazione
 Comunale di
ALSENO

Piazza XXV Aprile, 1
 29010 ALSENO (PC)

DATA	DESCRIZIONE	REDAITTO	CONTROLLATO	APPROVATO
D FEB 2013	REVISIONE IN SEGUITO A RICHIESTE INTEGRAZIONI	S. CONTINI	A. GIUSIANO	G.BONINI
C 15-11-2008	INTEGRAZIONI	S. CONTINI	A. GIUSIANO	G.BONINI
B 31-01-2007	INTEGRAZIONI	S. CONTINI	A. GIUSIANO	G.BONINI
A 31-07-2003	EMISSIONE	S. CONTINI	A. GIUSIANO	G.BONINI

3FILE: PSC_REL_3 di 4 .il

ADOZIONE	PUBBLICAZIONE	CONTRODEDUZIONE	APPROVAZIONE

LAVORO A CURA DI

Geode srl Via Martinella 50/C 43100 Parma Tel/fax 0521/257057

Dott. Geol. Giancarlo Bonini

Dott.ssa Simona Contini

INDICE

E.	SITUAZIONI DI PERICOLOSITA' E RISCHIO AMBIENTALE	4
E.1	PERICOLOSITÀ GEOLOGICA.....	5
E.1.1	<i>Pericolosità geomorfologica e dissesto idrogeologico</i>	5
E.1.1.1	Carta dell'Inventario del dissesto	5
E.1.1.2	Atlante dei rischi idraulici ed idrogeologici del PAI	6
E.1.1.3	Carta della pericolosità relativa da frana a scala regionale	7
E.1.1.4	Il nuovo censimento dei fenomeni franosi	7
E.1.1.5	La pericolosità geomorfologica comunale.....	11
E.1.2	<i>Le altre pericolosità geologiche</i>	15
E.2	PERICOLOSITÀ SISMICA	17
E.2.1	<i>Indirizzi per gli studi di microzonazione sismica in Emilia-Romagna</i>	19
E.2.2	<i>Pericolosità ed effetti di sito</i>	21
E.2.3	<i>Analisi della sismicità locale</i>	21
E.2.3.1	Sismicità storica.....	22
E.2.3.2	Le sorgenti sismogenetiche potenziali	23
E.2.3.3	Zonazione sismogenetica	25
E.2.3.4	Previsione degli scenari sismici e degli effetti dei terremoti	29
E.2.3.5	Zone in prossimità di faglie e di discontinuità dell'ammasso	31
E.3	RISPOSTA SISMICA LOCALE.....	32
E.3.1	<i>Analisi di primo livello – Tavola QC-B18</i>	32
E.3.1.1	Depositi che possono determinare amplificazione	33
E.3.1.2	Elementi morfologici che possono determinare amplificazione	38
E.3.1.3	Depositi suscettibili di amplificazione e cedimenti.....	38
E.3.1.4	Aree soggette ad instabilità di versante	40
E.3.1.5	Elementi che possono determinare effetti differenziali.....	40
E.4	PERICOLOSITÀ IDROGEOLOGICA E VULNERABILITÀ DEGLI ACQUIFERI.....	41
E.4.1	<i>La carta dei "Fattori di fragilità e rischio geoambientale" del PTCP</i>	41
E.4.2	<i>La "Nuova Carta Regionale della Vulnerabilità"</i>	43
E.4.3	<i>Il Piano di tutela delle acque</i>	45
E.4.4	<i>La carta della vulnerabilità del comune di Alseno</i>	47
E.4.4.1	Carta della vulnerabilità idrogeologica.....	47
E.4.4.2	Carta della capacità di attenuazione dei suoli	49
E.4.4.3	Produttori reali e/o potenziali di inquinamento.....	52
E.4.4.3.1	Censimento dei Contenitori di liquami	54
E.4.4.3.2	La ex discarica "Cà Nova"	54
E.4.4.4	I pozzi dell'acquedotto	57
E.4.4.5	La vulnerabilità degli acquiferi	60
E.4.4.6	Le aree di ricarica	61
E.4.4.7	Le sorgenti, i fontanili e le aree con falda subaffiorante	61
E.5	PERICOLOSITÀ IDRAULICA	62
E.5.1	<i>Esondazione del Settembre 1973</i>	66
E.5.2	<i>Esondazione del Giugno 1988</i>	66
E.5.3	<i>Esondazione del Maggio 1993</i>	66
E.5.4	<i>Esondazione dell'Ottobre 1993</i>	66
E.5.5	<i>Esondazione del Settembre 1995</i>	66
E.5.6	<i>Esondazione del Novembre 2000</i>	67
E.5.7	<i>Esondazione del Giugno 2001</i>	67
E.6	LO SFRUTTAMENTO DELLE ACQUE A SCALA COMUNALE	67
E.7	LA PERDITA DI SUOLO ED IL BILANCIO DELLA CO ₂	68

E. SITUAZIONI DI PERICOLOSITA' E RISCHIO AMBIENTALE

In questa sede vengono analizzate le situazioni di rischio e pericolosità distinguendole come segue: il rischio "R" è definito come l'entità del danno atteso in un'area e in un certo intervallo di tempo in seguito al verificarsi di un particolare evento calamitoso di data intensità (l'intensità è definita come severità geometrica e/o meccanica del fenomeno potenzialmente distruttivo); per pericolosità "H" si può intendere la probabilità con cui un dato evento naturale avvenga in un certo intervallo temporale ed in una determinata area geografica; si intende per vulnerabilità "V" il grado di perdita (da nessun danno a perdita totale) prodotto ad un certo elemento a gruppi esposti all'evento calamitoso; per valore "E" la quantificazione dell'elemento che ha subito il danno (espresso sia come valore economico che numerico). Per convenzione si ammette che il prodotto tra la pericolosità "H", la vulnerabilità "V" ed il Valore "E" rappresenti il rischio ($R = P*V*E$); sovente si valuta il rischio specifico "Rs" individuato come prodotto tra H e V ($Rs = P*V$).

In questa sede affronteremo le problematiche relative alla pericolosità geologica (probabilità che un dato evento geologico avvenga), alla pericolosità idrogeologica e alla pericolosità idraulica. Per quanto riguarda la componente geologica si individuano in essa le seguenti categorie: pericolosità geomorfologica e pericolosità sismica. La prima categoria si riferisce alla probabilità che si manifestino lungo i versanti fenomeni di dissesto gravitativo (frane, trasporti in massa). La seconda categoria analizza la probabilità che si manifestino sismi in un intorno prestabilito nonché gli effetti di sito attesi. La pericolosità idrogeologica è analizzata ricavando quella che in letteratura viene definita come "vulnerabilità naturale degli acquiferi all'inquinamento"; in minor misura vengono affrontate le problematiche della sfruttabilità e all'inquinamento delle risorse e riserve idrogeologiche. La pericolosità idraulica individua essenzialmente le aree del territorio ove è maggiore la probabilità che si manifestino fenomeni di allagamento.

E.1 Pericolosità geologica

Nel territorio comunale sono presenti problematiche relative alla stabilità dei versanti (frane in s.l.), ai movimenti dei suoli (soliflussi), ai trasporti in massa (conoidi di varia origine) e dei fenomeni erosivi connessi allo scorrimento delle acque superficiali lungo i versanti; tali fenomeni sono ascrivibili alla pericolosità geomorfologica. Altri fenomeni ascrivibili alla pericolosità geologica sono da ricercare nella probabilità che si manifesti un terremoto (pericolosità sismica) avente un certo grado di sismicità (intensità). Non sono presenti fenomeni di subsidenza diffusi ma solo locali fenomeni di consolidamento delle coltri superficiali; sono altresì trascurabili i fenomeni legati alla deformazione del suolo prodotta da fenomeni tettonici (neotettonica – pericolosità tettonica) per assenza di faglie attive affioranti.

E.1.1 Pericolosità geomorfologica e dissesto idrogeologico

L'analisi della pericolosità passa attraverso il censimento delle forme morfologiche legate ai dissesti morfologici; in prima istanza sono analizzate le fonti bibliografiche.

E.1.1.1 Carta dell'Inventario del dissesto

Nella carta dell'inventario del dissesto della RER (edizione 1996) all'interno del territorio comunale è stata censita un'unica frana attiva nei pressi del Colle S. Giuseppe.

In figura E.1 è riportato uno stralcio della "Carta dell'inventario del dissesto" della Regione Emilia Romagna.

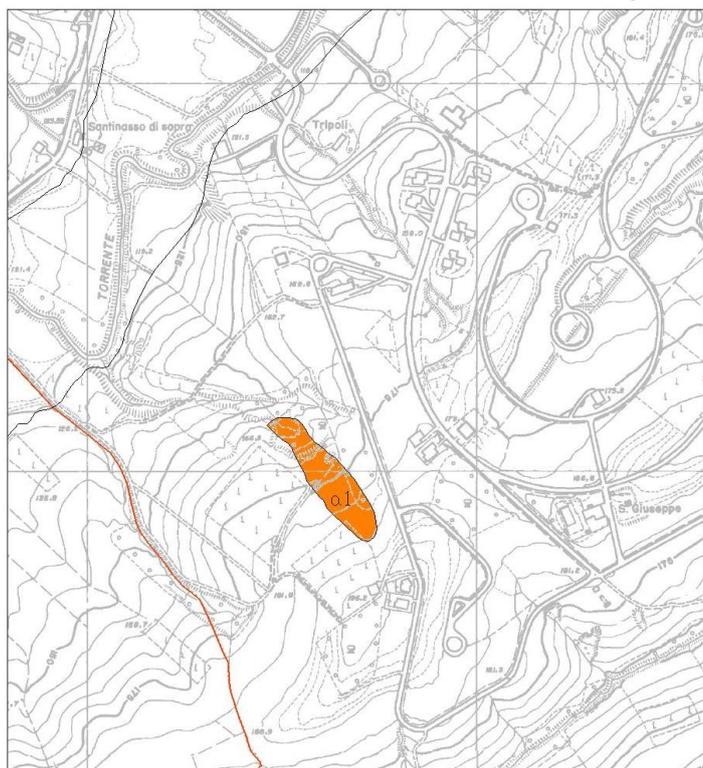


Figura E.1 Estratto dalla carta dell'inventario del dissesto della Regione Emilia Romagna (Foglio180SE)

Nel P.T.C.P. è stato utilizzato lo stesso inventario del dissesto realizzato a cura del Servizio Cartografico della Regione Emilia Romagna - Ufficio Geologico- rilevamento anno 1990-'95 in sostituzione delle delimitazioni del P.T.P.R. (artt.26-27).

Il PTCP definisce come segue gli elementi caratterizzati da fenomeni di dissesto ed instabilità:

a. frane attive: sono considerate attive le forme per le quali risultano in atto al momento del rilevamento i processi che le hanno generate e ne hanno condizionato l'evoluzione; sono inoltre comprese le scarpate rocciose in evoluzione;

b. frane quiescenti: sono classificate come quiescenti le forme non attive al momento del rilevamento per le quali però esistono sicuri dati che ne dimostrino l'attività passata nell'ambito dell'attuale sistema morfoclimatico e morfodinamico e che abbiano oggettive possibilità di riattivazione non avendo esaurito la loro potenzialità di evoluzione;

c. zone ed elementi caratterizzati da potenziale instabilità: frane antiche inattive (forme per le quali l'agente morfogenetico non è più presente al momento del rilevamento, in quanto ha esaurito la propria attività e per le quali esistano dati che dimostrino la definitiva stabilità), ammassi rocciosi decompressi e disarticolati intensamente fratturati, deformazioni gravitativo profonde e espansioni laterali, estese coltri di depositi di versante, deformazioni plastiche, conoidi di deiezione attive, zone interessate da marcati fenomeni erosivi, zone di possibile evoluzione di dissesti pregressi, versanti o porzioni di versanti sovraccarichi, zone soggette a valanghe d'acqua;

d. aree di conoidi non attivi o completamente protette da opere di difesa e/o di sistemazione a monte, per le quali l'agente morfogenetico non è più presente al momento del rilevamento, in quanto ha esaurito la propria attività e per le quali esistano dati che dimostrino la definitiva stabilità.

E.1.1.2 Atlante dei rischi idraulici ed idrogeologici del PAI

La porzione collinare del territorio del comune di Alseno si trova all'interno del Foglio 180 – II – "Salsomaggiore Terme" dell'Atlante dei rischi idraulici ed idrogeologici del PAI dell'Autorità di Bacino del Fiume Po. Dallo stralcio riportato in Figura E.2. risulta che all'interno del territorio comunale è stata censita un'unica frana attiva (Fa), coincidente con quella perimetrata nella Carta dell'inventario del dissesto.

Per quello che riguarda le esondazioni ed i dissesti morfologici a carattere torrentizio si segnala come il tratto di monte del corso del torrente Stirone viene indicato come "Area a pericolosità molto elevata (Ee)".

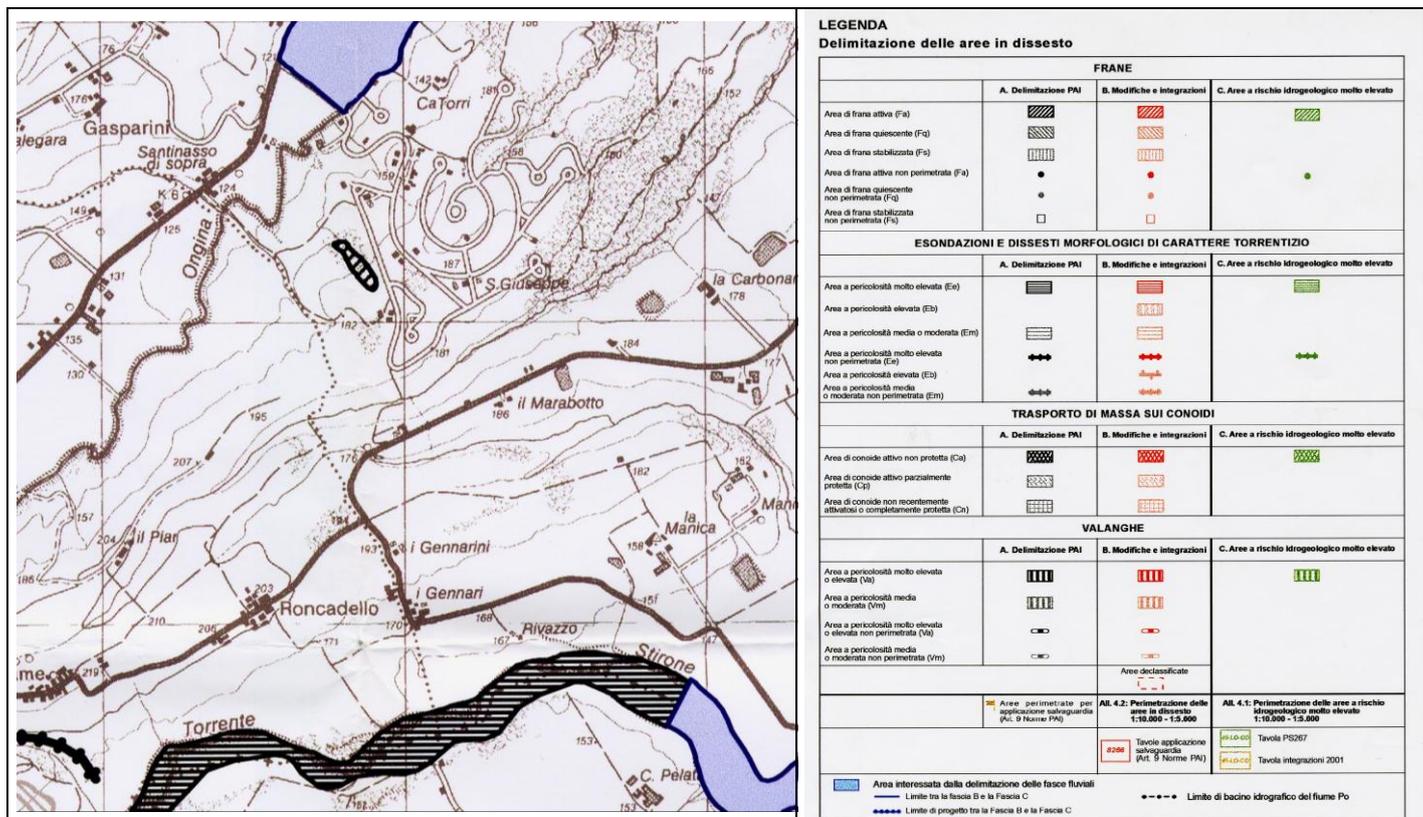
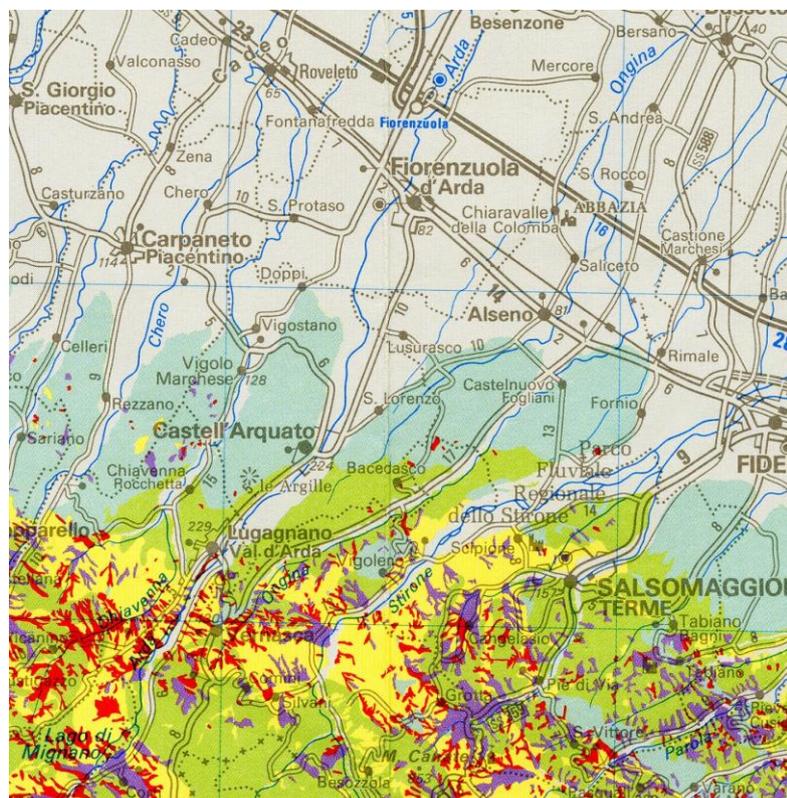


Figura E.2. Estratto dalla Tavola 180II del PAI

E.1.1.3 Carta della pericolosità relativa da frana a scala regionale

La carta della pericolosità relativa da frana deriva direttamente dalla Carta dell'inventario del dissesto (ed. 1996) e dalla "Carta litologica" a scala 1:25.000 e ove presente dalla nuova "Carta geologica regionale" a scala 1:10.000; tale cartografia fornisce una zonazione del territorio regionale in aree a diversa predisposizione al dissesto, che si manifesta principalmente attraverso la mobilitazione di masse di terra, detrito o roccia lungo i versanti.



	CLASSE CLASS	PERICOLOSITÀ RELATIVA RELATIVE HAZARD	I.R.F.F ⁽¹⁾ L.D.I. ⁽¹⁾
FENOMENI DI NEOFORMAZIONE <i>first-time slides</i>	1	MOLTO BASSA <i>very low</i>	<1%
	2	BASSA <i>low</i>	1-10%
	3	MEDIA <i>medium</i>	10-20%
	4	ALTA <i>high</i>	>20%
FENOMENI DI RIATTIVAZIONE <i>reactivations</i>	5	MOLTO ALTA <i>very high</i>	100%
	6	MASSIMA <i>extremely high</i>	100%

(1) I.R.F.F.: Indice Regionale di Franosità Formazionale;
L.D.I.: Landslide Density Index.

Figura E.3 Estratto dalla Carta della pericolosità relativa da frana (Regione Emilia Romagna, 2002)

Il territorio regionale è stato suddiviso in sei diverse classi a pericolosità relativa crescente; le classi da 1 a 4 comprendono aree in cui non sono stati rilevati fenomeni franosi, né attivi, né quiescenti, in tali aree i fenomeni franosi si possono verificare sia per neoformazione sia per riattivazione di frane quiescenti oblite dagli agenti morfogenetici.

Le ultime due classi comprendono la riattivazione di fenomeni franosi quiescenti, sospesi o stagionali, includono pertanto tutte le aree in cui esistono evidenze morfologiche di movimenti di massa avvenuti in passato o in atto.

Il territorio del comune di Alseno ricade per la maggior parte del suo territorio nelle prime due classi (pericolosità molto bassa e bassa), solo nella zona sud orientale (area San Giuseppe) sono presenti sia una porzione di territorio classificato nella terza classe a pericolosità media, nonché l'area della frana censita anche nella "Carta dell'Inventario del Dissesto" classificata con area a pericolosità massima (classe 6).

Nel territorio comunale non sono censiti centri abitati dichiarati instabili da consolidare e/o trasferire ai sensi della L 445/1908.

E.1.1.4 Il nuovo censimento dei fenomeni franosi

In occasione della prima fase del presente lavoro (2003-2004) è stata realizzata una nuova carta geomorfologica (Tavola QC-B10) nella quale sono stati censiti tutti i movimenti gravitativi presenti sul territorio.

In particolare sono state rilevate 30 frane attive (a_1 -Fa), 10 frane quiescenti (a_2 -Fq), 2 smottamenti o frane stabilizzate, 16 aree interessate da soliflusso, 2 depositi di versante l.s. (a_3). La maggior parte dei dissesti censiti

sono ubicati nella porzione collinare nella zona del Colle S. Giuseppe, i restanti sono ubicati nella zona di Cortina.

Le frane attive sono per la maggior parte di tipo complesso, rotazionale con evoluzione in colata, come ad esempio la frana Fa_9 o rotazionali con traslazione in massa, come ad esempio la frana Fa_3, esiste infine un'unica frana di crollo-ribaltamento (Fa_15) ubicata nei pressi del centro abitato di Castelnuovo Fogliani. Nelle tabelle seguenti vengono riportate le principali caratteristiche dei dissesti censiti, dall'analisi delle tabelle risulta che 167.648 m² del territorio comunale sono interessati da frane quiescenti, 211.6732 m² da frane attive e 442.354 m² da soliflussi, per un totale di 821.675 m² ossia circa 1.5% dell'intero territorio comunale.

	Località	Tipologia	Classificazione di Varnes	Superficie (m ²)
Fa_1	Sponda sinistra Rio Posticcio, a sud della località Montevalle di sopra	scivolamento traslativo	l-3	21.734
Fa_2	Sponda destra Rio Posticcio	rotazionale con traslazione in massa	s (i-3+l-3)	50.269
Fa_3	Sponda sinistra Rio Posticcio località Polveriera di sopra	scivolamento traslativo	l-3	7.256
Fa_4	Sponda destra Rio Posticcio, nei pressi della località Carbonara	scorrimento rotazionale di terra e roccia	i-3	6.280
Fa_5	Sponda destra Rio Posticcio, nei pressi della località Marabotto	Scorrimento rotazionale con evoluzione in colata	s-5	6.667
Fa_6	Sponda destra Rio Posticcio, nei pressi della località S. Giuseppe	Scorrimento rotazionale con evoluzione in colata	s-5	4.798
Fa_7	Rio Posticcio nei pressi del confine comunale	Scorrimento rotazionale con evoluzione in colata	s-5	9.110
Fa_8	Sponda destra T. Ongina, nei pressi del confine comunale	Scorrimento rotazionale con evoluzione in colata	s-5	22.853
Fa_9	Sponda destra T. Ongina, nei pressi della località Cà Torre	scivolamento traslativo	l-3	14.785
Fa_10	Sponda destra Rio Marabotto, a sud della località Manichello	scorrimento rotazionale di terra e roccia	i-3	4.802
Fa_11	Sponda destra Rio Marabotto, nei pressi della località Marabotto	scorrimento rotazionale di terra e roccia	i-3	3831
Fa_12	Sponda destra Rio Grattarolo, nei pressi della località Colombaia di Cortina	scorrimento rotazionale di terra e roccia	i-3	2.139
Fa_13	Sponda destra Rio Corto, nei pressi della località Solfalegara (la frana si trova solo parzialmente nel comune di Alseno)	Scorrimento rotazionale con evoluzione in colata	s-5	4.448 (di cui 456 in comune di Alseno)
Fa_14	Sponda destra T. Ongina, nei pressi dell'abitato di Castelnuovo F.	di crollo	e-2	325
Fa_15	Sponda destra T. Ongina, nei pressi della località Tripoli.	di crollo	e-2	2.118
Fa_16	Sponda destra Rio Marabotto, a sud della località Manichello	scorrimento rotazionale di terra e roccia	i-3	1.809
Fa_17	Sponda destra T. Ongina, nei pressi della località Cà Torre	Scorrimento rotazionale con evoluzione in colata	s-5	894
Fa_18	Sponda destra T. Ongina, nei pressi della località Cà Torre	Scorrimento rotazionale con evoluzione in colata	s-5	4.767
Fa_19	Sponda destra Rio Grattarolo, nei pressi della località Colombaia di Cortina	scorrimento rotazionale di terra e roccia	i-3	1.334

	Località	Tipologia	Classificazione di Varnes	Superficie (m ²)
Fa_20	Sponda sinistra T. Ongina nei pressi della località Santinasso di sopra	scivolamento traslativo di detrito	k-3; l-3	5.411
Fa_21	Sponda destra Rio Castellazzo, nei pressi della località Tollara	scorrimento rotazionale di terra e roccia	i-3	895
Fa_22	Sponda destra Rio di Fellegara, a sud della località Bassa di Fellegara (la frana si trova solo parzialmente nel comune di Alseno)	scorrimento traslativo di detrito e colata di terra	k-3; r-3	36.232 (di cui 16.596 in comune di Alseno)
Fa_23	Sponda sinistra Rio Castellazzo, nei pressi della località Le Anime (la frana si trova solo parzialmente nel comune di Alseno)	Colata di terra	r-3	6.721 (di cui 4.506 in comune di Alseno)
Fa_24	Sponda sinistra Rio di Fellegara, nei pressi della località I Bagni	Colata di terra	r-3	2.199
Fa_25	Sponda destra Rio Castellazzo, nei pressi della località I Ronchi	scorrimento rotazionale di terra e roccia	i-3	5.086
Fa_26	Sponda sinistra Rio Castellazzo, nei pressi della località I Ronchi	scorrimento rotazionale di terra e roccia	i-3	1.446
Fa_27	Sponda sinistra Rio Serra, nei pressi della località I Ronchi Gonzaga del Castellazzo	Colata di terra	r-3	5.925
Fa_28	Sponda sinistra Rio di Fellegara, nei pressi della località Costa Muccia	Colata di terra	r-3	900
Fa_29	Sponda sinistra Rio Marabotto, nei pressi della località Marabotto	scorrimento rotazionale di terra e roccia	i-3	5.007
Fa_30	Sponda destra Rio Posticcio, nei pressi della località Marabotto	scorrimento rotazionale con evoluzione in colata	s-5	5.555

Tabella E.1.1. Principali caratteristiche delle frane attive censite nel comune di Alseno

	Località	Tipologia	Classificazione di Varnes	Superficie (m ²)
Fq_1	Sponda sinistra Rio Posticcio, nei pressi della località Polveriera di sotto	Scorrimento rotazionale con evoluzione in colata	s-5	5.467
Fq_2	Sponda destra Rio Posticcio, nei pressi della località Carbonara	scivolamento traslativo	l-3	23.197
Fq_3	Sponda destra Rio Posticcio nei pressi della località Marabotto	Scorrimento rotazionale con evoluzione in colata	s-5	5.225
Fq_4	Sponda destra rio S. Maria	Scorrimento rotazionale con evoluzione in colata	s-5	21.256
Fq_5	Sponda sinistra rio S. Maria	scorrimento rotazionale di terra e roccia	i-3	16.678
Fq_6	Sponda destra rio S. Maria	Scorrimento rotazionale con evoluzione in colata	s-5	6.486
Fq_7	Sponda destra T. Ongina, nei pressi della località Cà Torri	Scorrimento rotazionale con evoluzione in colata	s-5	51.105
Fq_8	Sponda sinistra T. Ongina, nei pressi della località Santinasso di sopra	Scorrimento rotazionale con evoluzione in colata	s-5	11.979
Fq_9	Sponda destra T. Ongina, nei pressi della località Tripoli	Colata di terra	r-3	10.356

Fq_10	Sponda destra T. Ongina, nei pressi della località Cà Torri	Scorrimento rotazionale con evoluzione in colata	s-5	15.899
--------------	---	--	-----	--------

Tabella E.1.2. Principali caratteristiche delle frane quiescenti censite nel comune di Alseno

	Località	Tipologia	Classificazione di Varnes	Superficie (m ²)
S_1	Sponda destra Rio Posticcio nei pressi della località Costa dei Rizzi	Soliflusso, soil creep, block stream	q-2; q-4; q-5	54.435
S_2	Sponda sinistra Rio Posticcio in zona Polveriera	Soliflusso, soil creep, block stream	q-2; q-4; q-5	149.617
S_3	Sponda destra Rio Posticcio nei pressi della località Colle S. Giuseppe	Soliflusso, soil creep, block stream	q-2; q-4; q-5	7.318
S_4	Sponda destra Rio Fellegara nei pressi della località Bassa di Fellegara	Soliflusso, soil creep, block stream	q-2; q-4; q-5	76.348
S_5	Sponda destra Rio Grattarolo nei pressi della località Cà Nuova	Soliflusso, soil creep, block stream	q-2; q-4; q-5	11.981
S_6	Sponda destra Rio Grattarolo nei pressi della località Colombaia di Cortina	Soliflusso, soil creep, block stream	q-2; q-4; q-5	10.604
S_7	Sponda sinistra Rio Castellazzo nei pressi del confine comunale	Soliflusso, soil creep, block stream	q-2; q-4; q-5	4.280
S_8	Sponda destra Rio Castellazzo nei pressi della località S. Antonio	Soliflusso, soil creep, block stream	q-2; q-4; q-5	5.184
S_9	Sponda sinistra Rio Castellazzo nei pressi della località I Ronchi	Soliflusso, soil creep, block stream	q-2; q-4; q-5	3.255
S_10	Sponda destra Rio Castellazzo nei pressi della località Quercia verde nuova	Soliflusso, soil creep, block stream	q-2; q-4; q-5	11.002
S_11	Sponda sinistra Rio Castellazzo nei pressi della località Ca' Zani	Soliflusso, soil creep, block stream	q-2; q-4; q-5	55.565
S_12	Sponda destra Rio Serra nei pressi della località Ronchi Gonzaga del Catellazzo	Soliflusso, soil creep, block stream	q-2; q-4; q-5	21.103
S_13	Sponda sinistra Rio Grattarolo nei pressi della località Le Valli	Soliflusso, soil creep, block stream	q-2; q-4; q-5	8.935
S_14	Sponda sinistra Rio Piacentino nei pressi della località S. Francesco	Soliflusso, soil creep, block stream	q-2; q-4; q-5	26.021
S_15	Sponda sinistra Rio Piacentino nei pressi della località Castellina	Soliflusso, soil creep, block stream	q-2; q-4; q-5	5.580
S_16	Sponda sinistra Rio Posticcio, nei pressi della località Badone Rosso	Soliflusso, soil creep, block stream	q-2; q-4; q-5	5.771

Tabella E.1.3. Principali caratteristiche dei soliflussi censiti nel comune di Alseno

Come sintesi si riportano i seguenti diagrammi.

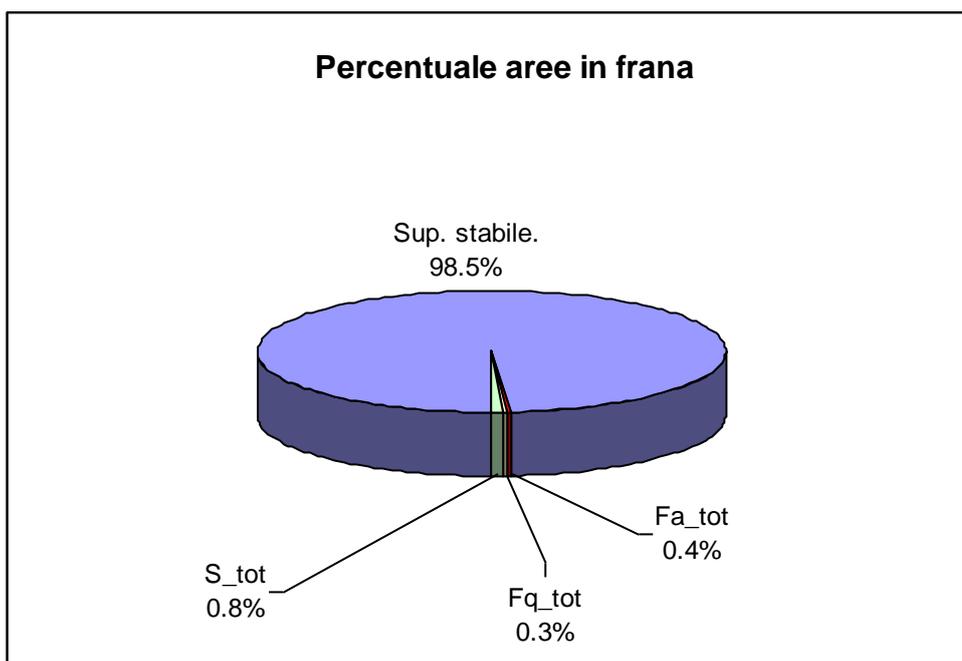


Figura E.4. Distribuzione di aree stabili ed in dissesto nel territorio comunale

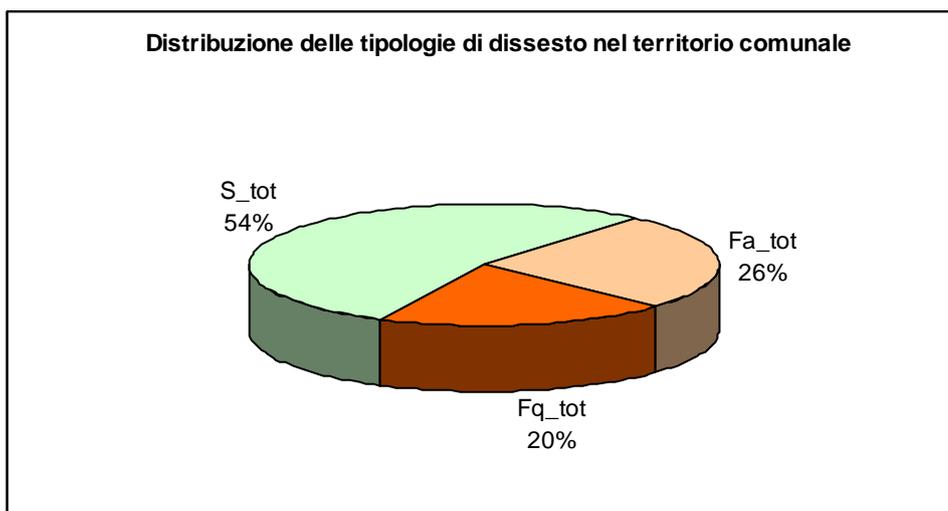


Figura E.5. Distribuzione delle tipologie di dissesto all'interno del territorio comunale

Come si evince dai diagrammi sopra riportati solo 1.5% del territorio comunale è oggetto di dissesto, risulta inoltre che i dissesti siano localizzati nelle aree di collina ove la percentuale del territorio dissestato aumenta in modo consistente. Nel paragrafo successivo sono analizzate queste varie situazioni per arrivare alla definizione della pericolosità geomorfologica.

E.1.1.5 La pericolosità geomorfologica comunale

Per valutare la pericolosità geomorfologica legata ai dissesti è stata condotta un'analisi relativa alla percentuale di territorio con dissesti (Indice di franosità if), il territorio analizzato corrisponde agli ambiti morfologici individuati nel § A. Di seguito si riporta l'analisi numerica eseguita.

	Totale	Media Collina	Terrazzi Stirone	Bassa Collina
Frane attive	210 987	171 127	15 450	24 410
Frane quiescenti	167 648	167 648		
Soliflussi	447 375	299 699		147 676
Totale dissesti	826 010	638 474	15 450	172 086

Sup_tot_comune	55 503 947
Sup_tot_media collina	3 599 021
Sup_tot_terrazzi Stirone	3 460 043
Sup_tot_bassa collina	19 294 160
% territorio comunale non in dissesto	98.51
% territorio comunale in dissesto	1.49
% territorio media collina in dissesto	17.74
% territorio terrazzi Stirone in dissesto	0.45
% territorio bassa collina in dissesto	0.89

Tabella E.1.4. Computi relativi alle frane presenti nel territorio comunale

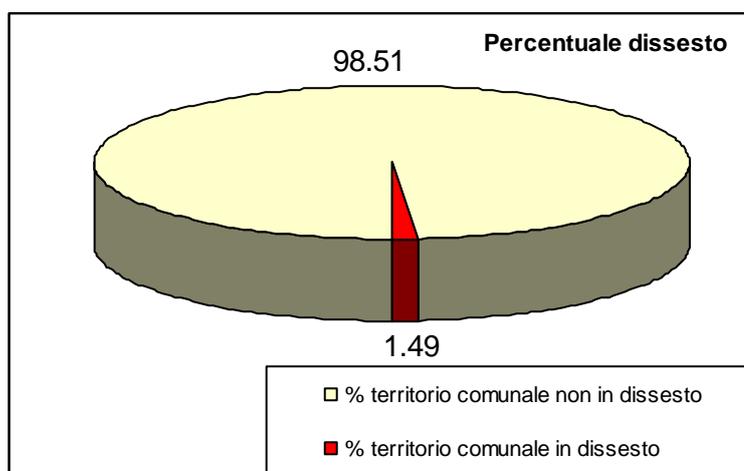


Figura E.6. Percentuale del territorio comunale soggetto a dissesto

In conseguenza a quanto sopra descritto si è rappresentato il territorio comunale secondo i seguenti range di pericolosità:

Pericolosità trascurabile o nulla	if = 0	ambiti di pianura
Pericolosità bassa	if < 10%	ambito di bassa collina e terrazzi dello Stirone
Pericolosità media	if > 10%	ambito di media collina

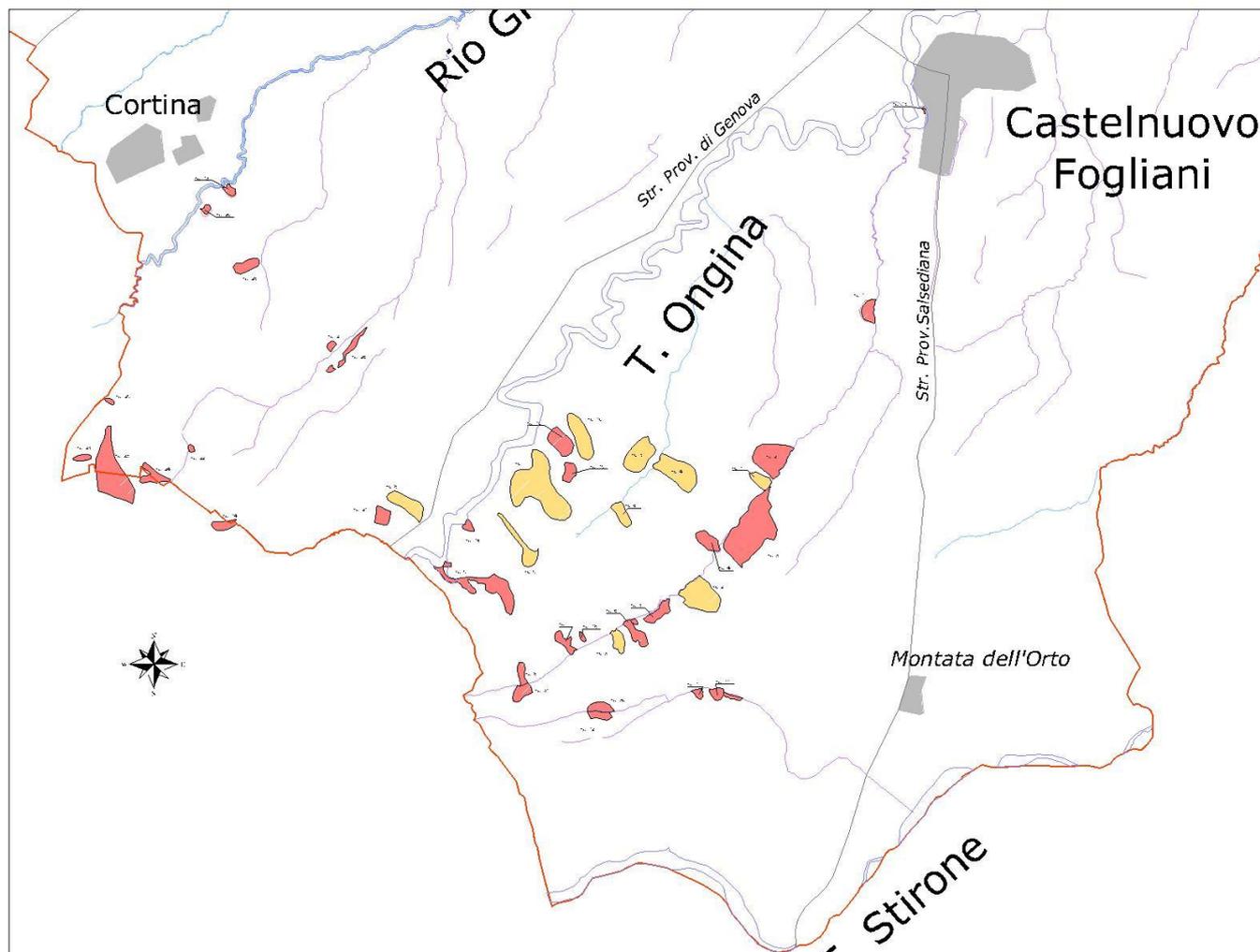


Figura E.7. Censimento frane nel territorio comunale

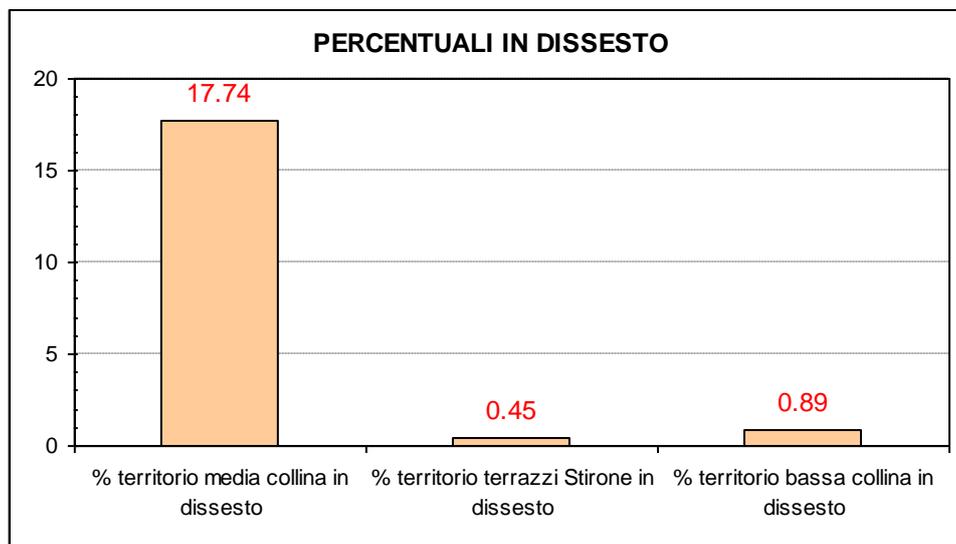


Figura E.8. Percentuale delle frane per gli ambiti morfologici

Dall'analisi eseguita emerge come la stragrande maggioranza (77.30%) delle frane si sviluppi nell'ambito di media collina.

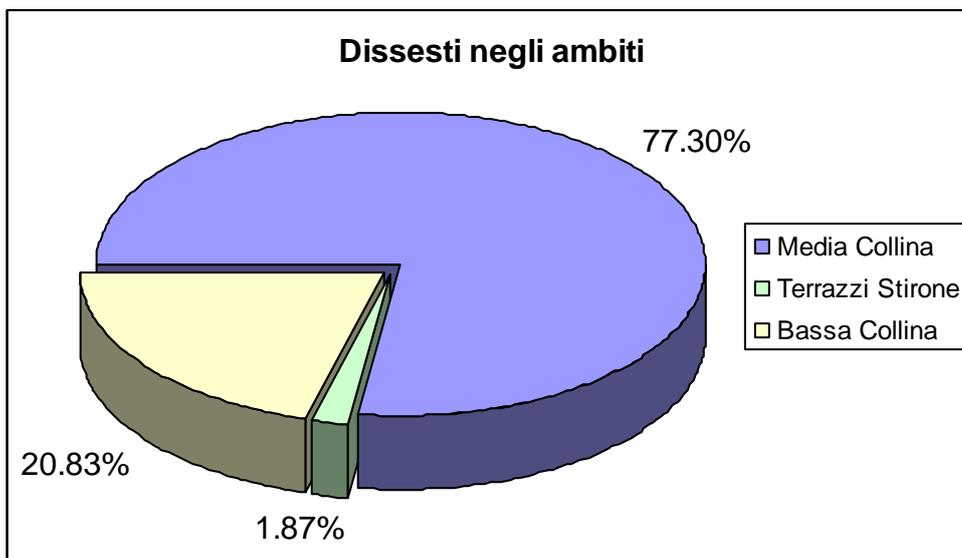


Figura E.9. Distribuzione dei dissesti per ambito

Di seguito si riporta la carta di pericolosità elementare del comune di Alseno

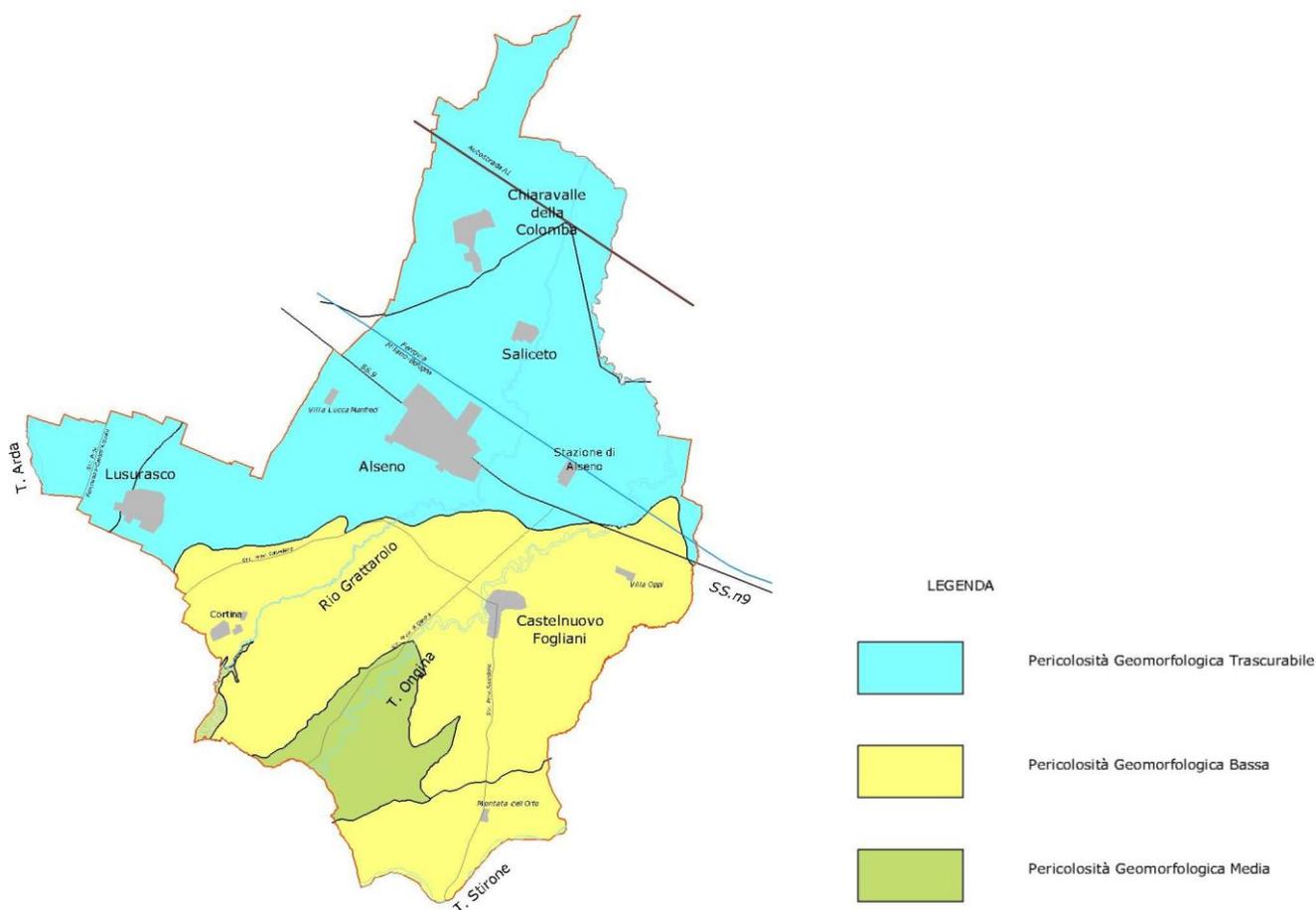


Figura E.10. Carta pericolosità geomorfologica elementare del territorio comunale

E.1.2 Le altre pericolosità geologiche

Tra le altre pericolosità considerate si individua la pericolosità legata a fenomeni di subsidenza e a fenomeni legati all'attività tettonica.

Per quanto riguarda la subsidenza si evidenzia come l'Istituto Geografico Militare (IGM) ha individuato alcune lineazioni ove effettuare misure geodetiche per verificare i movimenti della superficie topografica. Nella "Carta Altimetrica e dei movimenti verticali del suolo della Pianura Padana" sono riportate alcune linee nelle quali sono messi in evidenza i movimenti verticali. Data la scarsità di movimenti nell'area in esame per la tratta Emiliana lungo la via Emilia è stata riportata la linea 17 Bologna-Parma nella quale si evidenzia come i movimenti nei pressi del capoluogo emiliano siano stati di circa 100-150 cm tra il 1949 ed il 1980 mentre a Parma siano stati minori a 20 cm nello stesso periodo.

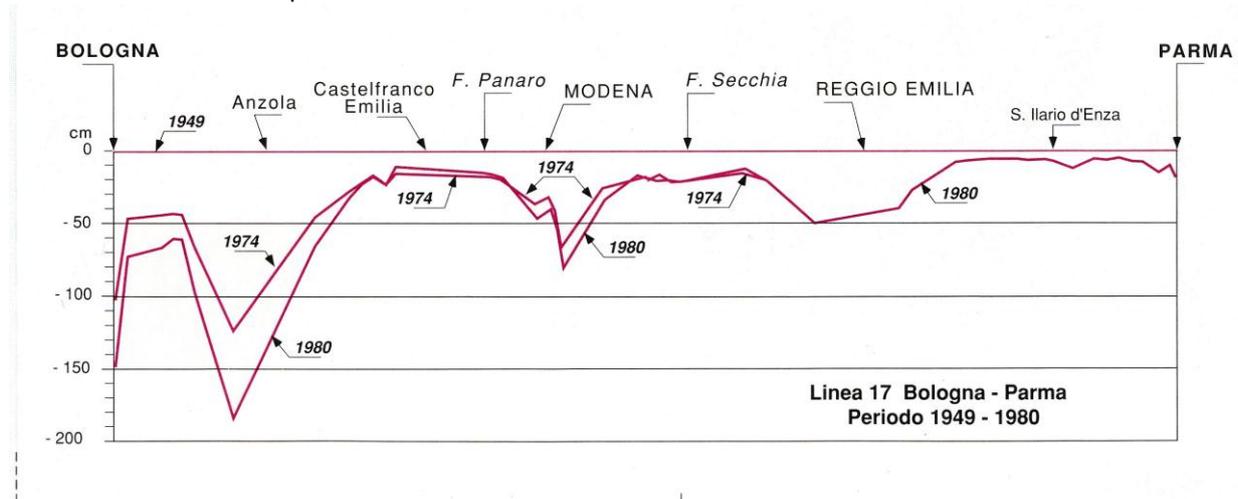


Figura E.11 Movimenti verticali del suolo lungo le linee di livellazione IGM. Linea 17 Parma-Bologna.

Per quanto riguarda il tratto di via Emilia interessante il territorio comunale è possibile consultare l'archivio regionale "Rete regionale di controllo della Subsidenza" (ARPA-RER); gli studi recenti del progetto regionale "Schema direttore della pericolosità geo-ambientale (2003)" che hanno perimetrato le aree con maggior subsidenza. L'area comunale risulta esterna alle aree perimetrate nella tavola 1 di tale progetto; in sintesi la pericolosità per subsidenza risulta trascurabile.

Nella Relazione generale del Piano di Tutela delle Acque è riportata un'analisi dei più recenti dati misurati sulla rete regionale di controllo della subsidenza, in particolare, come è evidenziato anche dalla figura seguente, una netta diminuzione della velocità di abbassamento di tutti i punti misurati nei pressi dell'area in esame ed in particolare si evidenzia come la stazione di Fidenza abbia avuto un movimento nullo nel periodo 1999-2002

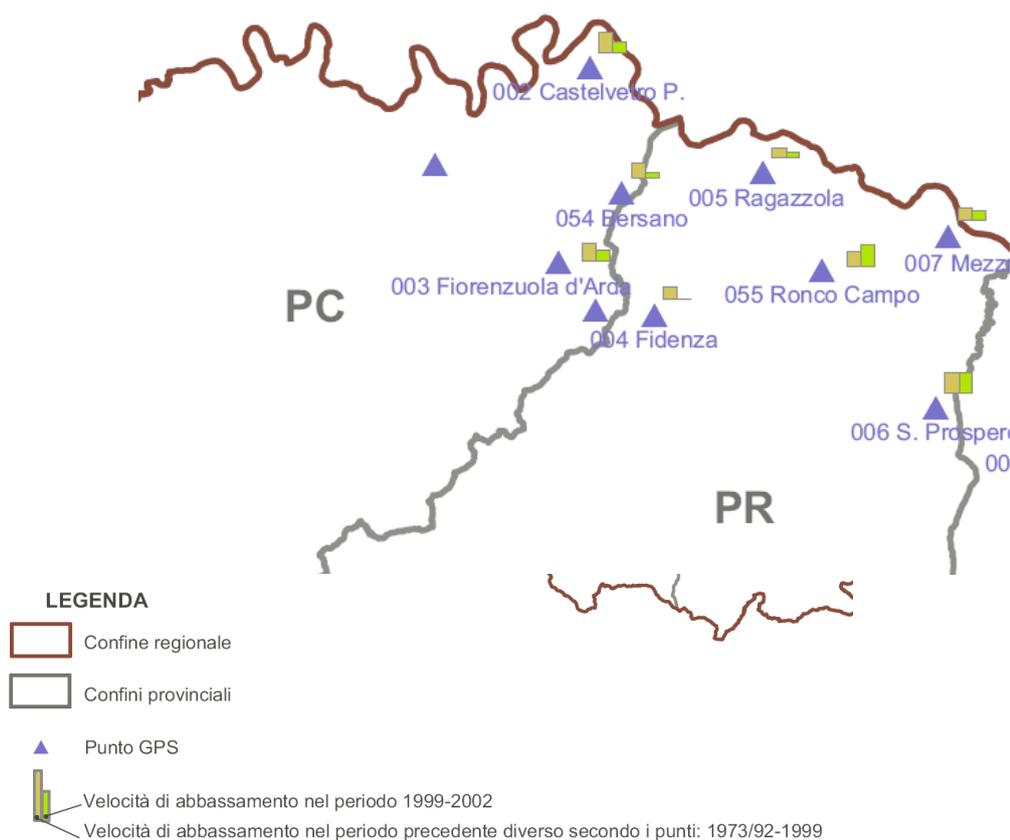


Figura E.12. Confronto tra i trend relativi al periodo 1999-2002 (misure GPS) e i trend relativi al periodo precedente (misure di livellazione) estratto dalla Relazione generale del PTA

La pericolosità legata a movimenti del suolo connessi ai fenomeni di tettonica (neotettonica) sono relativamente poco analizzati e comunque si può affermare che nella carta neotettonica dell'Appennino settentrionale (IV+V Intervallo, pleistocene medio – olocene) il territorio comunale è interessato dalle seguenti attività tettoniche:

- Ambiti di Collina e Terrazzi dello Stirone: zone in sollevamento;
- Ambiti di pianura: zone in abbassamento;

Gli abbassamenti e sollevamenti sono dell'ordine del mm ogni anno (genericamente, nella zona in esame la componente tettonica e la subsidenza per consolidazione hanno inciso per circa 2.0 m negli ultimi 2000 anni) e quindi non necessitano salvaguardie specifiche.

Per quanto riguarda le strutture tettonicamente attive (vedi § A) si evidenzia come si tratti di lineamenti strutturali attivi siano coperti anche da centinaia di metri di depositi fluviali e quindi i danni diretti (scarpate e spaccature nel terreno) sono estremamente improbabili; restano ovviamente probabili i danni indiretti rappresentati dai sismi (d.f. § seguente).

Pericolosità sismica

Per valutare la pericolosità sismica si fa riferimento alle disposizioni regionali e nazionali. La Regione Emilia-Romagna, nella delibera della Giunta Regionale n. 1677 del 24 Ottobre 2005 "Prime indicazioni applicative in merito al decreto Ministeriale 14 Settembre 2005 (Pubblicato sul supplemento ordinario n.159 alla Gazzetta Ufficiale n.222 del 23 settembre 2005) recante 'Norme Tecniche per le costruzioni'" stabilisce quanto segue "Nel silenzio del Decreto Ministeriale, si deve ritenere che a decorrere dal 23 ottobre 2005 continui a trovare applicazione la classificazione sismica di tutti i Comuni della Regione, stabilita, in via di prima applicazione, ai sensi del punto 3. dell'Allegato 1 all'Ordinanza n.3274/2003"

Nell'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274/2003 "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica", pubblicata sul Supplemento Ordinario n. 72 alla Gazzetta Ufficiale n. 105 dell'8 maggio 2003 il Comune di Alseno viene classificato in **zona 3**.

Nella figura seguente viene riportata la classificazione sismica a scala regionale.

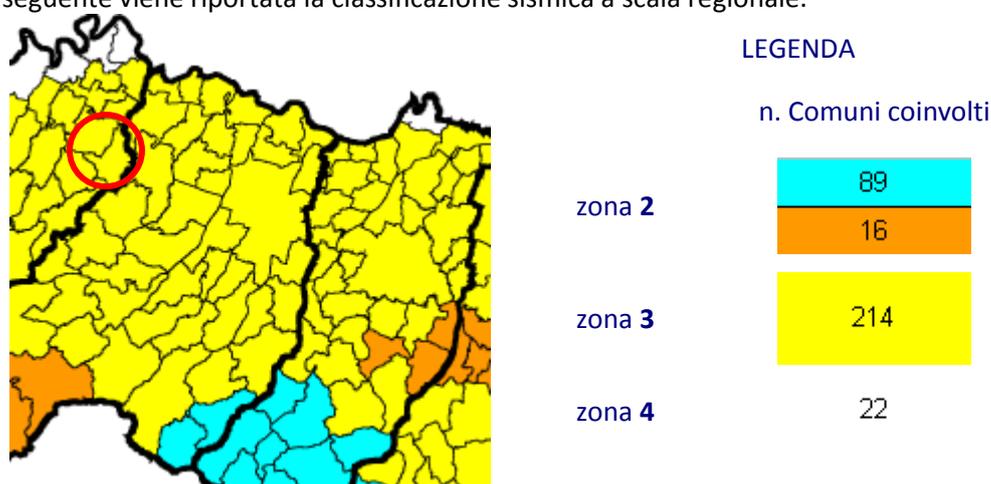


Figura E.2.1. Riclassificazione sismica dell'Emilia-Romagna in base all'Ordinanza del PCM n. 3274 / 2003, il n° di comuni si riferisce all'intero territorio regionale.

Nelle norme tecniche allegate all'ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274/2003 ogni zona sismica è contrassegnata da un diverso valore del parametro a_g (accelerazione orizzontale massima su suolo di categoria A).

zona	accelerazione orizzontale con probabilità di superamento pari al 10 % in 50 anni [a_g/g]	accelerazione orizzontale di ancoraggio dello spettro di risposta elastico (Norme Tecniche) [a_g/g]
1	> 0,25	0,35
2	0,15-0,25	0,25
3	0,05-0,15	0,15
4	<0,05	0,05

Nelle classificazioni definite dai decreti emessi fino al 1984 la sismicità era definita attraverso il grado di sismicità S, nella classificazione proposta dal Gruppo di Lavoro del 1998 vennero invece proposte tre categorie sismiche (prima, seconda e terza) ed una categoria per i comuni Non Classificati, la nuova classificazione (Ordinanza del PCM n.3274/2003) prevede invece la suddivisione in quattro zone numerate da 1 a 4. Nello schema seguente si riporta la corrispondenza tra le diverse classificazioni.

Decreti fino al 1984	GdL 1998	Classificazione 2003
S = 12	Prima categoria	Zona 1
S = 9	Seconda categoria	Zona 2

S = 6	Terza categoria	Zona 3
Non classificato	Non classificato	Zona 4

La nuova mappa di pericolosità sismica del territorio nazionale, riportata nella figura seguente e disponibile sul sito <http://zonesismiche.mi.ingv.it/>, elaborata dall'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, approvata con Ordinanza n.3519 del Presidente del Consiglio dei Ministri del 28 Aprile 2006; è diventata la mappa di riferimento prevista dall'Ordinanza n.3274 del 2003, All.1, punto m.

In tale cartografia il comune di Alseno ricade in una zona con accelerazione massima al suolo (amax) con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni riferita a soli molto rigidi ($V_{s30} > 800$ m/s; cat .A) compresa tra 0.125 e 0.150g.

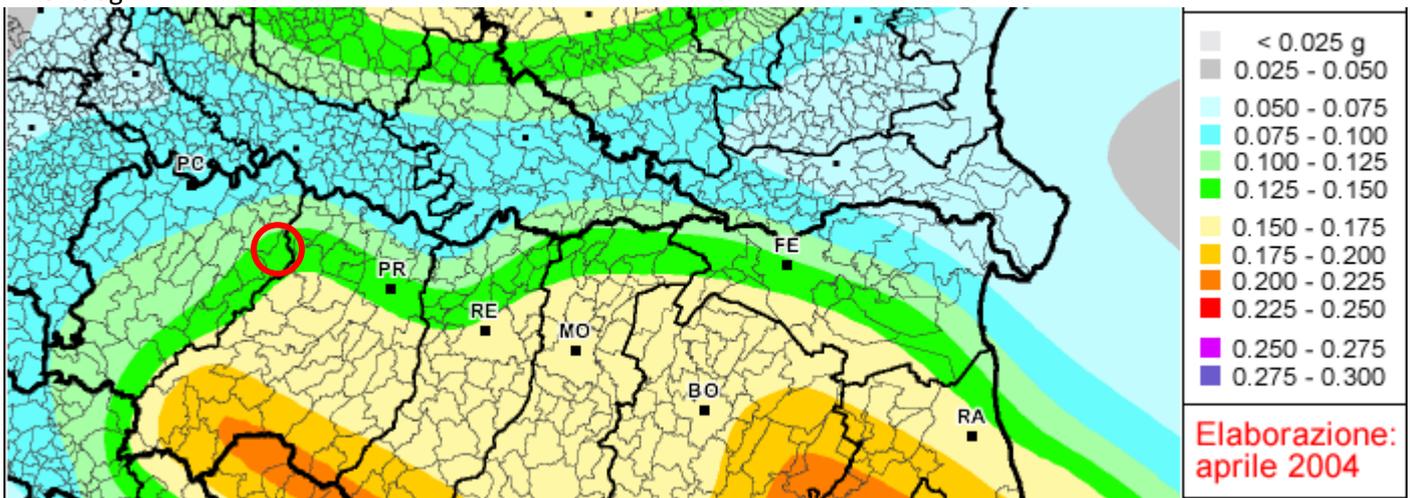


Figura E.2.2. Estratto da "Mappa di pericolosità sismica del territorio nazionale" riferimento Ordinanza del 20 marzo 2003 n.3274 All.1. espressa in termini di accelerazione massima al suolo (amax) con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni riferita a suoli molto rigidi ($V_{s30} > 800$ m/s; cat .A .All.2.3.1)

Con Decreto del Ministero delle Infrastrutture del 14/01/08 sono state approvate le *Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni* (G.U. n°29 del 04/02/08) nelle quali è presente un allegato relativo alla pericolosità sismica del territorio nazionale, in particolare è fornita la pericolosità sismica su reticolo di riferimento in diversi intervalli di riferimento (dati pubblicati sul sito <http://esse1.mi.ingv.it/>). Le azioni di progetto si ricavano, ai sensi delle NTC, dalle accelerazioni a_g e dalle relative forme spettrali, che sono definite, su sito di riferimento rigido orizzontale, in funzione dei tre parametri a_g (accelerazione orizzontale massima del terreno), F_0 (valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale), T_c^* (periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale),

Nell'Allegato B delle NTC sono riportati i valori di a_g , F_0 , T_c^* relativi alla pericolosità sismica su reticolo di riferimento nell'intervallo di riferimento.

Il comune di Alseno è compreso tra 13 dei nodi identificati. I valori dei parametri di interesse per la definizione dell'azione sismica di progetto possono essere calcolati come media pesata dei valori assunti da tali parametri nei quattro vertici della maglia elementare del reticolo di riferimento attraverso la seguente espressione:

$$p = \frac{\sum_{i=1}^4 \frac{p_i}{d_i}}{\sum_{i=1}^4 \frac{1}{d_i}}$$

dove p è il valore del parametro di interesse nel punto in esame; p_i è il valore del parametro di interesse nell'iesimo punto della maglia elementare contenente il punto in esame; d_i è la distanza del punto in esame dall'iesimo punto della maglia suddetta.

Nella tabella seguente sono riportati i valori relativi ai principali nodi che includono l'area del comune di Alseno.

ID	LON	LAT	T _R =30			T _R =50			T _R =72			T _R =101			T _R =140			T _R =201			T _R =475			T _R =975			T _R =2475		
			a _g	F _o	T _c	a _g	F _o	T _c	a _g	F _o	T _c	a _g	F _o	T _c	a _g	F _o	T _c	a _g	F _o	T _c	a _g	F _o	T _c	a _g	F _o	T _c	a _g	F _o	T _c
14491	9.9581	44.983	0.369	2.53	0.21	0.463	2.50	0.24	0.540	2.51	0.26	0.616	2.52	0.27	0.709	2.50	0.27	0.815	2.51	0.28	1.131	2.49	0.29	1.447	2.53	0.29	1.930	2.59	0.30
14492	10.029	44.985	0.371	2.54	0.22	0.467	2.50	0.25	0.544	2.52	0.26	0.622	2.52	0.27	0.717	2.50	0.27	0.826	2.50	0.28	1.150	2.49	0.29	1.478	2.53	0.29	1.996	2.56	0.30
14711	9.8201	44.929	0.376	2.53	0.21	0.473	2.49	0.24	0.548	2.52	0.25	0.624	2.53	0.26	0.713	2.51	0.27	0.815	2.52	0.28	1.117	2.51	0.29	1.418	2.52	0.30	1.887	2.57	0.31
14712	9.8906	44.931	0.386	2.53	0.22	0.493	2.48	0.24	0.573	2.51	0.26	0.662	2.49	0.26	0.757	2.49	0.27	0.875	2.48	0.28	1.202	2.49	0.29	1.532	2.53	0.29	2.030	2.59	0.30
14713	9.961	44.933	0.394	2.53	0.22	0.509	2.48	0.25	0.593	2.50	0.26	0.695	2.47	0.26	0.796	2.47	0.27	0.929	2.45	0.27	1.294	2.49	0.28	1.658	2.53	0.28	2.213	2.56	0.29
14714	10.032	44.935	0.397	2.53	0.23	0.515	2.48	0.25	0.600	2.49	0.26	0.707	2.46	0.27	0.812	2.46	0.27	0.949	2.45	0.27	1.336	2.48	0.28	1.732	2.49	0.28	2.308	2.51	0.29
14933	9.8231	44.879	0.399	2.52	0.22	0.510	2.49	0.24	0.589	2.51	0.26	0.681	2.50	0.26	0.774	2.50	0.27	0.894	2.49	0.28	1.218	2.50	0.29	1.544	2.53	0.29	2.039	2.59	0.30
14934	9.8935	44.881	0.416	2.50	0.23	0.534	2.48	0.25	0.624	2.48	0.26	0.727	2.46	0.26	0.831	2.47	0.27	0.963	2.46	0.27	1.327	2.50	0.28	1.687	2.54	0.29	2.228	2.59	0.30
14935	9.964	44.883	0.428	2.48	0.23	0.553	2.47	0.25	0.653	2.46	0.26	0.761	2.45	0.26	0.878	2.44	0.27	1.019	2.45	0.27	1.421	2.48	0.28	1.822	2.50	0.28	2.404	2.53	0.30
14936	10.034	44.885	0.434	2.48	0.23	0.560	2.46	0.25	0.664	2.45	0.26	0.774	2.44	0.26	0.894	2.43	0.27	1.044	2.44	0.27	1.470	2.45	0.27	1.879	2.47	0.28	2.472	2.50	0.29
15156	9.8966	44.831	0.449	2.46	0.23	0.571	2.47	0.25	0.675	2.46	0.26	0.780	2.46	0.26	0.898	2.45	0.27	1.036	2.46	0.27	1.425	2.50	0.28	1.819	2.52	0.29	2.396	2.55	0.30
15157	9.9669	44.833	0.461	2.44	0.23	0.588	2.47	0.25	0.699	2.44	0.26	0.808	2.45	0.26	0.932	2.44	0.27	1.082	2.45	0.27	1.503	2.47	0.28	1.911	2.49	0.28	2.503	2.52	0.30
15158	10.037	44.835	0.466	2.44	0.23	0.594	2.46	0.25	0.707	2.44	0.26	0.819	2.44	0.26	0.946	2.43	0.27	1.099	2.45	0.27	1.531	2.45	0.28	1.941	2.47	0.28	2.538	2.51	0.30

Tabella 5. Estratto dall'Allegato 2 delle NTC (2008) dove l'accelerazione a_g è espressa in g/10, F_o è dimensionale e T_c è espresso in secondi.

Per ogni specifico punto sarà necessario calcolare, sulla base delle strategie di progettazione scelte (classe dell'edificio e Vita nominale) i parametri sismici.

E.2.1 Indirizzi per gli studi di microzonazione sismica in Emilia-Romagna

Nell'Atto di indirizzo e coordinamento tecnico ai sensi dell'art.16, c.1, della L.R. 20/2000 per "Indirizzi per gli studi di microzonazione sismica in Emilia-Romagna per la pianificazione territoriale e urbanistica" nella tabella 2 dell'allegato 4°, sono riportati i valori di accelerazione massima orizzontale di picco al suolo, espressa in frazione dell'accelerazione di gravità g (a_{refg}) per ogni comune della regione Emilia-Romagna. In particolare per il comune di Alseno viene fornito un valore di a_{refg}=0.139 g

In data 21/11/2007 è stato approvato il Documento Preliminare del PTCP 2007 della provincia di Piacenza (DGP n°505), nel quadro conoscitivo Volume B è presente l'analisi di primo livello ai sensi dell'art.16.c.1 della L.R.20/2000 per "Indirizzi per gli studi di microzonazione sismica in Emilia Romagna per la pianificazione territoriale e urbanistica" (D.G.R.n.2131 del 2/5/2007). Nella figura seguente si riporta uno stralcio della Tavola B.1.c. relativa al comune di Alseno (riportata anche in Tavola QC-B17). In particolare si evidenzia come la maggior parte del territorio comunale sia caratterizzata da depositi ghiaiosi o limosi misti per i quali vengono indicati come effetti attesi "amplificazioni per caratteristiche litologiche", la porzione sud occidentale del territorio comunale è invece caratterizzata da substrato roccioso con Vs<800m/s (Successione Epiligure post Oligocene inferiore e unità del Dominio Padano-Adriatico ad esclusione dei membri rigidi) per i quali vengono indicati come effetti attesi "amplificazioni per caratteristiche litologiche"; sono inoltre presenti dissesti attivi e quiescenti per i quali vengono indicati come effetti attesi "amplificazioni per caratteristiche litologiche" ed instabilità o possibile instabilità dei versanti rispettivamente. La porzione sud orientale (zona Stirone) del territorio comunale è invece caratterizzata da Depositi prevalentemente sabbiosi per i quali vengono indicati come effetti attesi "amplificazioni per caratteristiche litologiche, potenziale liquefazione e possibili cedimenti"; sono inoltre presenti Depositi alluvionali indifferenziati e assimilabili per i quali è indicata la possibilità di "amplificazioni per caratteristiche litologiche".

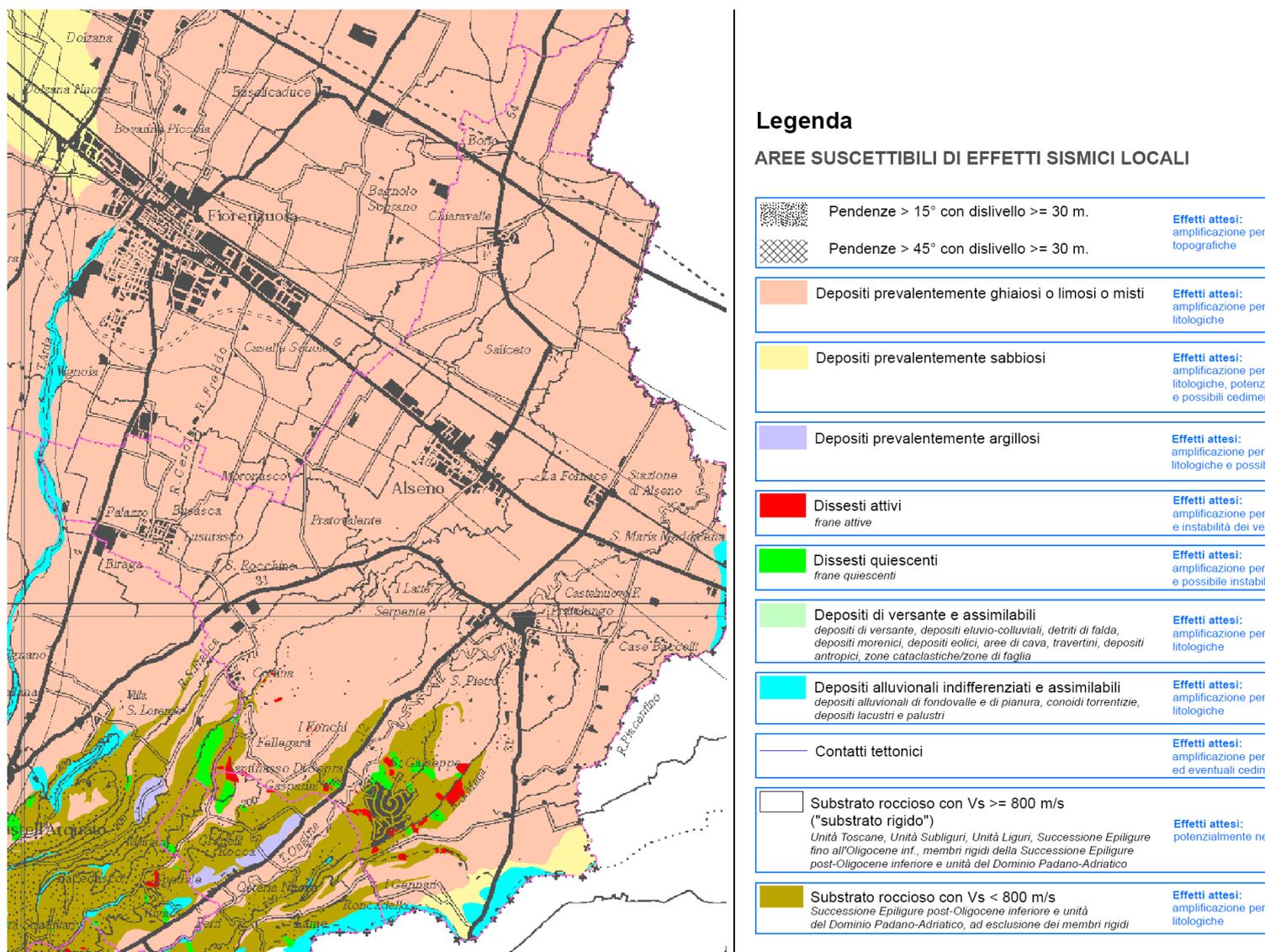


Figura E.2.3. Estratto dalla tavola B.1.c. del PTCP 2007 della Provincia di Piacenza.

Come allegato è presente anche la Tavola B.1.5 (T) "Dati utili per la valutazione della pericolosità locale. Settore di pianura" della quale è riportato uno stralcio significativo per il comune di Alseno nella figura seguente.

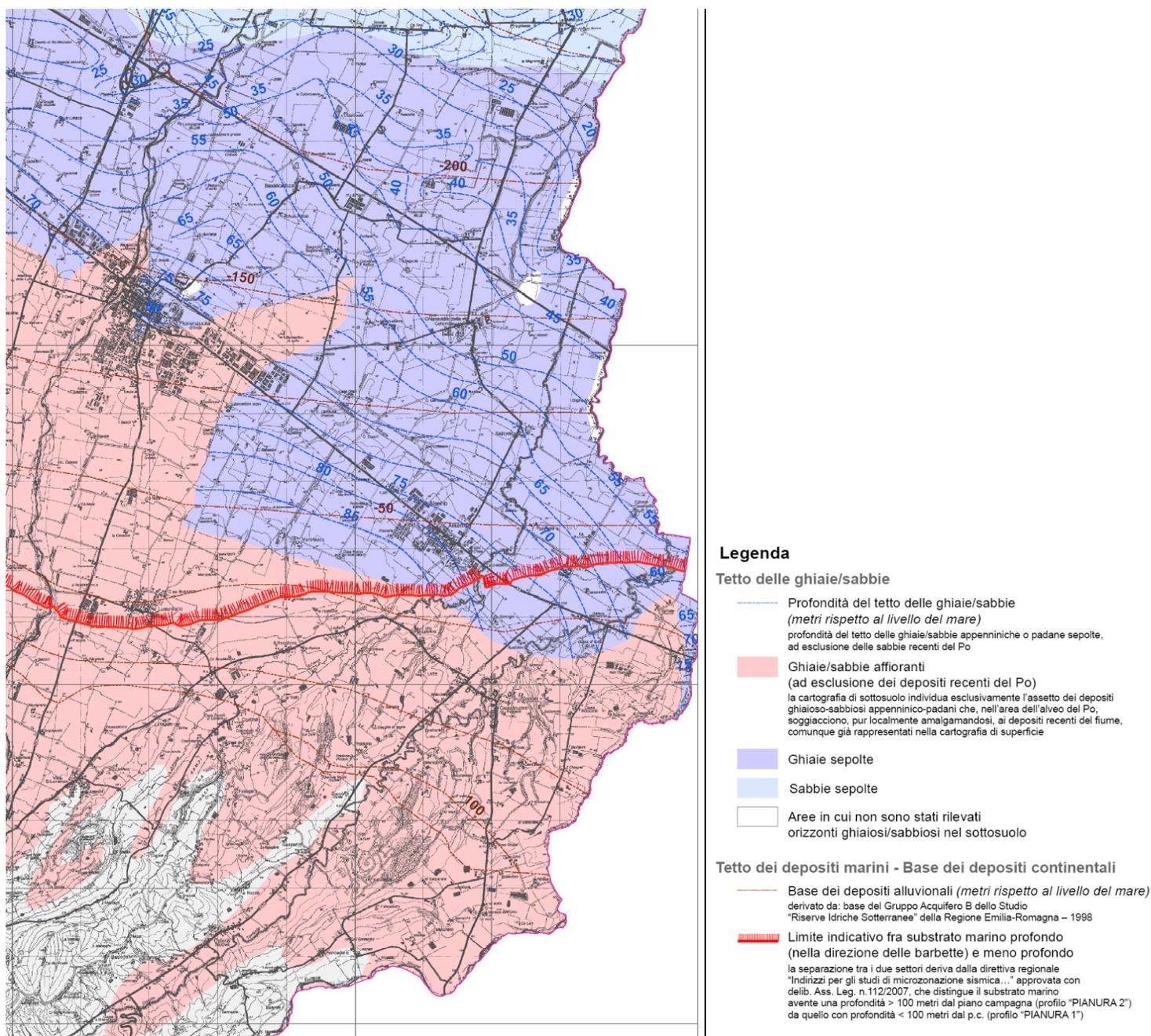


Figura E.2.4 Estratto dalla tavola B.1.5(T) del PTCP 2007 della provincia di Piacenza

E.2.2 Pericolosità ed effetti di sito

Nei capitoli seguenti verranno descritti i principi ispiratori e le metodologie utilizzate per la realizzazione della carta delle aree suscettibili di effetti locali (**Tavola PSC7ter**) del comune di Alseno (PC).

Le analisi eseguite hanno preso come riferimento sia l'Atto di indirizzo e coordinamento tecnico ai sensi dell'art.16, c.1, della L.R. 20/2000 per "Indirizzi per gli studi di microzonazione sismica in Emilia-Romagna per la pianificazione territoriale e urbanistica" sia il manuale "Aspetti geotecnici della progettazione in zone sismica – Linee guida" (AGI, 2005), il manuale internazionale TC4 (ISSMFE, 1993), nonché diversi studi di microzonazione eseguiti in diverse località italiane (ad esempio PTCP di Rimini - Martelli et al., 2006)

E.2.3 Analisi della sismicità locale

E.2.3.1 Sismicità storica

La sismicità storica è stata studiata a partire dai cataloghi dei terremoti disponibili, in particolare sono stati presi in considerazione i cataloghi presenti sul sito internet dell'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (www.ingv.it).

Sono stati consultati i seguenti cataloghi:

CFTI – catalogo dei forti terremoti (461 a.c. – 1997)

DOM - banca dati delle osservazioni macrosismiche italiane

NT4.1 – catalogo parametrico dei terremoti italiani al di sopra della soglia del danno

CPTI 04 – catalogo parametrico dei terremoti italiani (217a.c. – 2002)

CSI – catalogo della sismicità italiana

Nella relazione "4/4 – Allegati" sono riportate informazioni dettagliate sui principali eventi sismici individuati, estratti dai cataloghi consultati.

Per un primo sguardo d'insieme della sismicità storica dell'area in esame è stato consultato il "Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani" (CPTI, 1999), nel quale, per un intorno significativo dell'area in esame (un raggio di 50 Km con centro lat. 44.866 e long. 10.061) sono stati identificati 45 eventi significativi dei quali si riportano alcuni dati nella tabella successiva.

Interrogazione effettuata sui seguenti parametri:

Area circolare con centro C (44.866, 10.061) e raggio r 50 km

Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani

N	Tr	Anno	Me	Gi	Or	Mi	Se	AE	Rt	Np	Imx	To	Tl	Lat	Lon	TL	Me	De	Mn	Dm	Tm	Ms	Ts	Ma	Da	Ncft	Nnt	
59	DI	1276	07	28	18	30		Italia settent.	CFTI	10	55	60	M	45.080	9.550	A	483	21	430	39	M			471	18	119	516	
74	DI	1303	03	22	23			PIACENZA	DOM	1	55	55		45.052	9.693	A			400	20	M			400	20	517		
90	DI	1345	01	31				CASTELNUOVO	DOM	1	55	55		44.810	10.564	A			400	20	M			400	20	596		
113	DI	1383	07	24	20			PARMA	DOM	7	55	55		45.058	9.915	A			400	20	M			400	20	597		
130	DI	1409	11	15	11	15		Parma	CFTI	5	70	60	M	44.800	10.330	A			430	39	M			430	39	173	598	
144	DI	1438	06	11	20			Parmense	CFTI	12	80	80		44.850	10.230	A	598	73	540	28	M			547	26	181	599	
160	DI	1465	04	15	14	40		Reggio Emilia	CFTI	6	65	65		44.700	10.630	A			460	49	M			460	49	192	600	
221	DI	1522	10	05	08			CREMONA	DOM	7	55	55		45.136	10.024	A			400	20	M			400	20	2011		
241	DI	1545	06	09	15			BORGO VAL DI TARO	DOM	5	75	75		44.498	9.844	A	500	37	510	45	M			504	28	222	543	
242	DI	1547	02	10	13	20		Reggio Emilia	CFTI	13	80	70	M	44.700	10.630	A	500	68	480	45	M			486	37	223	603	
264	DI	1572	06	04	22			PARMA	DOM	8	70	70		44.851	10.422	A	466	53	480	45	M			474	34	604		
281	DI	1591	05	24				REGGIO EMILIA	DOM	4	60	60		44.697	10.631	A			430	39	M			430	39	606		
304	DI	1608	01	06				REGGIO EMILIA	DOM	2	60	60		44.697	10.631	A			430	39	M			430	39	607		
333	DI	1628	11	04	15	15		PARMA	DOM	8	70	70		44.801	10.329	A			480	45	M			480	45	608		
501	DI	1732	02	27				PARMA	DOM	1	60	60		44.801	10.329	A			430	39	M			430	39	611		
511	DI	1738	11	05	00	30		PARMA	DOM	10	70	70		44.906	10.028	A	545	41	480	45	M			515	30	612		
589	DI	1774	03	04				PARMA	DOM	2	60	60		44.801	10.329	A			430	39	M			430	39	613		
703	DI	1806	02	12				NOVELLARA	DOM	28	70	70		44.862	10.671	A	500	30	480	45	M			493	24	875		
740	DI	1818	12	09	18	52		LANGHIRANO	DOM	27	75	75		44.668	10.286	A	545	17	510	45	M			540	15	615		
780	DI	1829	09	06	19	30		CREMONA	DOM	2	65	65		45.136	10.024	A			460	49	M			460	49	2034		
791	DI	1831	09	11	18	15		Reggiano	CFTI	24	75	75		44.750	10.550	A	530	21	510	45	M			527	19	378	616	
798	DI	1832	03	13	03	30		Reggiano	CFTI	93	75	75		44.770	10.470	A	545	11	510	45	M			543	10	382	617	
801	DI	1834	02	14	13	15		ALTA LUNIGIANA	DOM	101	85	85		44.449	9.859	A	530	17	580	21	M			550	13	549		
802	DI	1834	07	04	00	35		ALTA LUNIGIANA	DOM	21	65	65		44.439	10.021	A	483	33	460	49	M			476	27	383	550	
868	DI	1849	11	28	18	15		VAL DI TARO	DOM	6	65	65		44.485	9.730	A			460	49	M			460	49	396	553	
906	DI	1857	02	01				PARMENSE	DOM	22	65	65		44.749	10.480	A	500	20	460	49	M			494	18	619		
988	DI	1873	09	17				LIGURIA ORIENTALE	DOM	68	65	65		44.497	10.283	A	545	21	460	49	M			532	19	537		
1103	DI	1885	02	26	20	48		SCANDIANO	DOM	78	60	60		45.208	10.169	A	500	17	430	39	M			488	15	622		
1124	DI	1886	10	15	02	20		COLLECCHIO	DOM	44	60	60		44.750	10.306	A			430	39	M			430	39	623		
1291	DI	1898	03	04				CALESTANO	DOM	260	70	65		44.503	10.314	A	466	15	460	49	M			465	14	584		
1523	CP	1910	01	23	01	50		PONTE DELL'OLIO	POS85			55		44.900	9.633				400	20	M			400	20	525		
1590	DI	1913	11	25	20	55		VAL DI TARO	DOM	73	50	50		44.597	10.279	A			375	35	M	470	28	O	433	21	587	
1622	DI	1915	10	10	23	10		REGGIO EMILIA	DOM	30	65	60		44.732	10.469	A			430	39	M	460	13	O	457	12	626	
1931	CP	1937	09	17	12	19	05	PARMA OVEST	POS85	60				44.800	10.300				430	39	M	380	19	O	389	17	632	
1954	CP	1940	01	24	23	32	16	CORNIGLIO	POS85	50				44.467	10.100				375	35	M	460	16	O	445	14	591	
1960	CP	1940	05	01	09	36	05	NOCETO	POS85	50				44.800	10.183				375	35	M	480	28	O	439	21	634	
1998	CP	1946	02	18	23			PIONE	POS85	60				44.600	9.600				430	39	M			430	39	574		
2231	CP	1967	05	15	10	03	34	S.POLO	POS85	60				44.600	10.400				430	39	M			430	39	637		
2278	CP	1970	05	03	04	17	41	S.POLO	POS85	60				44.633	10.383				430	39	M	420	52	C	426	31	639	
2303	DI	1971	07	15	01	33	23	Parmense	CFTI	228	80	75	M	44.820	10.350	A	559	17	510	45	M	540	14	O	545	10	536	641
2313	CP	1972	06	25	17	10	49	CALESTANO	POS85	60				44.600	10.200				430	39	M	360	52	C	404	31	642	
2339	CP	1974	04	15	21	49	12	PIONE	POS85	55				44.650	9.683				400	20	M	410	52	C	401	18	594	
2417	CP	1980	12	23	12	01	06	VERNASCA	POS85	60				44.817	9.850				460	27	C	460	27	C	460	27	643	
2435	DI	1983	11	09	16	29	52	Parmense	CFTI	833	70	65		44.770	10.270	A	483	16	460	49	M	490	28	O	483	13	555	9016
2471	DI	1988	03	15	12	03		REGGIANO	BMING	160	65	60		44.788	10.684	A			430	39	M	360	27	C	382	22	9022	

Numero di record estratti: 45

Amministrazione Comunale di Alseno

N	numero d'ordine	(I4)	Lat	Localizzazione epicentrale:	latitudine in gradi e decimali	(A6)
Tr	tipo di record (indica se esistono dati di base)	(A2)	Lon		longitudine in gradi e decimali	(A6)
Anno	tempo origine:	anno	TL		codice di localizzazione	(A1)
Me		mese				
Gi		giorno	Me	magnitudo:	magnitudo equivalente	(I3)
Or		ora	De		errore associato alla stima di Me	(I2)
Mi		minuto	Mm		magnitudo macrosismica	(I3)
Se		secondo	Dm		errore associato alla stima di Mm	(I2)
AE	denominazione dell'area dei massimi effetti	(A20)	Tm		codice di determinazione di Mm	(A1)
Rt	codice bibliografico dell'elaborato di riferimento	(A6)	Ms		magnitudo strumentale	(I3)
Np	numero dei punti di intensità	(I4)	Ds		errore associato alla stima di Ms	(I2)
Imx	intensità massima (scala MCS)	(I3)	Ts		codice di determinazione di Ms	(A1)
Io	intensità epicentrale (scala MCS)	(I3)	Ma		magnitudo media pesata	(I3)
TI	codice di determinazione Io	(A1)	Da		errore associato alla stima di Ma	(I2)
Ncft	codice di aggancio: numero progressivo dei record nel catalogo CFTI 2	(I3)	Nnt	codice di aggancio: numero d'ordine dei record nel catalogo NT4.1.1		(I4)

Tabella E.6. Estratto dal Catalogo Parametrico dei Terremoti italiani, terremoti con epicentro compreso in un raggio di 50Km dal centro abitato di Alseno.

Il nuovo catalogo parametrico dei terremoti italiani (CPTI04, versione 2004) ha implementato il catalogo CPTI (1999) aggiungendo tra le altre cose anche i terremoti più recenti (fino al 2002), nonché il codice di attribuzione alla relativa zona sismogenetica, parametro ZS9 (per la definizione di zona sismogenetica vedasi § successivo). Nella tabella successiva è riportato un estratto da tale catalogo relativo ai terremoti avvenuti dopo il 1981 nelle zone sismogenetiche 911, 912 e 913.

N	Tr	Anno	Me	Gi	Or	Mi	Se	AE	Rt	Np	Imx	Io	TI	Lat	Lon	TL	Maw	Daw	TW	Mas	Das	TS	Msp	Dsp	ZS9	TZ	Ncft	Nnt	Ncpt
2437	DI	1983	11	9	16	29	52	Parmense	CFTI	836	70	65		44.765	10.270	A	5.10	0.18	O	4.99	0.06		5.16	0.05	913	G			2435
2455	DI	1986	12	6	17	7	19	BONDENO	DOM	604	60	60		44.879	11.334	A	4.56	0.09		4.30	0.13		4.53	0.12	912	G	9019		2456
2456	DI	1987	5	2	20	43	53	REGGIANO	DOM	803	60	60		44.797	10.697	A	5.05	0.07		4.79	0.08		4.98	0.08	912	G	9020		2460
2509	DI	1996	10	15	9	55	60	CORREGGIO	INGVAM	135	70	70		44.782	10.683	A	5.44	0.18	O	5.09	0.04		5.26	0.04	912	G			
2525	DI	1999	7	7	17	16	13	FRIGNANO	INGVAM	32	55	50		44.308	10.944	A	4.73	0.18	O	4.24	0.19		4.47	0.18	913	G			
2534	CP	2000	6	18	7	42	8	REGGIANO	OFTEP					44.786	10.746		4.46	0.18	O	4.17	0.18		4.41	0.16	912	G			
2536	CP	2000	8	21	17	14	28	ALESSANDRINO	OFTEP					44.769	8.433		4.90	0.18	O	4.60	0.03		4.80	0.03	911	A			

Tabella E.7. Estratto dal Catalogo Parametrico dei Terremoti italiani CPTI04, per le zone sismogenetiche 911, 912, 913 per terremoti successivi al 1981.

L'esame delle tabelle precedenti evidenzia come i terremoti registrati nell'intorno considerato (scala regionale) non abbiano mai superato l'ottavo grado MCS.

In particolare solo due eventi sono riportati con magnitudo pari all'VIII grado, entrambi con epicentro nel parmense, nel 1438 e nel 1971. Per quello che riguarda il terremoto del 1438 il "Catalogo dei Terremoti italiani dall'anno 1000 al 1980" riportava un'intensità del IX grado.

Inoltre è segnalato in altri cataloghi un terremoto nel 1304 il cui epicentro potrebbe trovarsi tra Parma e Piacenza.

2.3.2 Le sorgenti sismogenetiche potenziali

Per la determinazione delle sorgenti sismogenetiche principali dell'area in esame si è fatto riferimento al "Database of Individual Seismogenic Sources" (DISS 3.0) disponibile nel sito www.ingv.it.

Il database rappresenta la sintesi di tutte le evidenze geologiche e storiche relative alla fagliazione sismogenetica, con apporti derivanti dai dati della sismicità strumentale, dalla geodinamica a larga scala e dai caratteri geomorfologici.

I dati derivanti da tale database sono riportati in **Tavola B17**. In particolare per l'area del comune di Alseno si evidenziano i seguenti elementi principali: la porzione meridionale del comune ricade all'interno dell'area sismogenetica "Podenzano – Fornovo di Taro", a nord è presente l'area sismogenetica "Cotogno – Sant'Ilario d'Enza", ad est è ubicata una sorgente sismogenetica ottenuta dal dato di intensità del sisma del 1738 (poorly constrained).

Un inquadramento a grande scala per l'area in esame è riportato nella figura seguente, nella quale l'area in esame è evidenziata con un circoletto di colore blu.

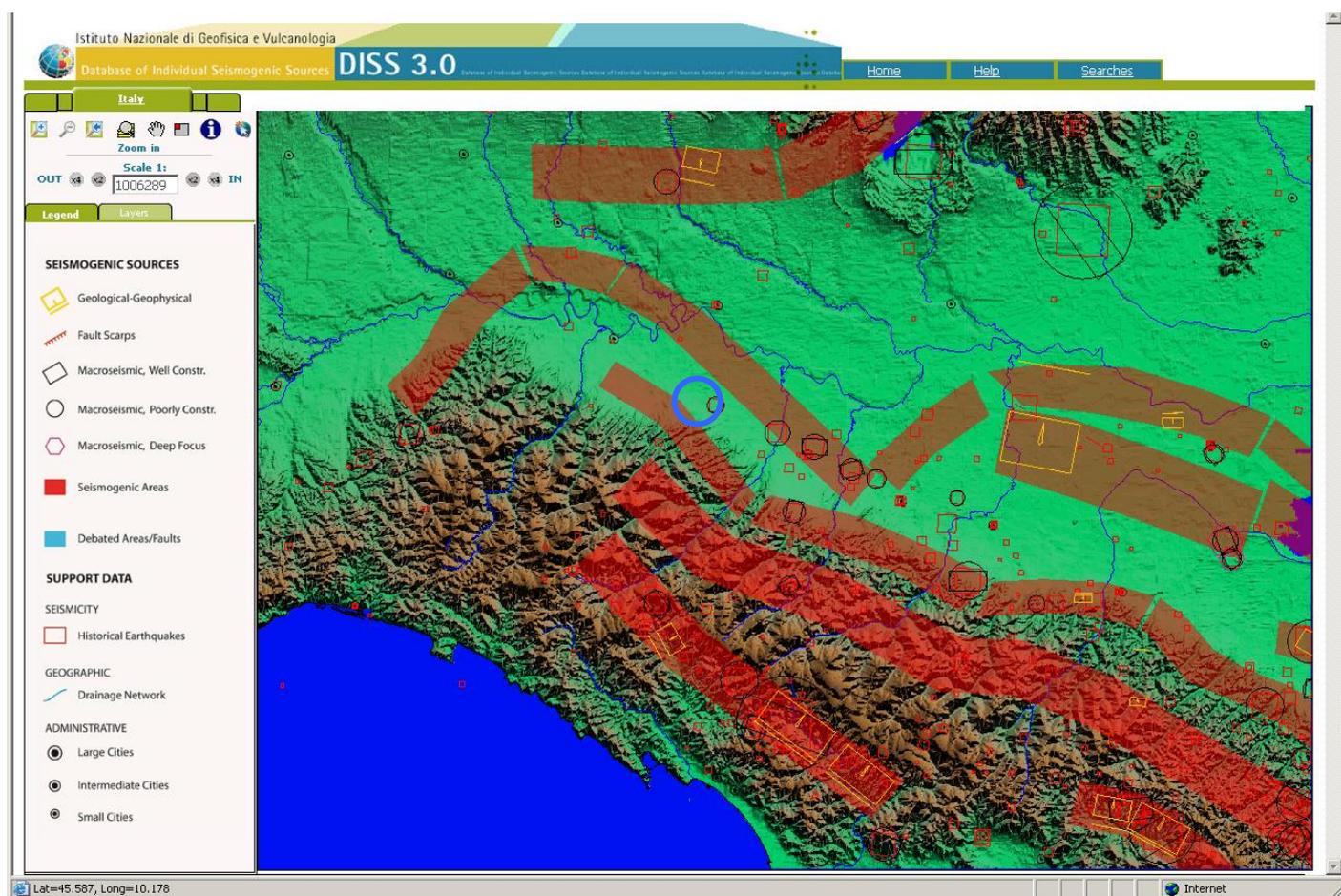


Figura E.5. Estratto dal Database of individual Seismogenetic Sources (DISS 3.0) disponibile nel sito www.ingv.it

Nelle tabelle seguenti sono riportati i dati estratti dal database per le sorgenti sismogenetiche più prossime.

Sorgente sismogenetica Podenzano – Fornovo Taro

General information

Code	ITSA045	Name	Podenzano-Fornovo di Taro
Compiled By	Mariano, S.	Latest Update	03-AUG-2006

Seismic Data

Min depth [Km]	2.0	OD	Based on geological data from various authors.
Max depth [km]		10.0	OD Based on geological data from various authors.
Strike [deg] min...max		120...140	OD Based on geological data from various authors.
Dip [deg] min...max		20...40	OD Based on geological data from various authors.
Rake [deg] min...max		80...100	EJ Inferred from regional geological data.
Slip Rate [mm/y] min...max		0.1...1.0	EJ Constrained by regional tectonic considerations.
Max Magnitude		5.5	EJ Assumed from regional seismological data.

Sorgente sismogenetica Cotogno – Sant’Ilario d’Enza

General information

Code	ITSA009	Name	Cotogno-Sant’Ilario d’Enza
Compiled By	Mariano, S.	Latest Update	03-AUG-2006

Seismic Data

Min depth [Km]	2.0	OD	Based on geological data from various authors.
Max depth [km]	8.0	OD	Based on geological data from various authors.
Strike [deg] min...max	120...140	OD	Based on geological data from various authors.
Dip [deg] min...max	20...40	OD	Based on geological data from various authors.
Rake [deg] min...max	90...120	EJ	Inferred from geological data.
Slip Rate [mm/y] min...max	0.1...1.0	EJ	Constrained by regional tectonic considerations.
Max Magnitude	5.6	LD	Derived from the largest associated historical earthquake (CPT104)

Sorgente macrosismica dal terremoto del 1738

Macroseismic - Poorly constrained

General information

Code	ITMP532	Name	Parmense (1438, Jun 11)
Compiled By	Gasperini P. and G. Valensise	Latest Update	10-OCT-2001

Parametric information

Location [Lat/Lon]	44.91 / 10.03	Obtained from intensity data (CFTI) exclusively
Radius [Km]	2.1	
Magnitude [Mw]	5.2	
Latest Eq		05 Nov 1738
Elapsed Time [y]	262	
Quality		E E

Generic Notes

Source ITMP587 This is a Macroseismic source that was obtained through an automatic elaboration of intensity data [Gasperini et al., 1999 and subsequent developments] taken from the following historical earthquake catalogue: Database Osservazioni Macrosismiche (DOM), v. 4.1 [Monachesi and Stucchi, 1997]. As such, it does not carry any additional information of its own

References

Gruppo di Lavoro CPTI 1999 Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani. I.N.G.-G.N.D.T.-S.G.A.-S.S.N., Bologna, 88 pp.
 Monachesi, G., and M. Stucchi 1997 DOM4.1, un database di osservazioni macrosismiche di terremoti di area italiana al di sopra della soglia del danno. GNDDT, Internal Report, available from <http://emidius.itim.mi.cnr.it/DOM/home.html>.

Le prime due sorgenti sismogenetiche derivano da evidenze storiche ben documentate e sono descritte con dati pseudo-tridimensionali derivanti dall'utilizzo di un codice di calcolo (Boxer di Gasperini et al., 1999) nella cartografia sono rappresentate da box rettangolari che rappresentano la grandezza e l'orientamento della sorgente. La terza sorgente è invece ottenuta esclusivamente dall'intensità di un'unico forte terremoto ($M > 5.5$) attraverso l'utilizzo del programma Boxer, nella cartografia è rappresentato come un cerchio con diametro uguale alla lunghezza della sorgente.

E.2.3.3 Zonazione sismogenetica

La zonazione sismogenetica rappresenta la traduzione operativa del modello sismotettonico, in particolare la nuova zonazione sismogenetica ZS9 "Zonazione sismogenetica ZS9 – App.2 al Rapporto conclusivo" pubblicata sul sito <http://zonesismiche.mi.ingv.it/> (G.d L., 2004¹), è stata ottenuta partendo dalla zonizzazione ZS4 (Scandone e Stucchi, 1999), accorpando e modificando le zone sorgente rendendole più coerenti con tutte le informazioni oggi disponibili.

Il modello sismotettonico che ha guidato nel tracciamento delle aree di ZS4 è basato sia su un modello strutturale 3D della penisola, sia sulla distribuzione spaziale dei terremoti storici ed attuali, sia sul modello cinematico dell'area mediterranea. In figura seguente sono riportati gli elementi strutturali e cinematici di ordine maggiore utilizzati da Scandone e Stucchi (1999) per l'analisi sismotettonica.

¹ Gruppo di Lavoro (2004): redazione della mappa di pericolosità sismica prevista dall'Ordinanza PCM 3274 del 20 marzo 2003. Rapporto conclusivo per il Dipartimento della Protezione Civile, INGV, Milano-Roma

- faglie NW-SE (zone 1-3); strike-slip destro (zone 10, 15) e sinistro (zona 22) lungo faglie orientate da W-E a WNW-ESE; strike-slip sinistro lungo faglie N-S (zona 5); meccanismi misti di thrust e strike-slip (zona 9).
- Zone di trasferimento Alpi-Appennino e Mar Ligure. Meccanismi attesi: strike-slip sinistro in strutture crostali superficiali e dip-slip in strutture più profonde (zone 23, 25, 26); compressione (thrust e strike-slip sinistro con assi P W-E e WNW-ESE) sovrapposti a vecchie strutture estensionali (zona 24).
 - Zone legate allo sprofondamento passivo della litosfera adriatica sotto il sistema di catena nell'Arco Appenninico Settentrionale. Meccanismi attesi: thrust e strike-slip con assi SW-NE nella fascia adriatica (zone 30, 35, 38, 48, 53); prevalente dip-slip con assi T SW-NE nella fascia assiale (zone 28, 29, 32-34, 36-37, 44-47, 50-52); prevalente strike-slip destro lungo faglie NNE-SSW e subordinato dip-slip (strutture crostali più profonde) lungo faglie di strappo (zone 40, 55); dip-slip con assi T SW-NE nella fascia tirrenica (zone 27, 31, 41-42, 49, 54) con possibile strike-slip destro lungo faglie NNE-SSW.
 - Zone legate alla disattivazione del sistema catena-avanfossa nell'Appennino meridionale e alla rotazione antioraria dell'Adria. Meccanismi attesi: dip-slip con assi T SW-NE (zone 57-58, 62-64).
 - Zone dell'Arco Calabro, verosimilmente legate alla subduzione passiva della litosfera ionica, e Sicilia Settentrionale. Meccanismi attesi: dip-slip con assi T W-E e WNW-ESE nelle strutture longitudinali (zone 66-67, 69-72); strike-slip sinistro lungo faglie W-E (zone 65, 68); transpressione destra lungo faglie WNW-ESE (zone 75-76); strike-slip destro lungo faglie NW-SE (zona 74).
 - Zone legate alla divergenza Africa-Adria. Meccanismi attesi: dip-slip lungo la Scarpata Ibleo-Maltese e strike-slip lungo faglie di trasferimento minori orientate all'incirca a 90deg. rispetto alla direzione della scarpata (zona 79).
 - Zone di avampaese, con diversi comportamenti cinematici. Meccanismi attesi: dip-slip legato a faglie NE-SW connesse alla flessione della piastra di avampaese (zona 78); strike-slip destro, e possibile dip-slip in strutture più profonde, lungo faglie di trasferimento N-S (zona 77); thrust e strike-slip con assi P paralleli ai vettori di spostamento dell'Adria (zone 7 e 59-61); dip-slip legato a faglie NE-SW (zona 80).
 - Zone in aree vulcaniche attive. Meccanismi attesi: dip-slip (Ischia-Campi Flegrei e Vesuvio, zona 56); dip-slip e strike-slip destro lungo faglie NW-SE (Etna, zona 73).
 - Zone con comportamento cinematico indefinito.

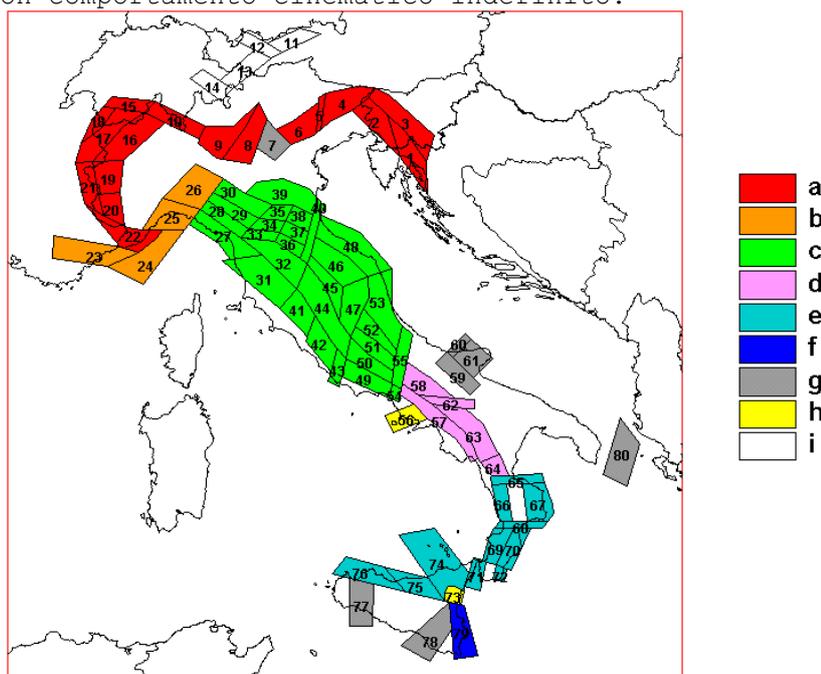


Figura E.7 Comportamento cinematico atteso delle strutture sismogenetiche nelle varie zone del territorio nazionale da Scandone e Stucchi (1999)

La zonazione ZS9 rappresenta il risultato di modifiche, accorpamenti ed elisioni delle numerose zone di ZS4 e dell'introduzione di nuove, operato per ottenere un modello più coerente con i nuovi dati e con il quadro sismotettonico oggi disponibile.

In particolare per il territorio del comune di Alseno nella nuova zonazione ricade prevalentemente nella zona sismogenetica **913** e limitatamente nella zona **911**.

Tutto l'arco appenninico settentrionale è stato riorganizzato secondo cinque fasce parallele longitudinali alla catena.

...
L'arco è limitato, a Nord, da una zona (**911**, unione delle zone 25 e 26 di ZS4 opportunamente ristrette) che comprende il cosiddetto "Arco di Pavia" e le strutture ad esse relative. In realtà, si suppone che la funzione delle strutture comprese all'interno della **911** sia di "svincolo" cinematica del sistema supposto in migrazione (in accordo con quanto espresso, ad esempio, in Paracca et al., 1990).

...
Le zone sismogenetiche **913**, **914** e **918** risultano dalla scomposizione della fascia che da Parma si estende fino all'Abruzzo. In questa fascia si verificano terremoti prevalentemente compressivi nella porzione nord-occidentale e probabilmente distensivi nella porzione più sud-orientale; si possono altresì avere meccanismi distensivi nella porzione più sud-orientale; si possono altresì meccanismi trascorrenti nelle zone di svincolo che dissecano la continuità longitudinale delle strutture. L'intera fascia è caratterizzata da terremoti storici che raramente hanno raggiunto valori molto elevati di magnitudo. Le profondità ipocentrali sono mediamente maggiori in questa fascia di quanto non siano nella fascia più esterna. (Meletti et al, 2004)

La zonazione (ZS9) indica anche una profondità dello strato sismogenetico, che per la zona sismogenetica **913** risulta essere compreso tra 12 e 20 Km.

Zona	Numero eventi Md>2.0	Numero eventi Md>2.5	Numero eventi Md>3.0	Magnitudo massima (Md)	Classe di profondità (Km)	Profondità efficace (Km)
911	126	91	18	4.1	8-12	8
913	767	362	100	4.8	12-20	13



Figura E.8. Zonazione sismogenetica ZS9 (Meletti et al, 2004)

Previsione degli scenari sismici e degli effetti dei terremoti

Dopo aver determinato il potenziale sismogenetico delle zone sorgenti, si è valutato il contributo potenziale di ciascuna zona attraverso l'utilizzo di relazioni di attenuazione.

Le leggi di attenuazione più diffuse sono quelle che mettono in relazione la magnitudo con l'accelerazione massima orizzontale (a_{max}) e con la distanza.

Tra le più utilizzate in Italia è quella di Sabetta & Pugliese (1987):

$$\log(a_{max}) = -1.845 + 0.363M - \log\sqrt{(d^2 + 5^2)} + 0.195s \pm 0.190$$

dove d = distanza epicentrale, M = magnitudo (M_s per valori maggiori di 5.5, mentre M_l per valori inferiori), s = coefficiente variabile tra 0 (deposito rigido) e 1 (deposito deformabile).

Una relazione formalmente analoga è quella proposta da Tento et al.(1992):

$$\ln(a_{max}) = 4.73 + 0.52M - \ln\sqrt{R^2 + h^2} - 0.00216\sqrt{R^2 + h^2} \pm 0.67$$

dove h esprime la profondità ipocentrale, il valore suggerito dagli autori in mancanza di apposite determinazioni è 10Km.

Nel "Rapporto conclusivo" app.3 del Gruppo di Lavoro per la redazione della mappa di pericolosità sismica (Ordinanza PCM 20.03.03, n.3274) sono state utilizzate anche le relazioni proposte da Ambraseys (1995-1996) che si basano su dati provenienti da tutta Europa.

$$\log A = -1.39 + 0.266M - 0.922\log\sqrt{d_e^2 + 3.5^2}$$

Nelle figure seguenti sono riportate le curve ottenute applicando le leggi di attenuazione dell'accelerazione massima attesa su affioramento rigido con le diverse relazioni riportate in precedenza .

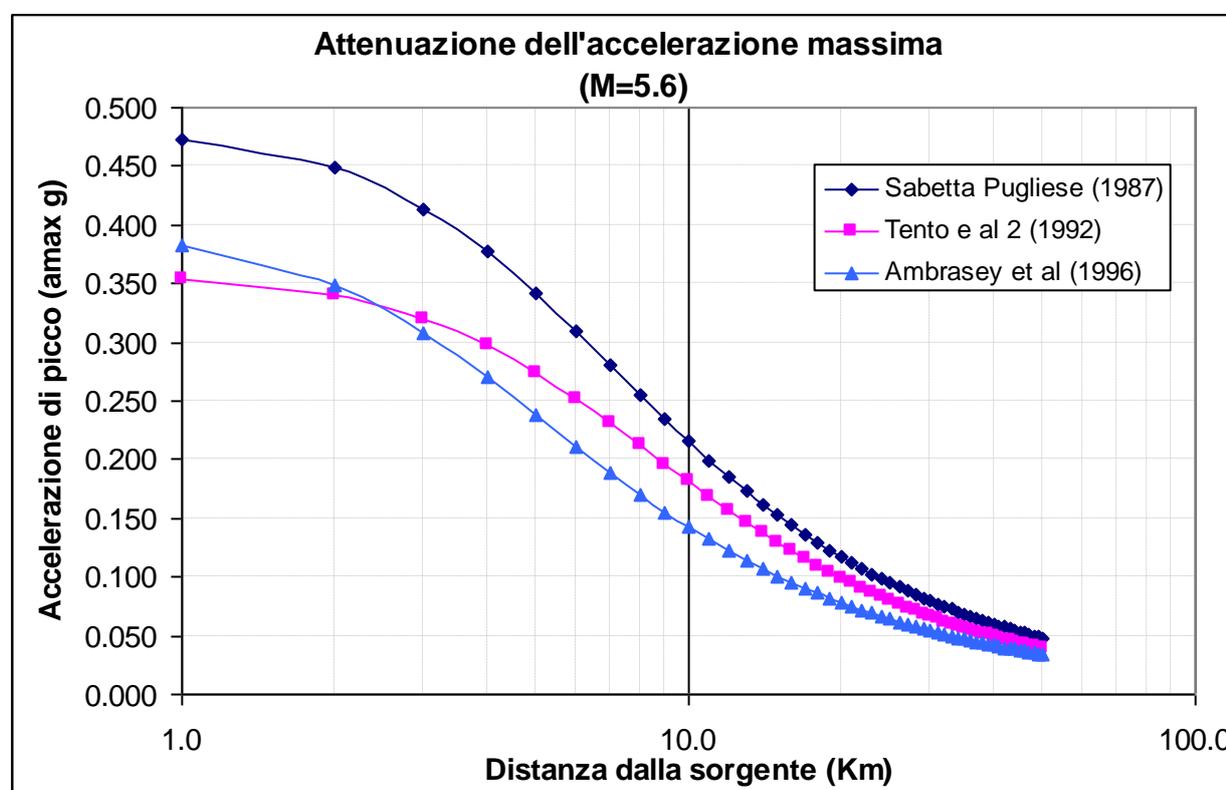


Figura E.9. Confronto tra le diverse espressioni dell'attenuazione dell'accelerazione massima per un evento con magnitudo pari a 5.6

Nelle figure seguenti sono invece riportate le attenuazioni calcolate per le tre sorgenti sismogenetiche individuate in un intorno significativo dell'area in esame (per i dettagli sulle sorgenti sismogenetiche vedasi §B.2.)

I grafici sottostanti, riportati a puro titolo di esempio sono stati calcolati considerando una profondità della sorgente di 6Km e con le relazioni di Sabetta & Pugliese (1987) e Ambraseys (1996).

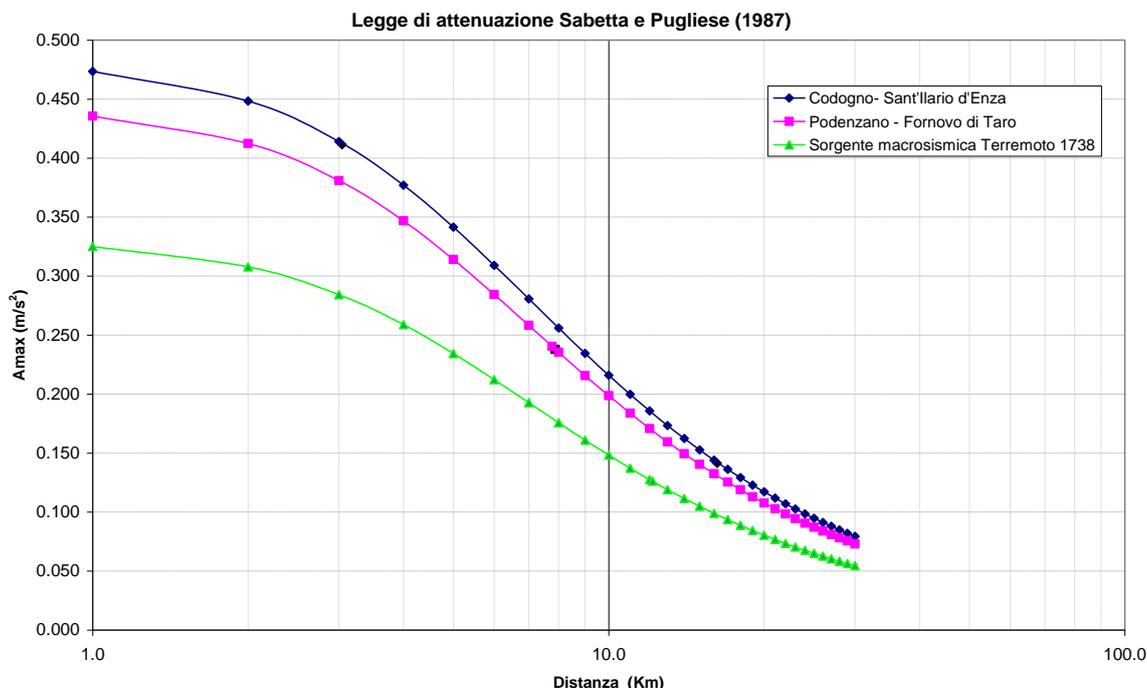


Figura E.10. Attenuazione dell'accelerazione massima (A_{max}) per le sorgenti individuate nell'area in esame utilizzando la legge di attenuazione di Sabetta e Pugliese (1987)

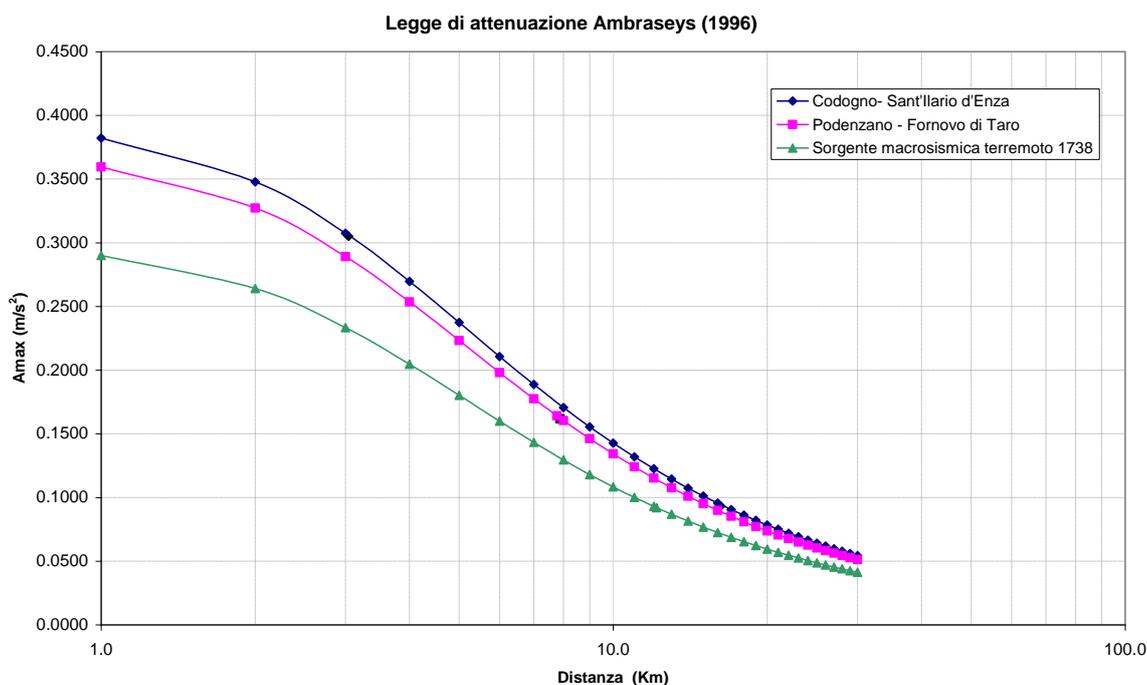


Figura E.11. Attenuazione dell'accelerazione massima (A_{max}) per le sorgenti individuate nell'area in esame utilizzando la legge di attenuazione di Ambraseys (1996)

Sono presenti in letteratura anche leggi di attenuazione utilizzabili con i valori di intensità MCS al sito, in particolare è stata utilizzata la formula proposta da Crespellani (1992)

$$I_{MCS} = 6.39 + 1.756M - 2.746 \ln(R + 7)$$

Dove I_{MCS} = Intensità MCS al sito, M = magnitudo, R = distanza ipocentrale (Km).

A titolo di esemplificazione in **Tavola B17** sono riportate fasce di intensità per le due sorgenti macrosismiche terremoto del 1738 e terremoto del 1438.

In particolare sono evidenziate le aree con intensità compresa tra 6.5 e 7.0 MCS.

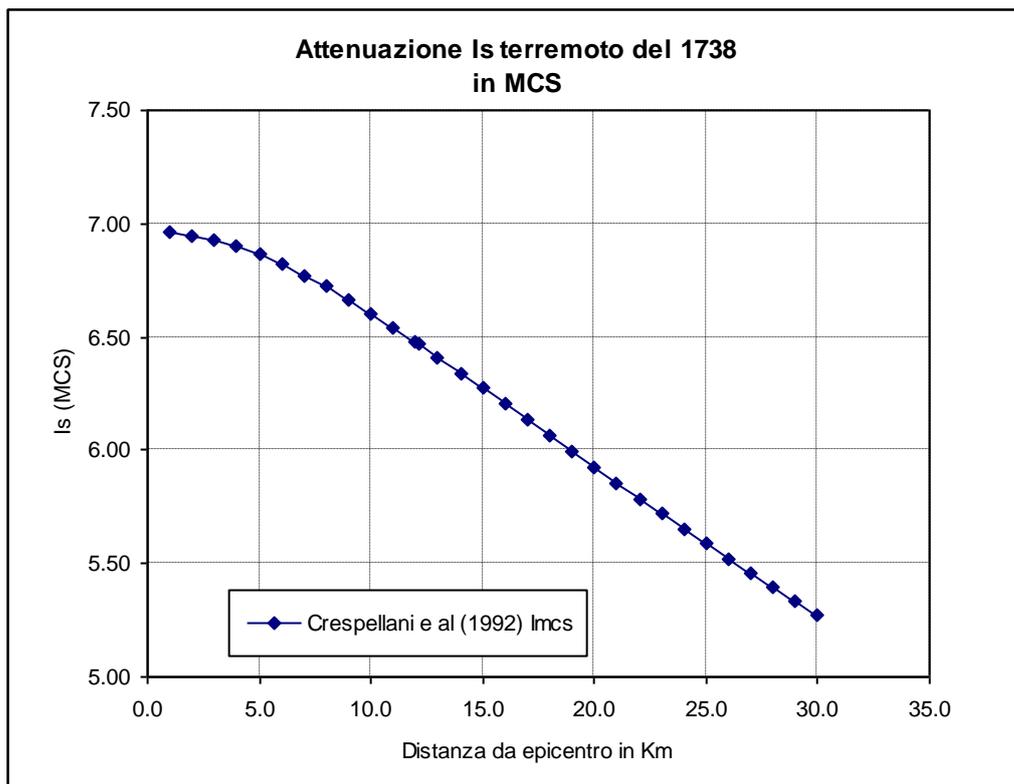


Figura E.12. Attenuazione dell'intensità MCS per il terremoto del 1738.

E.2.3.5 Zone in prossimità di faglie e di discontinuità dell'ammasso

I terremoti di magnitudo ridotta non danno in genere luogo a rotture significative in superficie, in ogni caso è necessaria una speciale attenzione nella costruzione di opere in vicinanza di faglie sismogenetiche attive.

Durante il terremoto dell'Irpinia del 1980 ($M_s=6.9$) la faglia sismogenetica ruppe la superficie generando una scarpata alta tra 0.6 e 1.0 m riconoscibile per circa 38 Km.

Ad esempio in Emilia Romagna alle strutture della dorsale ferrarese possono essere associati i fenomeni di fagliazione superficiale osservati in alcune aree della Pianura Padana nelle province di Reggio Emilia e Modena; in particolare nella zona di Correggio (RE) sono state riconosciute delle faglie attive responsabili di lesioni a fabbricati, che si sviluppano in una fascia di circa 5Km dalla struttura tettonica sepolta (Pellegrini e Vezzani, 1978), la faglia di Correggio può essere vista come risposta superficiale alla rampa laterale delle Pieghe Ferraresi, e alla quale può forse essere associato il terremoto di Correggio del 15/10/96, caratterizzato da Magnitudo 4.8 e da una profondità di 12Km (Ciaccio, 1999; Di Giovanbattista e Tyupkin, 1999).

All'interno del comune di Alseno (PC), nella Carta Simotettonica della Regione Emilia Romagna (2004), di cui nella figura seguente è riportato uno stralcio per l'area in esame, è evidenziata la presenza di una thrust fault

(sovrascorrimento) sepolto e di un fronte di accavallamento della successione carbonatica meso-cenozoica anch'esso sepolto.

Nel territorio del comune di Alseno le zone potenzialmente interessate da deformazioni superficiali sono quindi quelle che si sviluppano fino a 5 Km dalle faglie sepolte individuate nella **Tavola QC -B17**, tuttavia, alla luce della storia sismica dell'area in esame e delle aree limitrofe, la probabilità che le faglie sepolte individuate possano interessare i livelli più superficiali risulta comunque remota.

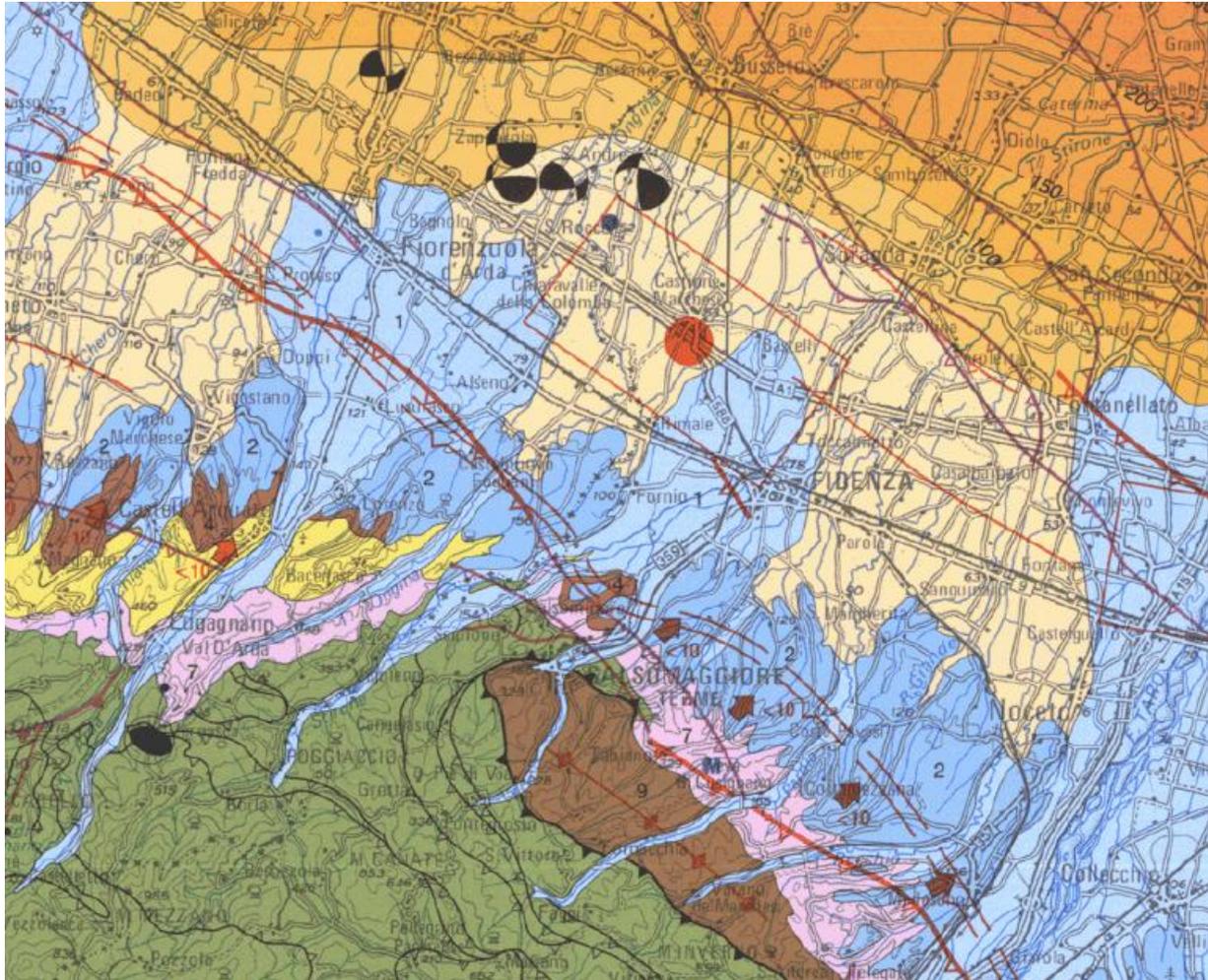


Figura E.13. Estratto dalla "Carta Simotettonica dell'Emilia Romagna" (2004).

E.3 Risposta sismica locale

Al fine verificare gli scenari di pericolosità sismica locale sulla base dell'Atto di indirizzo e coordinamento tecnico ai sensi dell'art.16.c.1 della L.R.20/2000 per "Indirizzi per gli studi di microzonazione sismica in Emilia Romagna per la pianificazione territoriale e urbanistica" (D.G.R.n.2131 del 2/5/2007) sono stati considerati due dei tre livelli di approfondimento in esso identificati.

E.3.1 Analisi di primo livello – Tavola QC-B18

Le analisi di primo livello hanno lo scopo di identificare le caratteristiche fisiche del territorio che possono determinare effetti locali (amplificazione del segnale sismico, cedimenti, instabilità, fenomeni di liquefazione, etc).

Tra gli elementi da valutare sono segnalati:

1. Depositi che possono determinare amplificazione (spessore $\geq 5m$)
2. Elementi morfologici che possono determinare amplificazione

3. Depositi suscettibili di amplificazione e cedimenti
4. Aree soggette ad instabilità dei versanti
5. Elementi che possono determinare effetti differenziali

Per le analisi di primo livello (predisposizione della "Carta delle aree suscettibili di effetti locali" (**Tavola PSC 9ter**)) sono stati utilizzati i seguenti dati:

- Carte topografiche CTR alla scala 1:5000
- Carta geologica Tavola QC-B08
- Carta geomorfologica Tavola QC-B10
- Carta litologica (in Carta geomorfologica) Tavola QC-B10
- Spessore delle coperture (Tavola QC-B17)
- Profondità della falda (in Carta idrogeologica QC-B13)
- Sezioni geologiche (Tavola QC-B09)
- Indagini geognostiche, geofisiche e geotecniche (da DB RER e da DB Comunale) Allegato 1

E.3.1.1 Depositi che possono determinare amplificazione

Gli effetti stratigrafici sono generalmente collegati alla presenza di un deposito di terreno deformabile sovrastante un substrato a più elevata rigidità (bedrock sismico). Il moto sismico di riferimento è riferito al basamento, mentre il moto sismico risultante in superficie (free-field) in generale differisce da quello del basamento in termini di ampiezza, contenuto in frequenza e durata; in particolare i fenomeni di risposta sismica locale possono produrre un'esaltazione dell'ampiezza e della durata del moto sismico.

In particolare nel già citato Atto di Indirizzo della Regione Emilia Romagna sono segnalati i seguenti depositi, che con uno spessore >5m, possono determinare amplificazione:

- Detriti di versante (frane, detriti di falda, detriti pluvio-colluviali, detriti di versante s.l., depositi morenici, depositi da geliflusso);
- detriti di conoide alluvionale;
- depositi alluvionali terrazzati e di fondovalle;
- accumuli detritici in zona pedemontana (falde di detrito e coni di deiezione);
- depositi fluvio-lacustri;
- riporti antropici poco addensati
- substrato affiorante alterato o intensamente fratturato (per uno spessore >5m)
- litotipi del substrato con $V_s < 800 \text{ m/s}$

Nella porzione meridionale del territorio del comune di Alseno affiorano i depositi del Sintema Emiliano Romagnolo Superiore ed in particolare è stata rilevata la presenza dei seguenti depositi:

- * **Subsintema di Ravenna (AES8)**
- * **Subsintema di Villa Verucchio (AES7)**
- * **Subsintema di Agazzano (AES3)**

che per le loro caratteristiche litologiche ricadono tra le tipologie sopraindicate come "depositi alluvionali terrazzati e di fondovalle" e sono pertanto potenzialmente soggetti ad amplificazione.

Le formazioni marine presenti nella porzione meridionale del territorio comunale ed in particolare

- * **CMZ- Sintema di Costamezzana**
- * **ATS - Sintema del Torrente Stirane**
- * **BAD - Il Sintema di Badagnano**
- * **LUG - Le Argille di Lugagnano**
- * **TER - La formazione del Termina**

Possono rientrare nella categoria "litotipi del substrato con $V_s < 800 \text{ m/s}$ " (argille e argille marnose oligo-mioceniche della Successione Epiligure, argille e argille marnose tardo messiniane e plio-pleistoceniche. sabbie poco cementate plio-pleistoceniche).

A conferma di tale possibilità sono state eseguite alcune analisi MASW che hanno evidenziato che i depositi marini, qualora siano sub affioranti, dimostrano velocità V_s relativamente basse (400-500m/s) che aumentano quando sono coperte.

A titolo di verifica dell'ipotesi precedente sono state eseguite alcune prove geognostiche, in particolare sono state eseguite due prove penetrometriche e due prove MASW nelle località Santinasso e nei pressi della località Marabotto.

La prova MASW (MASW2) e la prova penetrometrica (CPT86) eseguite in località Santinasso hanno messo in evidenza la presenza di terreni con scarse proprietà geotecniche fino alla profondità di circa 5m dal p.c. corrispondenti ai sedimenti Olocenici AES8, nei metri successivi sono state riscontrate le sabbie sature BDG, che in questo caso hanno evidenziato una velocità V_s compresa tra 300 e 400m/s.

In questo caso pertanto i sedimenti marini subaffioranti non hanno evidenziato caratteristiche da bedrock sismico.

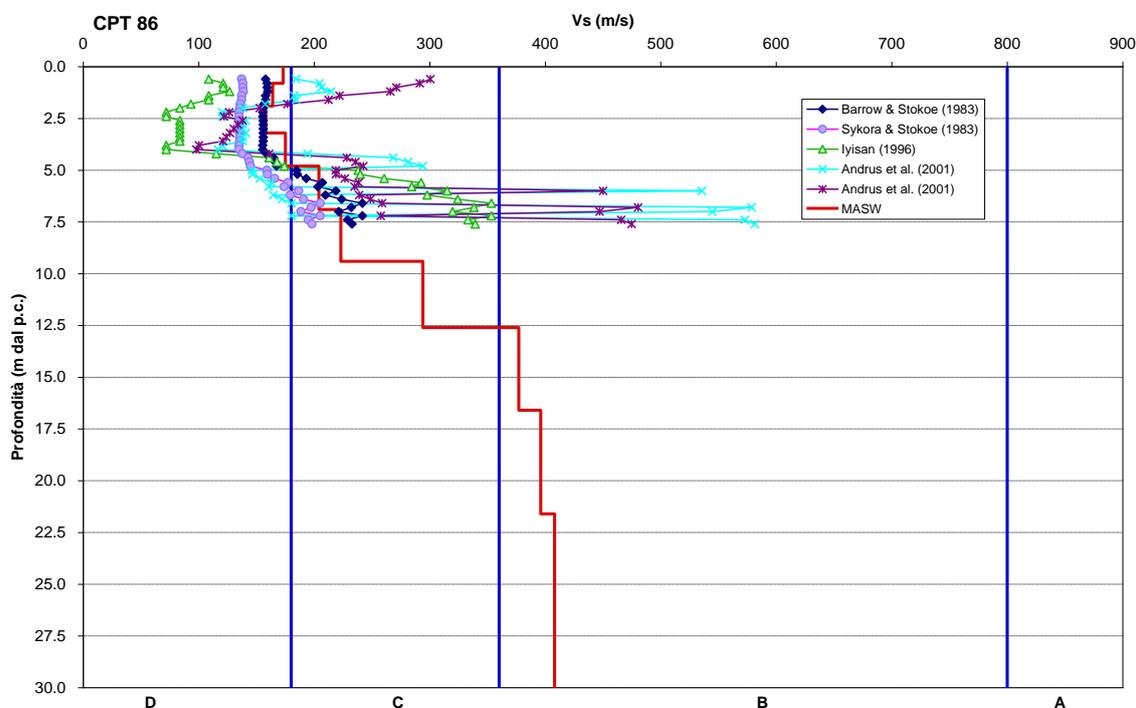


Figura E.14. Variazione della V_s con la profondità per la prova penetrometrica CPT86 calcolata con diversi metodi descritti nel testo

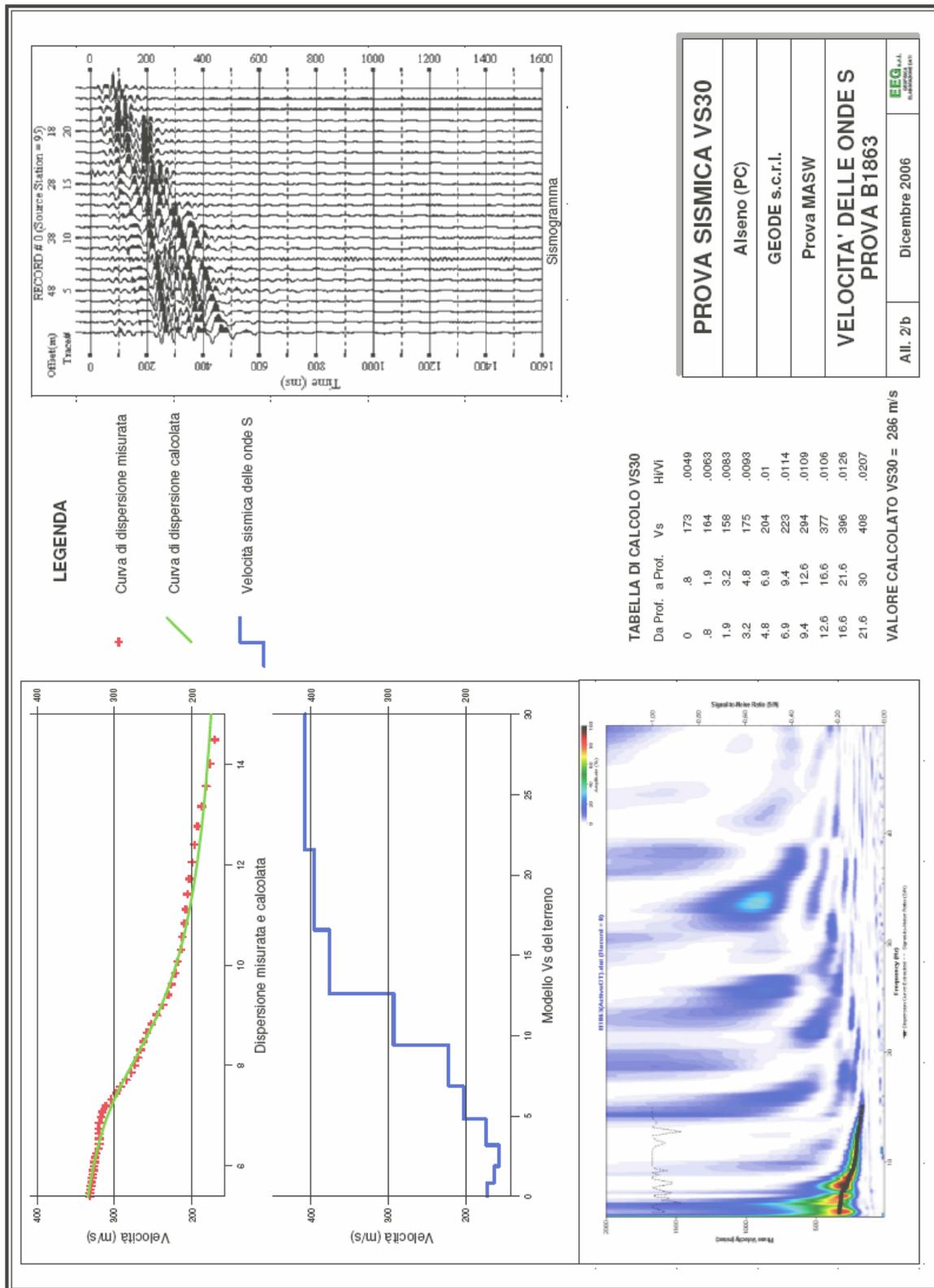


Figura E.15. Prova MASW realizzata in località Santinasso

La prova MASW (MASW3) e la prova penetrometrica (CPT88) eseguite nei pressi della località Marabotto hanno messo in evidenza la presenza di terreni con scarse proprietà geotecniche fino alla profondità di circa 5m dal p.c. corrispondenti alla porzione superficiale dei sedimenti Pleistocenici AES3, nei metri successivi sono state

riscontrate argille e argille limose; le sabbie sature CMZ, sono state individuate alla profondità di 9.0-10.0m dal p.c. ed hanno evidenziato una velocità V_s compresa tra 350 m/s dei livelli più superficiali ai 500m/s dei livelli più profondi.

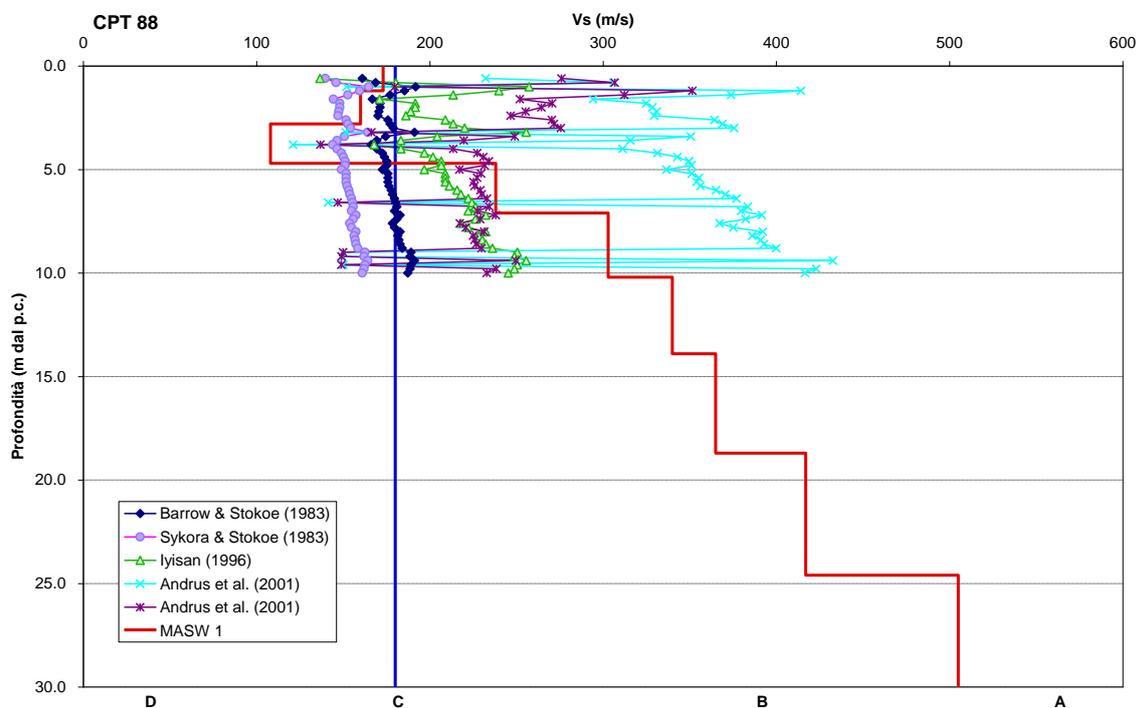


Figura E.16. Variazione della V_s con la profondità per la prova penetrometrica CPT88 calcolata con diversi metodi descritti nel testo

In base alle analisi eseguite si è ritenuto di considerare i sedimenti marini affioranti nella porzione meridionale del territorio comunale come substrato con $V_s < 800$ m/s e pertanto suscettibili di amplificazione.

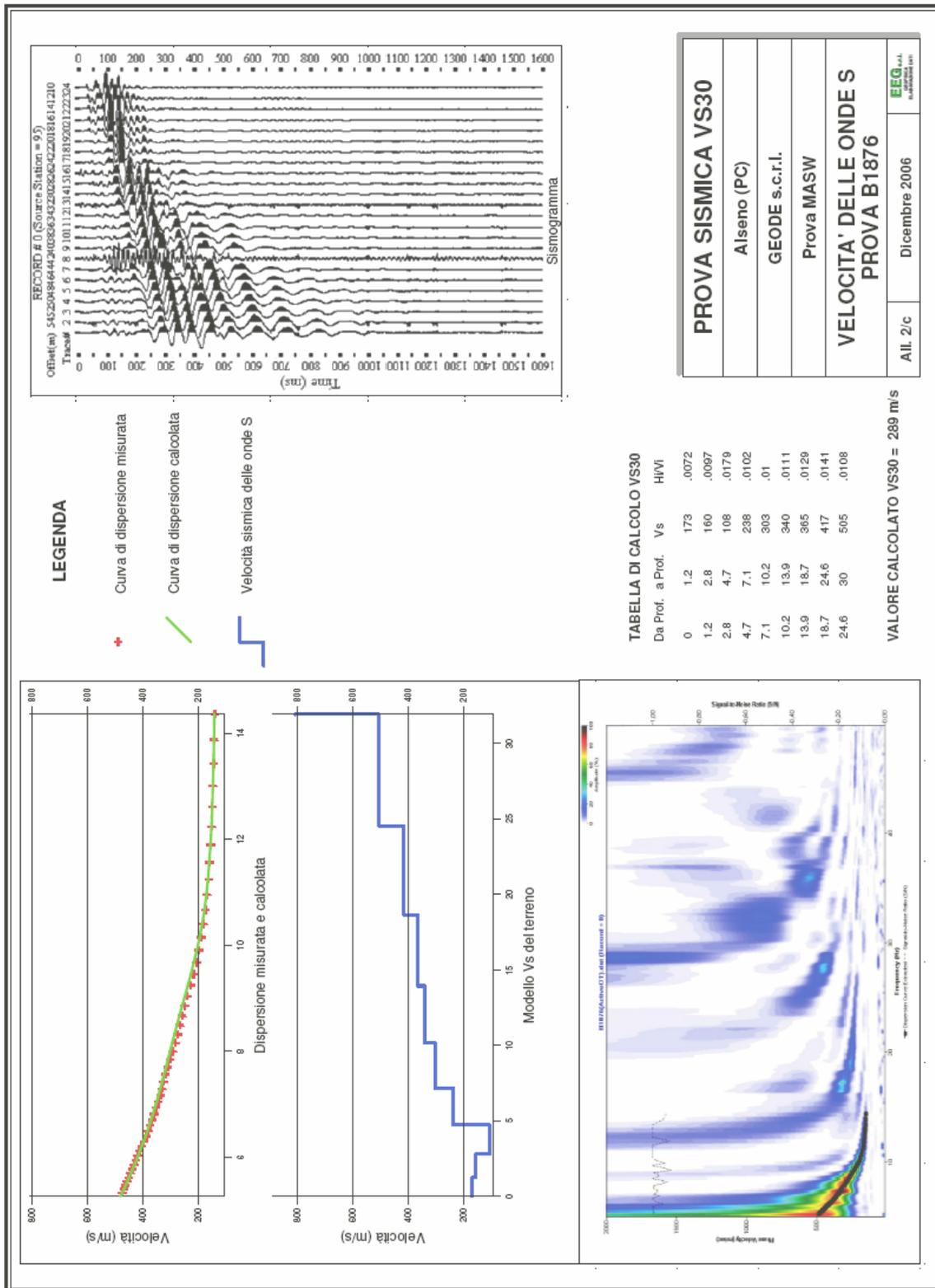


Figura E.17. Prova MASW eseguita in località Marabotto

E.3.1.2 Elementi morfologici che possono determinare amplificazione

Gli effetti topografici sono riferiti a modifiche delle caratteristiche del moto sismico causate essenzialmente da fenomeni di focalizzazione delle onde sismiche per effetto di particolari conformazioni topografiche.

In particolare gli effetti topografici possono essere trascurati per pendii con inclinazione media inferiore a 15° circa;

E.3.1.3 Depositi suscettibili di amplificazione e cedimenti

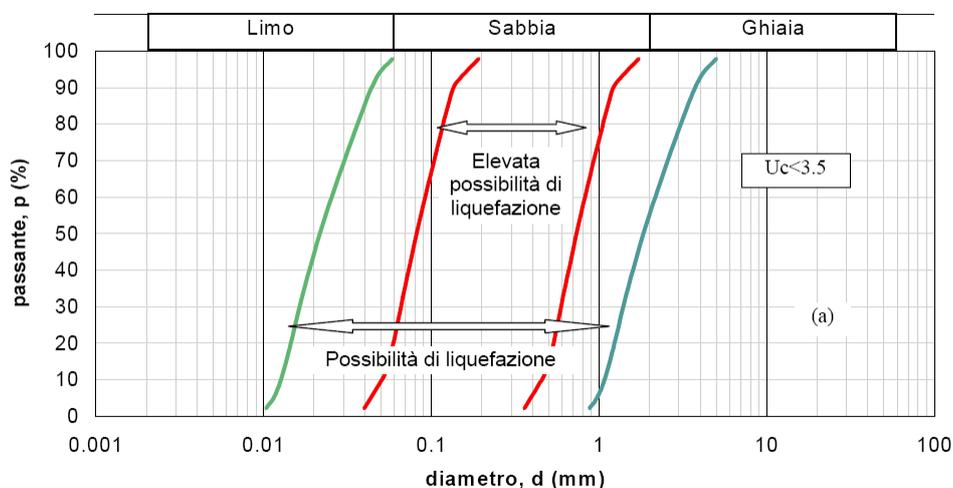
Depositi granulari fini con livello superiore della falda acquifera a profondità minore di 15m dal p.c con composizione granulometrica che ricade nelle fasce critiche della figura seguente (fattori predisponenti al fenomeno della liquefazione)

Per liquefazione si intende l'annullamento di resistenza al taglio di terreni saturi non coesivi sotto sollecitazioni di taglio cicliche o monofoniche, in conseguenza delle quali il terreno raggiunge una condizione di fluidità pari a quella di un fluido viscoso.

La pericolosità alla liquefazione è associata alla presenza di terreni sabbioso-limosi saturi, di plasticità e densità basse.

Il potenziale di liquefazione è estremamente basso o nullo per:

1. Eventi sismici attesi di magnitudo M inferiore a 5;
2. Accelerazione massima attesa in superficie in condizioni free field minore di 0.1g;
3. Accelerazione massima attesa in superficie in condizioni free field minore di 0.15g e terreni con caratteristiche ricadenti in una delle tre seguenti categorie;
 - frazione fine, FC , (frazione passante a 0.0074 mm) superiore al 20% con indice di plasticità $PI > 10$; oppure,
 - $FC \geq 35\%$ e resistenza $N_1(60) > 20$; oppure,
 - $FC \leq 5\%$ e resistenza $N_1(60) > 25$,
 dove $N_1(60)$ è il valore normalizzato della resistenza penetrometrica dello Standard Penetration Test.
4. Distribuzione granulometrica esterna alle zone indicate nella figura seguente (a) nel caso di materiale con coefficiente di uniformità $U_c < 3.5$ e (b) per coefficienti di uniformità $U_c > 3.5$;



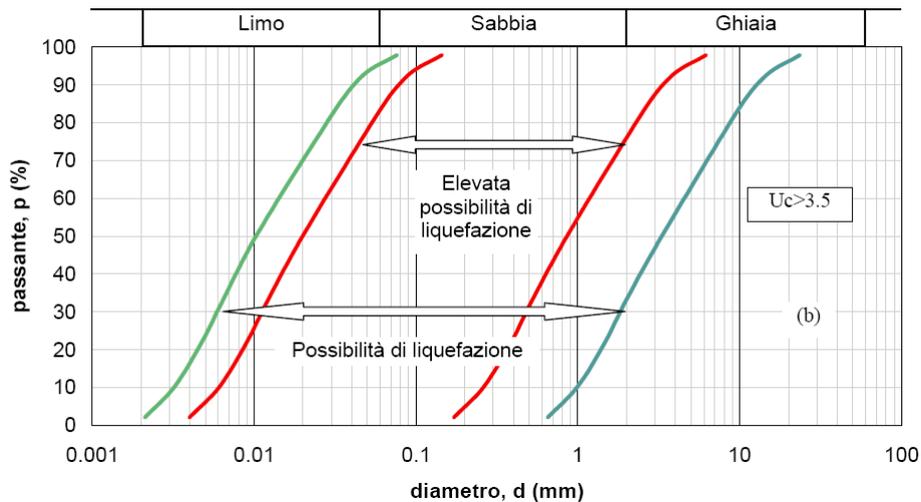


Figura E.3.18 - Fasce granulometriche per la valutazione preliminare della suscettibilità alla liquefazione di un terreno per i terreni a granulometria uniforme (a) ed estesa (b) (da AGI, 2005)

5. Profondità media stagionale della falda superiore a 15m dal piano campagna.

Per verificare la presenza di depositi sabbiosi all'interno del territorio comunale è stata svolta una ricerca all'interno del DB Regionale delle indagini geognostiche e del DB Comunale (cf allegato 1) tale analisi, unita a quella dell'assetto stratigrafico ha evidenziato la possibile presenza di terreni limoso-sabbiosi saturi nelle zone caratterizzate dalla presenza di depositi AES8 e AES8a (QC-B18) non associati ai conoidi di Arda e Stirone, nei quali la litologia è prevalentemente ghiaiosa (c.f. anche analisi granulometrica conoide F. Arda). E' da segnalare come i livelli sabbiosi riscontrati siano di spessore piuttosto limitato (raramente superano il metro di spessore). Oltre ai depositi quaternari sono stati considerati anche i sedimenti marini (CMZ, ATS e BDG) che possono presentare porzioni sabbiose, che qualora siano affioranti o sub affioranti possono presentarsi sciolte. Per questi sedimenti è stata inoltre considerata la possibile presenza fino alla profondità di 20m dal p.c.

Depositi (spessore >5m) di terreni granulari sciolti o poco addensati o terreni coesivi poco consistenti, caratterizzati da valori $N_{SPT} < 15$ o $Cu < 70Kpa$.

I depositi granulari sopra falda non consolidati e non cementati, con densità relativa inferiore al 60% ed i riempimenti artificiali asciutti possono, sotto l'effetto delle sollecitazioni prodotte da un terremoto, subire una compattazione volumetrica nota come densificazione.

Le conseguenze principali legate a tale fenomeno consistono in un miglioramento delle caratteristiche dinamiche del terreno (con aumento del modulo di taglio e diminuzione del coefficiente di smorzamento), a cui è associato un abbassamento del livello topografico del deposito. I parametri principali che maggiormente influenzano tale fenomenologia sono la densità relativa, l'ampiezza della deformazione di taglio, il numero di cicli di carico e lo stato di sollecitazione in sito.

I depositi olocenici ed i depositi lacustri normalmente consolidati molto soffici sono i più esposti ai fenomeni di subsidenza ed alla eventuale formazione di laghi in caso di falda superficiale. La valutazione dei cedimenti differenziali ed assoluti è in tal caso essenziale per la progettazione delle opere, la cui realizzazione potrebbe anche richiedere un miglioramento delle caratteristiche geotecniche del terreno.

L'analisi delle indagini geognostiche geotecniche presenti all'interno del DB Comunale ha permesso di evidenziare la possibile presenza di tali depositi con spessori >5m all'interno del territorio comunale nei depositi AES8 e AES8a (Tavola QC-B18) non associati ai conoidi di Arda e Stirone. Si precisa pertanto che nelle fasi successive di progettazione, la necessità di verificare puntualmente la presenza.

E.3.1.4 Aree soggette ad instabilità di versante

In terreni di modeste caratteristiche geotecniche l'energia sismica può generale e/o accelerare i processi di deformazione. Tra i fenomeni di questo tipo possono essere considerate le seguenti tipologie:

- *Aree instabili*: aree direttamente interessate da fenomeni franosi attivi
- *Aree potenzialmente instabili*: aree in cui sono possibili riattivazioni (frane quiescenti) o attivazioni di movimenti franosi (tutti gli accumuli detritici incoerenti, etc..)

Il manuale TC4 utilizza la suddivisione dei movimenti franosi proposta da Keefer e Wilson (1989) :

- Crolli e scorrimenti con disgregazione della massa in frana: interessano pendii acclivi e sono caratterizzati da movimenti rapidi e superficiali
- Scorrimenti e scivolamenti senza disgregazione della massa in frana: interessano pendii con acclività da media ad alta; sono caratterizzati da movimenti piuttosto rapidi e profondi;
- Espansioni laterali e colamenti: interessano pendii con acclività da bassa a media; sono superficiali e caratterizzati da movimenti lenti in terreni argillosi, più rapidi nei terreni granulari.

Nella figura seguente è riportata la distanza epicentrale massima a cui sono state registrate frane sismo-indotte per le diverse categorie di frane definite in precedenza in funzione della magnitudo del terremoto.

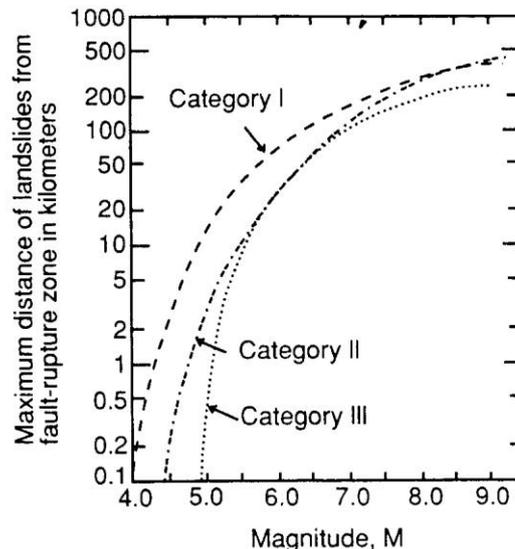


Figura E.19. Massima distanza epicentrale per le diverse categorie di frane indotte da terremoti di differente magnitudo (TC4, 1993)

Poiché la porzione meridionale del territorio comunale ricade all'interno di una zona sismogenetica e proprio in quella porzione sono presenti le frane censite, la loro presenza è stata considerata un fattore predisponente all'instabilità del versante.

La definizione delle zone potenzialmente instabili per innesco di frane ha considerato innanzitutto i versanti che hanno precedentemente dato luogo a fenomeni di questo tipo, in particolare frane attive, quiescenti e stabilizzate censite all'interno del territorio comunale. Sono state inoltre considerate a rischio anche tutte quelle porzioni di territorio che sono caratterizzate da:

- presenza di depositi superficiali sciolti (depositi di versante);
- pendii in cui erano segnalati soliflussi;

E.3.1.5 Elementi che possono determinare effetti differenziali

Tra gli elementi che possono determinare effetti differenziali, sia amplificazione sia cedimenti sono considerati:

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

All'interno del territorio comunale di Alseno non è segnalata la presenza di occorrenza degli elementi sovraccitati.

E.4 Pericolosità idrogeologica e vulnerabilità degli acquiferi

La vulnerabilità intrinseca o naturale degli acquiferi si definisce come la suscettibilità specifica dei sistemi acquiferi, nelle loro diverse parti componenti e nelle diverse situazioni geometriche ed idrodinamiche, ad ingerire e diffondere, anche mitigandone gli effetti, un inquinante fluido od idroveicolato tale da produrre impatto sulla qualità dell'acqua sotterranea, nello spazio e nel tempo (Civita, 1987).

La vulnerabilità intrinseca o naturale consiste nella zonizzazione del territorio in funzione delle caratteristiche dei terreni e delle condizioni idrogeologiche. La valutazione della vulnerabilità intrinseca consiste nel rilevamento e nella rappresentazione cartografica, per zone omogenee, delle caratteristiche delle unità idrogeologiche, che determinano la predisposizione naturale del territorio, in termini di suscettività specifica, ad essere più o meno vulnerabile nei confronti di agenti inquinanti liquidi o idroveicolati, che possono essere dispersi o immessi nell'acqua superficiale.

Il grado di vulnerabilità è in funzione dei seguenti fattori:

- ✓ caratteristiche degli acquiferi
- ✓ elementi idrostrutturali
- ✓ stato di inquinamento reale dei corpi idrici sotterranei
- ✓ produttori reali e/o potenziali di inquinamento dei corpi idrici sotterranei
- ✓ potenziali ingestori di inquinamento dei corpi idrici sotterranei
- ✓ preventori e/o riduttori di inquinamento.

E.4.1 La carta dei "Fattori di fragilità e rischio geoambientale" del PTCP

La Tav.A.4.1 "Fattori di fragilità e rischio geoambientale" del PTCP della Provincia di Piacenza è stata redatta seguendo la metodologia proposta dal CNR-GNDT, che può essere sintetizzata nella Figura seguente:

GRADO DI VULNERABILITÀ						LITOLOGIA DI SUPERFICIE	PROFONDITÀ TETTO GHIAIE	CARATTERISTICHE ACQUIFERO
E _E	E	A	M	B	B _B			
						Argilla Limo-argilla Sabbia	< 10 m > 10 m > 10 m	Falda a pelo libero o in pressione Falda in pressione Falda in pressione con soggiacenza > 5 m
						Limo Sabbia	< 10 m > 10 m	Falda a pelo libero o in pressione Falda a pelo libero o in pressione con soggiacenza 0-5 m
						Situazioni altamente variabili fra condizioni di vulnerabilità media e alta		
						Sabbia e ghiaia	< 10 m	Falda in pressione
						Sabbia e ghiaia	< 10 m	Falda a pelo libero
						Ghiaia	0 m	Alvei fluviali disperdenti

E_E = Estremamente elevato E = Elevato A = Alto M = Medio B = Basso B_B = Bassissimo

Figura E.20. Legenda della cartografia di vulnerabilità delle carte in scala 1:25.000 (metodo CNR-GNDT)

Dallo stralcio della tavola A4 del PTCP riportato in figura seguente è possibile notare che la porzione del territorio comunale settentrionale ha una vulnerabilità bassa, la porzione centro-meridionale del territorio comunale ha vulnerabilità alta; le aree di pertinenza dei corsi fluviali Arda ed Ongina hanno vulnerabilità da elevata ad estremamente elevata.

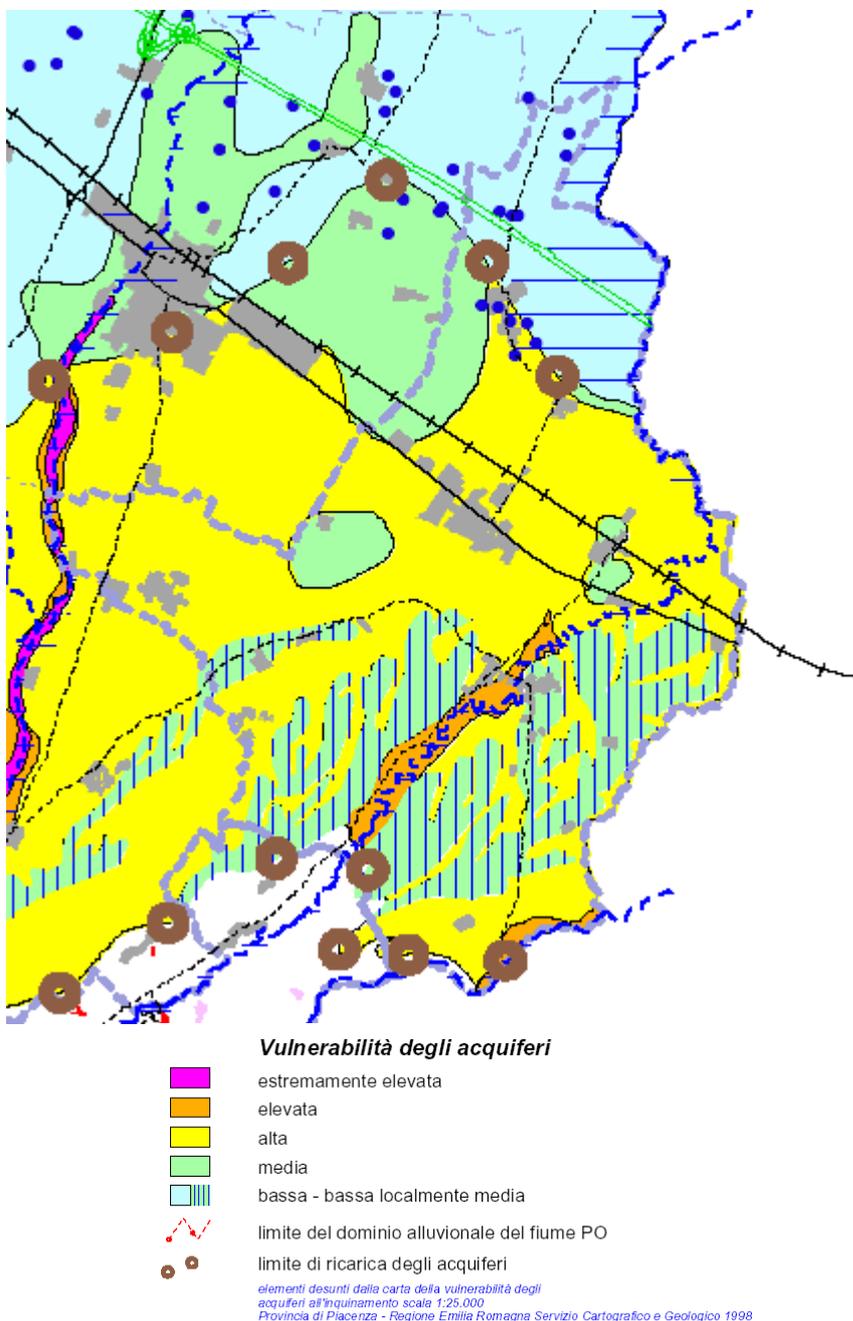


Figura E.21 Estratto da Carta delle fragilità e rischio geoambientale (Tavola A4 -PTCP – Provincia di Piacenza)

E.4.2 La "Nuova Carta Regionale della Vulnerabilità"

La Regione Emilia Romagna (2002) ha pubblicato una "Nuova Carta Regionale della Vulnerabilità" per la quale è stata seguita una nuova metodologia che elabora ed integra il "Metodo Base CNR-GNDT".

Di seguito si riporta una descrizione sintetica della metodologia utilizzata per la redazione della carta.

La nuova carta della vulnerabilità deriva dall'incrocio delle componenti geologiche e pedologiche; la profondità del tetto dei depositi grossolani dal piano campagna, e il contributo alla ricarica del sistema suolo-clima-coltura alla potenzialità di ricarica degli acquiferi profondi, costituiscono le fonti informative alla base della nuova carta regionale della vulnerabilità.

Per quello che riguarda la prima componente, ossia la profondità del tetto delle ghiaie è stato utilizzata la suddivisione in quattro classi utilizzata nella "Nuova carta della vulnerabilità della Provincia di Parma", sintetizzata nella tabella riportata nella figura seguente.

SCHEMA DI ATTRIBUZIONE DELLE CLASSI DI VULNERABILITA'
AGGIORNAMENTO SECONDO IL NUOVO MODELLO IDROGEOLOGICO
CARATTERISTICHE DELL'ACQUIFERO = FALDA LIBERA

GRADO DI VULNERABILITA'	LITOLOGIA DI SUPERFICIE	PROFONDITA' TETTO GHIAIE
BASSO	Argilla	> 10 m
MEDIO	Argilla Limo	> 5 m < 10 m > 10 m
ALTO	Argilla Limo	< 5 m < 10 m
ELEVATO	Sabbia Ghiaia	0 m 0 m
ESTR. ELEVATO	Ghiaia alvei fluviali	0 m

Figura E.22. Schema di attribuzione delle classi di vulnerabilità. Aggiornamento secondo il nuovo modello idrogeologico (Amm. Prov. Parma, 2001)

Le quattro classi utilizzate per la valutazione del contributo alla ricarica degli acquiferi profondi dal sistema dal suolo-clima-coltura, derivano da una analisi originale realizzata dal Servizio Geologico, Sismico e dei suoli della Regione Emilia Romagna, in cui, oltre a considerare il comportamento funzionale del suolo, si considerano, in modo integrato, ordinamento colturale e clima.

Nella tabella seguente viene illustrato lo schema di attribuzione delle classi di vulnerabilità risultante dalla sovrapposizione delle due tematiche precedenti. Dalla matrice risultano sedici diversi incroci che sono stati classificati in cinque classi di vulnerabilità secondo la metodologia CNR – GNDCI.

PROFONDITÀ DEI DEPOSITI GROSSOLANI DAL P.C.	CONTRIBUTO DEL SISTEMA SUOLO-CLIMA-COLTURA ALLA RICARICA DEGLI ACQUIFERI.			
	ALTO	MODERATAMENTE ALTO	MODERATAMENTE BASSO	BASSO
MAGGIORE DI 10 METRI	Media	Bassa	Bassa	Bassa
TRA 5 E 10 METRI	Alta	Alta	Media	Bassa
TRA 0 E 5 METRI	Elevata	Alta	Alta	Media
AFFIORANTE	Estr. Elevata	Elevata	Alta	Alta

Tabella E.4.1. Schema di attribuzione delle classi di vulnerabilità risultante dalla sovrapposizione delle due cartografie realizzate

Nelle zone collinari in cui il tetto delle ghiaie è sepolto da suoli argillosi con spessore inferiore ai 10 metri, che possono essere frequentemente interrotti da incisioni torrentizie nelle quali le ghiaie vengono in affioramento, gli acquiferi non sono sempre protetti da questo suolo, ma possono trovarsi in diretta connessione con la superficie topografica.

Considerata questa situazione si è preferito cartografare separatamente queste aree indicandole come zone a *vulnerabilità particolare (speciale)*. In tali aree sono state inserite anche le sabbie del Gruppo acquifero C in affioramento.

Alla luce di quanto consigliato dal D.leg. 152/99 (allegato 7, parte AII), le cinque classi della tabella precedente sono state raggruppate in due sole classi, una costituita dalla somma delle zone a vulnerabilità estremamente elevata, elevata e alta, l'altra dalla somma delle zone a vulnerabilità media e bassa.

Il risultato delle elaborazioni descritte è riportato in stralcio per il territorio comunale nella figura seguente dalla quale si evidenzia come la porzione meridionale del territorio comunale (a sud della Via Emilia) sia classificata come area a vulnerabilità particolare, mentre le aste fluviali di Arda, Ongina e Stirone sono classificati come aree a vulnerabilità estremamente elevata, elevata ed alta.

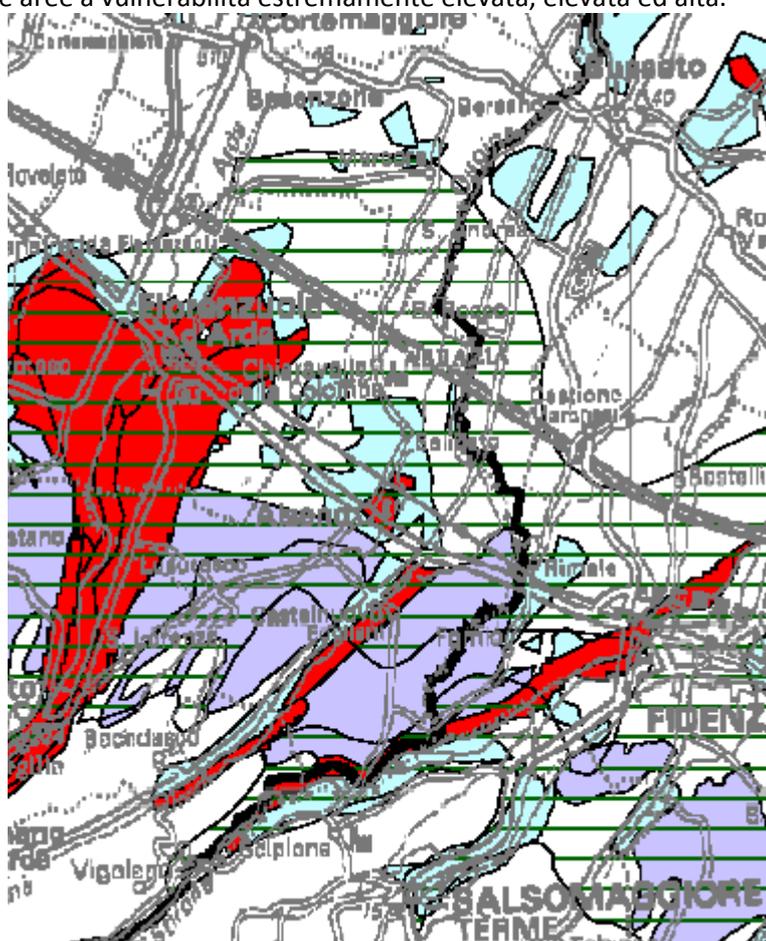


Figura E.23 Estratto dalla "Nuova carta della vulnerabilità della Regione Emilia Romagna". In rosso sono indicate le aree a vulnerabilità estremamente elevata, elevata ed alta, in azzurro le aree a vulnerabilità media, in viola le aree a vulnerabilità particolare, con il rigato orizzontale le zone vulnerabili indicate nella Carta della vulnerabilità di cui alla Delibera del Consiglio Regionale n.570/97

E.4.3 Il Piano di tutela delle acque

Il Piano di Tutela delle Acque (approvato con delibera della giunta regionale n.40 del 21/12/05) rappresenta uno strumento di pianificazione per il raggiungimento degli obiettivi di qualità fissati dalle Direttive Europee.

In particolare per quello che riguarda le zone di protezione per la risorsa idrica sotterranea sono stati considerati: aree di ricarica, emergenze naturali della falda e aree di riserva.

Nella Tavola 1 "Zone di protezione delle acque sotterranee: Aree di ricarica" del Piano di Tutela delle Acque, sono stati identificati quattro settori specifici:

- **Settore A** – area caratterizzata da ricarica diretta della falda: generalmente presente a ridosso della pedecollina, idrogeologicamente è identificabile con un sistema monostrato, contenente una falda freatica, in continuità con la superficie da cui riceve alimentazione per infiltrazione;
- **Settore B** - area caratterizzata da ricarica indiretta della falda: generalmente presente tra il settore A e la pianura, idrogeologicamente è identificabile con un sistema debolmente compartimentato in cui alla falda freatica superficiale segue una falda semi-confinata in collegamento per drenanza verticale.
- **Settore C** – area caratterizzata da scorrimento superficiale delle acque di infiltrazione: è presente in continuità al settore A e B, morfologicamente si identifica come sistema di dilavamento e scorrimento delle acque superficiali dirette ai settori di ricarica, la loro importanza dipende dalle caratteristiche litologiche, di acclività e dal regime ideologico della zona;
- **Settore D** – area di pertinenza degli alvei fluviali: tipica dei sistemi in cui acque sotterranee e superficiali risultano connesse mediante la presenza di un "limite alimentante" ovvero dove la falda riceve un'alimentazione laterale.

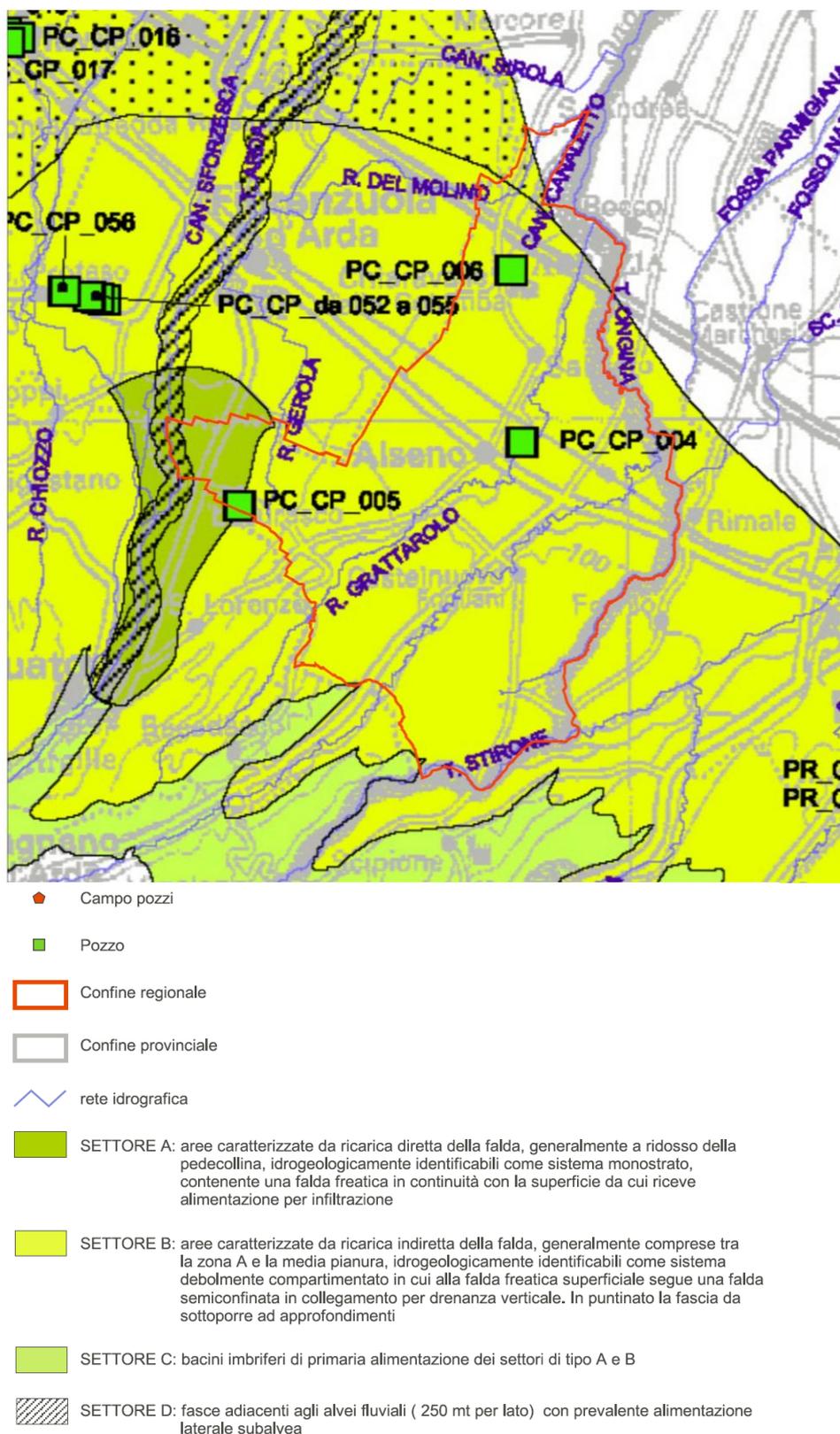


Figura E.24. Estratto dalla Tavola 1 "Zone di protezione delle acque sotterranee: Aree di ricarica" del PTA.

Nella figura precedente in tavola QC-B20 è riportato uno stralcio della Tavola 1 per l'area del comune di Alseno dalla quale si evidenzia come la maggior parte del territorio comunale ricada nel settore B (ricarica indiretta della falda), fatta eccezione per la porzione adiacente al T. Arda che ricade nei settori A (ricarica diretta) e D

(area di pertinenza degli alvei fluviali) , nonché una limitatissima porzione del settore collinare che ricade nel settore C (bacini imbriferi di primaria alimentazione dei settori A e B).

E.4.4 La carta della vulnerabilità del comune di Alseno

Il naturale punto di partenza di qualsiasi studio riguardante un acquifero è la conoscenza approfondita della sua conformazione geologica. In particolare per quanto attiene agli studi sulla vulnerabilità degli acquiferi, si può affermare che solo un'adeguata conoscenza geologica consente di delimitare le aree ove un determinato acquifero affiori, ovvero si trovi in contatto diretto con la superficie topografica, risultando così potenzialmente vulnerabile all'inquinamento.

Per la realizzazione della carta della vulnerabilità degli acquiferi riportata in Tavola QC-B15 sono state utilizzate le metodologie dell'Amministrazione Provinciale di Parma per la realizzazione della "Nuova Carta della Vulnerabilità del parmense ed indirizzi di tutela delle acque" (2001) e della Regione Emilia Romagna per la realizzazione della "Nuova carta della vulnerabilità della Regione Emilia Romagna" adattate ai casi particolari evidenziatisi nel corso della redazione della carta.

Tali metodologie prevedono innanzitutto la realizzazione di due cartografie tematiche essenziali, ossia la "Carta della vulnerabilità idrogeologica" e la "Carta della capacità di attenuazione dei suoli".

E.4.4.1 Carta della vulnerabilità idrogeologica

La realizzazione della carta della vulnerabilità idrogeologica prevede preliminarmente la realizzazione di due diverse cartografie, ossia la carta delle isobate del tetto delle ghiaie e la carta della litologia di superficie.

La "Carta delle isobate del tetto delle ghiaie" ossia *lo spessore metrico della facies a tessitura fine affiorante* è stata realizzata utilizzando sia i dati provenienti dal database dei dati geognostici della Regione Emilia Romagna, sia i dati reperiti ed eseguiti per il presente lavoro, entrambi riportati nella Tavola QC-B7 "Indagini Geognostiche".

Per la valutazione della vulnerabilità degli acquiferi sono stati considerati i due acquiferi principali A e C, in entrambi i casi sono state considerate quattro classi di profondità del tetto delle ghiaie: affioranti, tra 0 e 5 metri dal p.c., tra 5 e 10 metri dal p.c. e profondità maggiori di 10 metri da p.c.

Nella porzione settentrionale del territorio comunale è stato considerato il tetto delle ghiaie relativo agli acquiferi A_1 e più limitatamente A_0 , in base ai quali, seguendo lo schema riportato in figura E.37, sono state attribuite le classi di vulnerabilità. La Carta della vulnerabilità all'inquinamento delle acque sotterranee è riportata nella Tavola QC-B15, la soggiacenza delle ghiaie nella carta idrogeologica (QC-B13) e la litologia di superficie nella carta geomorfologica (QC-B10).

Si è ritenuto opportuno evidenziare e pertanto tutelare la presenza degli acquiferi più superficiali (A_0), nel caso in cui questi evidenziassero una certa consistenza e una profondità inferiore ai 5m; in tali casi è stata aumentata di un grado la classe di vulnerabilità idrogeologica.

In particolare sono stati riconosciuti corpi ghiaiosi lenticolari, sede di un acquifero A_0 , di una certa consistenza nella zona di Chiaravalle della Colomba, di Case Ongina I e II, Ongina V ed in un'area a nord ovest di Saliceto dove la vulnerabilità da bassa (ossia il tetto delle ghiaie dell'acquifero A_1 ha uno spessore superiore a 10m) è stata considerata media. Analogamente in una porzione di territorio tra Alseno e Saliceto la vulnerabilità è stata aumentata da media (ossia il tetto delle ghiaie dell'acquifero A_1 ha uno spessore compreso tra 5 e 10m) ad alta.

Nelle porzioni di territorio caratterizzate dalla presenza dei depositi marini, ovvero dell'acquifero C (porzione sud del territorio comunale) è stata eseguita una ricostruzione idrostratigrafica della profondità dei serbatoi acquiferi in base alla quale seguendo lo schema riportato in figura seguente sono state attribuite le classi di vulnerabilità.

Nelle aree caratterizzate dalla presenza dei terrazzi è stato invece considerato lo spessore minore di 5.0 dei depositi del terrazzo stesso al di sotto dei quali la presenza di depositi marini è stata equiparata alla presenza di un serbatoio acquifero subaffiorante.

SCHEMA DI ATTRIBUZIONE DELLE CLASSI DI VULNERABILITA'
AGGIORNAMENTO SECONDO IL NUOVO MODELLO IDROGEOLOGICO
CARATTERISTICHE DELL'ACQUIFERO = FALDA LIBERA

GRADO DI VULNERABILITA'	LITOLOGIA DI SUPERFICIE	PROFONDITA' TETTO GHIAIE
BASSO	Argilla	> 10 m
MEDIO	Argilla Limo	> 5 m < 10 m > 10 m
ALTO	Argilla Limo	< 5 m < 10 m
ELEVATO	Sabbia Ghiaia	0 m 0 m
ESTR. ELEVATO	Ghiaia alvei fluviali	0 m

Figura E.25. Schema di attribuzione delle classi di vulnerabilità. Aggiornamento secondo il nuovo modello idrogeologico (Amm. Prov. Parma, 2001)

Per la valutazione della vulnerabilità degli acquiferi sono state distinte le seguenti litologie: argille, limi, sabbie e ghiaie riportate nella Carta geomorfologica (QC_B10).

Dall'incrocio delle due cartografie precedenti secondo lo schema riportato in figura è stata ottenuta la nuova carta della vulnerabilità idrogeologica.

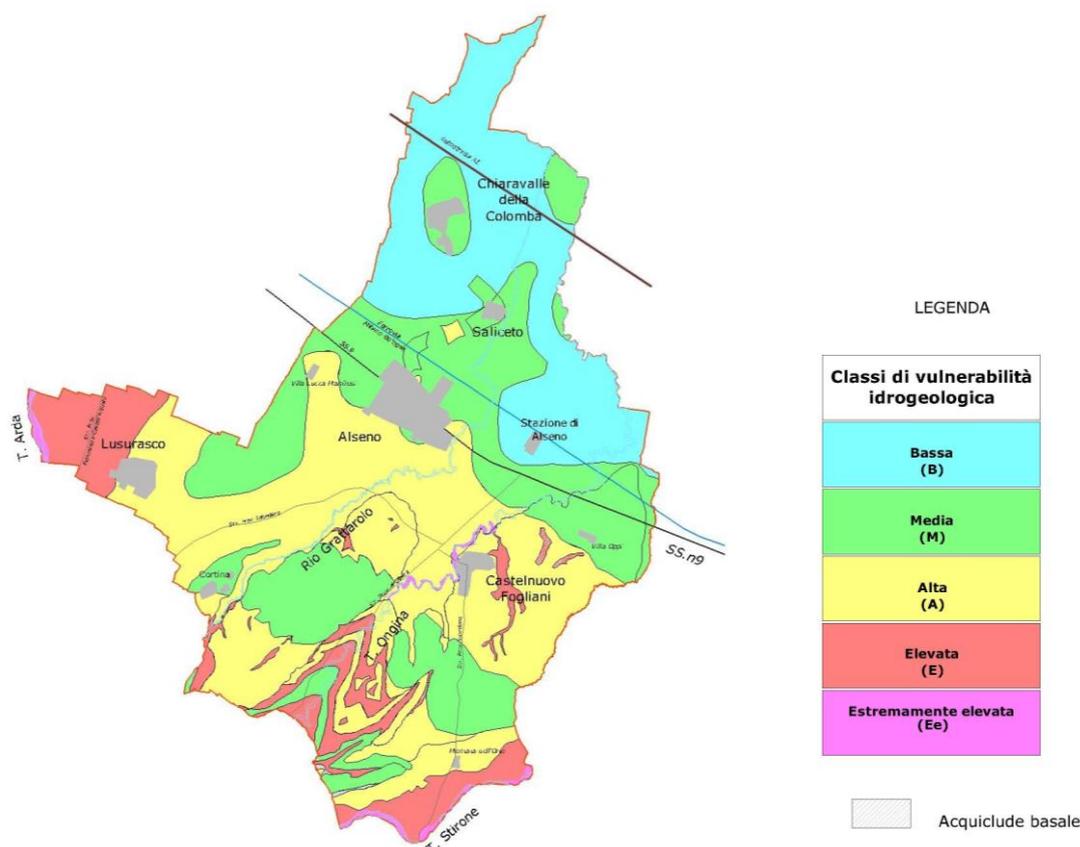


Figura E.26. Schema della carta della vulnerabilità idrogeologica per il comune di Alseno

E.4.4.2 Carta della capacità di attenuazione dei suoli

Ai fini della valutazione della vulnerabilità degli acquiferi un ruolo importante viene svolto dalla componente "suolo". Il suolo rappresenta infatti un fattore di notevole importanza nel condizionare la dinamica delle acque e delle sostanze in essa disciolte. La valutazione di tale componente è stata eseguita secondo il metodo adottato dall'Amministrazione Provinciale di Parma, che partendo dalla base cartografica dei suoli alla scala 1:50.000, ha utilizzato i seguenti parametri: la permeabilità dei suoli, la profondità utile per le radici, la capacità assimilativa e l'indice di incrostamento.

Per il comune di Alseno è già stata eseguita una descrizione di tali parametri nella relazione 1 di 4.

La permeabilità di un suolo è la proprietà del suolo di essere attraversato dall'acqua. La maggior parte del territorio comunale è caratterizzata da suoli con permeabilità media (tra 0.035 e 3.5 cm/h).

La profondità utile per le radici indica la profondità degli strati impenetrabili alle radici. La maggior parte del territorio comunale è caratterizzata da una profondità utile per le radici da elevata a molto elevata, tale parametro risulta inoltre essere un indicatore indiretto della capacità di stoccaggio di volumi d'acqua del suolo. Il rischio di incrostamento superficiale rappresenta un indicatore della propensione al collasso degli aggregati strutturali dello strato superficiale del suolo e alla formazione di croste in seguito ad eventi meteorici intensi. La maggior parte del territorio comunale è caratterizzata da un rischio di incrostamento superficiale da moderato a forte, tale parametro risulta essere un indicatore della facilità di infiltrazione superficiale.

La capacità depurativa del suolo valuta la capacità del suolo di degradare rapidamente la sostanza organica apportata con i liquami, liberando gli elementi nutritivi in forma assimilabile dalle colture e di adsorbire alcuni composti a potenziale azione inquinante (Cu, Zn, ecc.). La parte settentrionale del territorio comunale è caratterizzata da suoli a capacità depurativa molto alta, la parte meridionale del territorio comunale è caratterizzata dalla presenza di suoli che sono caratterizzati da una capacità di trattenere e/o degradare i potenziali inquinanti molto variabile.

La carta della "Capacità di attenuazione dei suoli" è stata ottenuta secondo lo schema riportato nella Tabella E.3.1.

Nel caso in cui all'interno di una stessa delimitazione fossero presenti tipologie di suoli con capacità di attenuazione diverse è stata considerata quella con livello di protezione minore.

All'interno del comune di Alseno, come si evidenzia dalla figura seguente la capacità di attenuazione dei suoli è, per la maggior parte del territorio, moderata, fatta eccezione per alcune aree limitrofe ai corsi d'acqua, che hanno capacità di attenuazione bassa.

Permeabilità suolo	Profondità utile per le radici	Capacità assimilativa	Indice di incrostamento ^(*)	Capacità di attenuazione
Lenta	Elevata	M. Alta	Basso	Elevata
	Mod. Elevata	Alta	Moderata basso	Moderata
Media	M. elevata, elevata	Da m. elevata a moderata	Da basso a elevato ^(*)	Moderata
	Mod. elevata	M. alta, alta	Mod. elevato ^(*)	Moderata
		Bassa	Basso	Bassa
Elevata	Mod. Elevata	Moderata, bassa	Da basso a elevato	Bassa
	Scarsa	Bassa	Moderato	Bassa

^(*)Una singola proprietà limitante è sufficiente per ridurre la Capacità di attenuazione del suolo tranne l'indice di incrostamento in quanto questa proprietà, trattandosi in massima parte di suoli agricoli, quindi lavorati, determina singolarmente una attribuzione di classe che varia nel tempo. La classe di capacità di attenuazione va quindi determinata in funzione degli altri 3 parametri, con annotazione specifica se l'indice di incrostamento ha un valore, anche solo temporaneo, che comporterebbe l'assegnazione ad una classe inferiore

Tabella E.4.2 Schema di attribuzione delle classi di attribuzione della capacità di attenuazione dei suoli

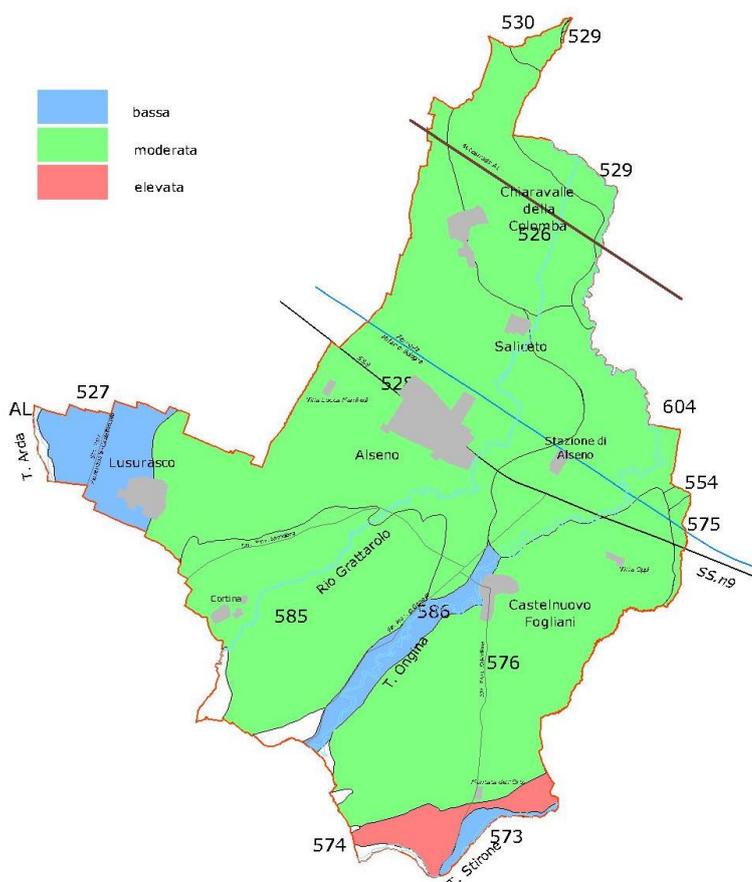


Figura E.27. Capacità di attenuazione dei suoli per il comune di Alseno

Vulnerabilità naturale degli acquiferi del Comune di Alseno

La carta della capacità di attenuazione dei suoli e la carta della vulnerabilità idrogeologica rappresentano le basi per la realizzazione della carta della vulnerabilità realizzata per il presente lavoro e riportata in Tavola QC-B15. La loro sovrapposizione secondo lo schema riportato nella tabella seguente fornisce un elaborato di base in cui la vulnerabilità è suddivisa in quindici classi.

	Classi di capacità di attenuazione dei suoli		
Classi di vulnerabilità idrogeologica	Bassa	Moderata	Alta
Bassa	Bassa (Bb)	Bassa (Bm)	Bassa (Ba)
Media	Media (Mb)	Media (Mm)	Bassa (Ma)
Alta	Alta (Ab)	Media (Am)	Media (Aa)
Elevata	Elevata (Eb)	Alta (Em)	Alta (Ea)
Estremamente elevata	Estremamente elevata (Ee)	Estremamente elevata (Ee)	Estremamente elevata (Ee)

Figura E.28 Schema di attribuzione delle classi di vulnerabilità in funzione del grado di vulnerabilità idrogeologica e della capacità attenuativa del suolo all'inquinamento

E' stata operata la scelta di mantenere le quindici classi di vulnerabilità nella cartografia riportata nella tavola QC-B15 per evidenziare le situazioni di rischio anche nei casi in cui la risultante delle due componenti risulti di impatto medio o moderato, in pratica nei casi in cui la componente di vulnerabilità risulti alta o elevata, ma attenuata da una capacità di attenuazione dei suoli media o alta, si è ritenuto opportuno sottolineare comunque il potenziale rischio in quanto la componente suolo non sempre risulta integra, sia a causa di incisioni in corrispondenza di corsi d'acqua sia per cause antropiche come ad esempio arature molto profonde, scavi, laghi irrigui, etc.

La porzione settentrionale del territorio comunale è caratterizzata da una vulnerabilità **bassa**, ottenuta dall'incrocio tra una vulnerabilità idrogeologica bassa e una capacità di attenuazione moderata. Tale area è caratterizzata anche da una soggiacenza della falda compresa tra 0 e 2 m dal piano campagna.

La porzione centrale del territorio comunale è caratterizzata da una vulnerabilità **media**, all'interno di questa area sono evidenziate nella porzione centro settentrionale del territorio, che comprende una parte dell'abitato di Alseno, una vulnerabilità media ottenuta da una vulnerabilità idrogeologica media ed una capacità di attenuazione dei suoli moderata, nella porzione centrale una vulnerabilità media ottenuta da una vulnerabilità idrogeologica alta ed una capacità di attenuazione dei suoli moderata.

La porzione occidentale del comune, nella zona di Lusurasco, è caratterizzata dalla presenza del T. Arda e pertanto da una vulnerabilità **Estremamente elevata** nella zona dell'alveo fluviale, dove sono affioranti le ghiaie alluvionali, ed **elevata** nelle zone comprese tra il torrente e l'abitato di Lusurasco, ottenuta da una vulnerabilità idrogeologica elevata ed una capacità di attenuazione dei suoli bassa ed **alta** nella zona dell'abitato di Lusurasco.

La porzione sud occidentale del territorio comunale, dove sono presenti i depositi marini, risulta essere la più complessa caratterizzata da vulnerabilità variabili da media ad elevata

La porzione sud orientale del comune è caratterizzata dalla presenza del T. Stirone nel cui ambito è tipica la vulnerabilità estremamente elevata nei pressi del corso d'acqua per poi decrescere allontanandosi dall'alveo.

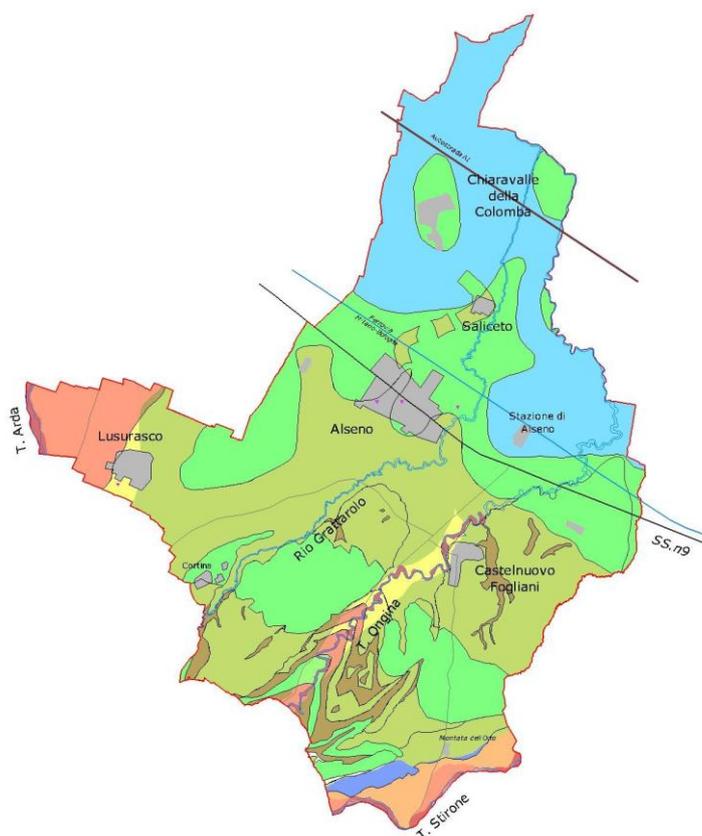


Figura E.29. Schema della carta della vulnerabilità del comune di Alseno

E.4.4.3 Produttori reali e/o potenziali di inquinamento

Tra i produttori reali e potenziali di inquinamento si segnalano:

1. Stoccaggi di rifiuti (ex discarica Tavernelle lungo Arda, aree ecologiche ed impianti di lavorazione materiali non pericolosi – laterizi e calcestruzzi);
2. Stoccaggi di Fanghi;
3. Depuratori acque di scarico a tecnologia superata;
4. Industrie agro-industriali (conserviera);
5. Allevamenti di suini e grandi allevamenti di bovini (>100 capi);
6. Contenitori di liquami;

Per quanto riguarda il punto 1 sono riportate nella figura seguente l'ubicazione della ex discarica Tavernelle (oggetto di lavori di messa in sicurezza _ vedi Rel 1 e 2 di 4) e l'ubicazione dell'area di stoccaggio e lavorazione inerti da demolizione autorizzata e riportata anche nel PAE comunale.

Per quanto concerne gli stoccaggi di fanghi è autorizzato un solo impianto ubicato a nord dell'abitato di Alseno ed individuato nella figura seguente.

Per i depuratori sono riportati i depuratori comunali oggetto di specifico progetto per la sostituzione.

Tra le industrie censite si riporta la conserviera posta nei pressi di Lussurasco.

Per gli allevamenti di suini e bovini nonché per i contenitori di liquami è stato eseguito un censimento di cui di seguito si riporta l'estratto cartografico e l'estratto sui dati ricavati per i contenitori di liquami.

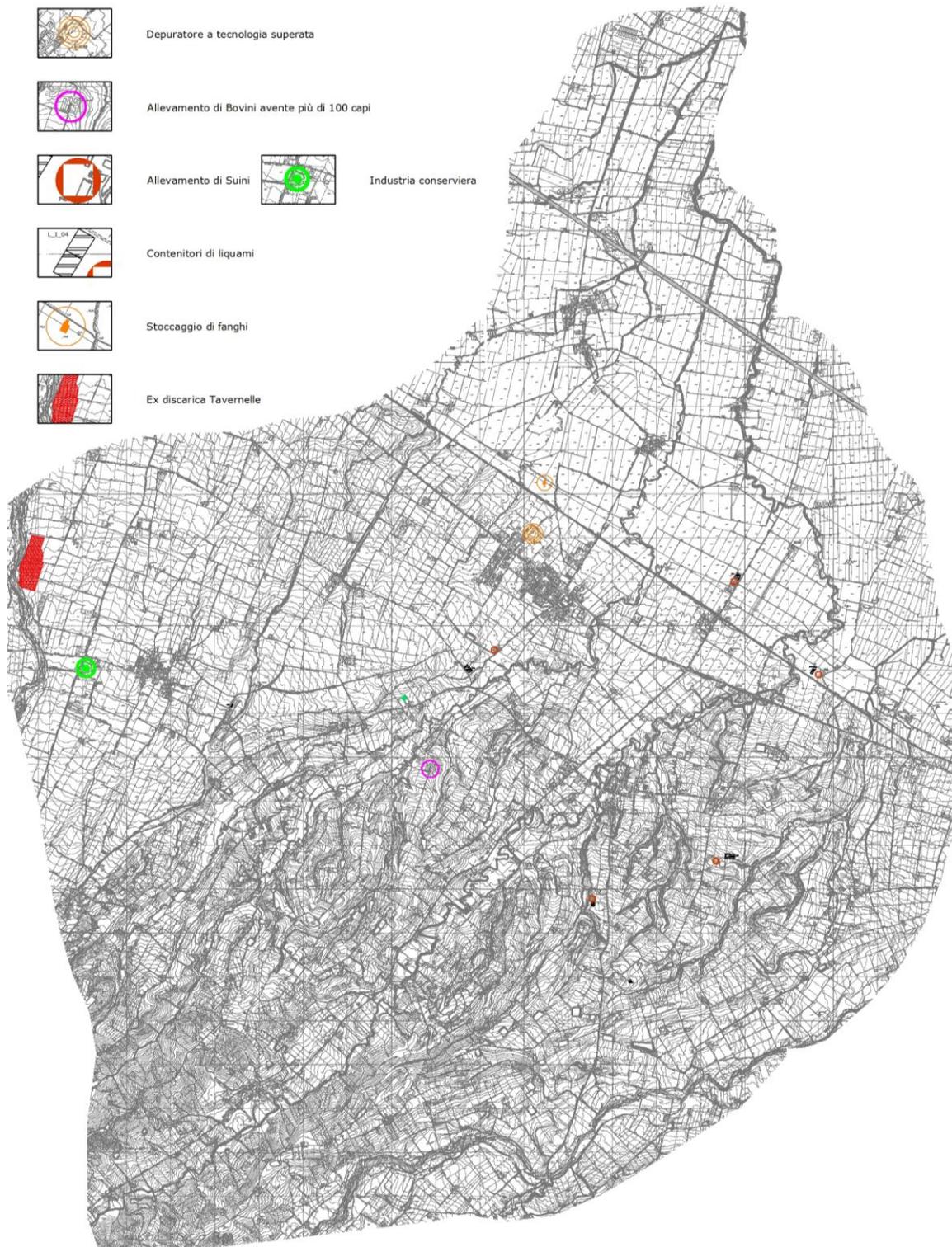


Figura E.30. Principali produttori reali e potenziali di inquinamento

E.4.4.3.1 Censimento dei Contenitori di liquami

Nella fase di analisi (2003) è stato eseguito un censimento dei contenitori di liquami presenti sul territorio comunale. Il censimento evidenzia il numero basso dei contenitori 6 di cui 5 in terra ed uno in calcestruzzo. Il censimento permetterà un controllo sulle pratiche (collaudi) e sull'efficacia dei monitoraggi ambientali.

Contenitori di Liquami (Lagone) - Censimento 2003

Codice	Numero	Località	Frazione	Tipologia	Data costruzione/concessione	Referente/Proprietà	Collaudo
L_I_01	1	Case Gruppi	Castelnuovo F.	Lagone in terra	1991-1992	Bersani	No
L_I_02	2	Prandia	Castelnuovo F.	Lagone in terra	1987	Contini P e Perotti M	No
L_I_03	3	Bertacca	Castelnuovo F.	Lagone in terra	1999-2000	Volpicelli	No
L_I_04	4	Saliceta piccola/La Giorgina	Stazione di Alseno	Lagone in terra	1992-1993	Zucchi	No
L_I_05	5	Cà Bruciata	Stazione di Alseno	Lagone in terra	1992	Carabelli	Si
L_I_06	6	Cà Casoni-strada Moronasco	Alseno	Lagone in terra	1994-1995	Brambati Gloria	No
L_I_07	7	Molinazzo	Lusurasco	Vasca in calcestruzzo	-	Brambati Matteo	Non necessita

E.4.4.3.2 La ex discarica "Cà Nova"

Di seguito si riporta la relazione di sintesi del responsabile territoriale di Arpa.

In data 26.11.2002 veniva redatto dallo "Studio Aglietto" di Torino su incarico dell'A.R.P.A. il progetto per la messa in sicurezza permanente e ripristino ambientale della area interessata dalla ex discarica dei rifiuti solidi urbani ubicata in loc. "Ca' Nova" in Comune di Fiorenzuola d'Arda e "Tavernelle" Alseno.

L'area interessata è localizzata in sponda destra del torrente Arda, con cui confina; la sua estensione complessiva è pari a m² 104.000 circa di cui circa 65.000 in Comune di Alseno.

Essa è stata interessata nel tempo da cave di ghiaia a fossa, colmate dal marzo 1971 al marzo 1982, con i rifiuti solidi urbani provenienti da diversi comuni della val d'Arda, per una quantità stimata in circa 119.000 m³.

A seguito delle attività di monitoraggio svolte dall'ARPA Provinciale dal 1993 al 1999 emergeva un peggioramento della qualità della falda idrica superficiale procedendo da monte a valle della discarica per cui si è ritenuto necessario procedere con urgenza ad un intervento di messa in sicurezza permanente del sito ed alla redazione del progetto a cura dello studio sopraccitato.

Il progetto si poneva l'obiettivo di riportare i valori di concentrazione dei contaminanti nell'acqua di falda ai limiti di legge, oltre ad impedire la migrazione dei rifiuti verso l'ambiente circostante.

Il metodo previsto e successivamente adottato è stato quello della bioinsufflazione aerobica in situ effettuata in modo impulsivo.

I lavori, affidati alla ditta Bilfinger Berger, sono cominciati all'inizio dell'anno 2005 e sono stati ultimati nell'anno 2006?

L'ARPA di Piacenza ha provveduto alla verifica delle operazioni per il ripristino ambientale del sito di cui trattasi articolata in :

1. Indagine qualitativa sulle emissioni delle sonde della fase passiva.

Nel periodo fra il 3 ottobre 2006 e il 13 ottobre 2006 sono stati eseguiti prelievi di gas interstiziale nelle sonde di estrazione ancora posizionate nei quattro lotti in cui è stata suddivisa la discarica. Per ogni sonda sono stati eseguiti accertamenti quali - quantitativi per determinare la presenza di gas interstiziali. In particolare è stata eseguita la determinazione di ossigeno, anidride carbonica e sostanze organiche volatili, espresse come carbonio organico totale. In queste ultime sostanze è compreso anche il metano oltre ad altri composti organici derivanti dalla decomposizione dei rifiuti solidi urbani. Durante l'accertamento è stata anche verificata ed indicato come caratteristica lo stato di ogni sonda.

2. Raccolta e sistematizzazione dei dati esistenti.

I lavori di messa in sicurezza della ex discarica prevedevano modalità realizzative che dovevano portare alla riattivazione e/o accelerazione delle reazioni di demolizione dei rifiuti organici ancora presenti nel sottosuolo; questo processo aveva come obiettivo la mineralizzazione delle sopra citate sostanze, innescando le reazioni chimiche di demolizione mediante l'insufflazione di aria. In riferimento agli accertamenti da effettuarsi, al fine di verificare il raggiungimento degli obiettivi previsti, quando sono iniziati i lavori del cantiere veniva precisato che si riteneva dovessero essere effettuati accertamenti sulle seguenti matrici:

- . Acque sotterranee: monitoraggio su piezometri realizzati prima dell'inizio dell'attività di bonifica e successivo monitoraggio al termine delle operazioni. I parametri di inquinamento legati alla discarica dovranno evidenziare un miglioramento.
- . Biogas: per ogni lotto all'inizio dell'attività occorrerà effettuare l'analisi della concentrazione di metano nel biogas estratto, nonché della portata del biogas prodotto. Identica operazione sarà eseguita al termine della bonifica al fine di verificare la riduzione percentuale della portata del biogas.
- . Rifiuti: per ogni lotto all'inizio dell'attività occorrerà effettuare carotaggi dei rifiuti su cui effettuare test di cessione al fine di ricavare un valore medio del lotto. Durante le operazioni di bonifica e al termine delle stesse occorrerà effettuare verifiche identici accertamenti al fine di verificare il miglioramento percentuale della mineralizzazione.

Al fine di verificare quanto sopra indicato si è proceduto pertanto alla raccolta dei dati a disposizione prima e durante i lavori eseguiti per confrontarli con i successivi accertamenti che **arpa** ha eseguito a seguito dell'incarico ricevuto.

2.1 - Acque sotterranee.

L'attività effettuata nei vari lotti ha portato ad una notevole demolizione della frazione organica putrescibile dei rifiuti solidi urbani, in particolare nelle zone ove la concentrazione era inizialmente più elevata. Permane ancora un contenuto di sostanze organiche da demolire, comunque l'attività di trasformazione è ancora in corso e i lavori effettuati hanno indubbiamente accelerato il processo di mineralizzazione dei rifiuti presenti. Vista la vastità dell'area sottoposta a trattamento non si può escludere la presenza di zone, sia pur limitate, con una concentrazione residua di sostanze organiche più elevata, ma complessivamente si è osservato una notevole diminuzione del carico organico e quindi una notevole accelerazione del processo complessivo.

2.2 - Biogas.

Nel corso degli accertamenti, eseguiti prima di intervenire nei singoli lotti, era prevista da progetto l'effettuazione di carotaggi ed analisi in questi punti di gas interstiziali e dei rifiuti prelevati mediante il carotaggio. Nella sotto riportate tabelle (tabelle da n. 14 a n. 17) sono raccolti i dati di qualità e quantità del biogas da considerarsi come analisi di zero prima di ogni ulteriore operazione. In dette tabelle sono indicati anche i valori ottenuti negli stessi punti dalle analisi effettuate da **arpa** con metodiche analitiche differenti che prevedevano anche il prelievo in sacche di tedlar del biogas. I dati sono fra loro confrontabili tenendo conto che il campionamento mediante aspirazione introduce una ulteriore variabile rispetto alla misura istantanea effettuata con gli strumenti portatili. La localizzazione spaziale dei punti individuati per la realizzazioni degli

2.3 - Rifiuti.

Come precisato nel precedente punto 2.2 nel corso dei carotaggi per la determinazione del biogas prodotto nella discarica sono stati effettuati anche prelievi di rifiuti su cui sono state effettuate analisi. Le analisi erano volte in particolare ad accertare il grado di biodegradabilità residuo dei rifiuti mediante l'accertamento della quantità di ossigeno consumata dai rifiuti campionati mediante carotaggio nei punti ritenuti più critici, in base alle indagini effettuate per la stesura del processo. Per ogni lotto erano stati identificati cinque punti di carotaggio con raccolta dei rifiuti a due differenti profondità.

Le analisi effettuate evidenziano la situazione dei rifiuti prima dell'inizio delle attività sui singoli lotti; sono analisi tipiche di degradazione da tempo iniziata di rifiuti solidi urbani. Il dato più utile al fine di valutare sia la necessità di ulteriore degradazione della matrice organica di questi rifiuti, sia del grado di degradazione raggiunta dopo le operazioni previste dal progetto è però l'indice respirometrico. I valori analitici ottenuti prima dell'inizio della fase attiva e al termine della stessa sono riassunti nella successiva tabella n. 22 e sono suddivisi per lotto, per punto di campionamento e per profondità. I dati iniziali confermano la non omogeneità all'interno della discarica della allocazione dei rifiuti e la presenza di aree con maggiore presenza di rifiuti solidi urbani e quindi con un contenuto residuo di sostanze organiche ancora da demolire più elevato rispetto ad altre dove risulta maggiore la presenza di materiale inerte. I dati serviranno, in particolare quelli ottenuti all'inizio della fase attiva come utile confronto per le analisi successive.

3. Analisi della qualità delle acque.

Al fine di verificare l'andamento della qualità delle acque sotterranee durante l'anno 2006 anche in assenza della Ditta esecutrice dei lavori e con attività di insufflazione attiva oramai terminata, sono stati effettuati due ulteriori campionamenti sui piezometri e sui pozzi. oggetto degli accertamenti riassunti al precedente punto 2.1. I prelievi e le analisi sono stati ovviamente effettuati seguendo le metodologie utilizzate sia nel corso dei

precedenti campionamenti prima dell'inizio dei lavori di messa in sicurezza sia durante le campagne effettuate nel corso dei lavori.

Al fine di effettuare utili confronti fra i risultati analitici ottenuti sulle acque dei pozzi e dei piezometri, realizzati per il controllo della discarica, sono stati valutati gli andamenti di alcuni parametri che meglio rappresentano l'influenza della discarica sulla qualità delle acque sotterranee di prima falda. Il confronto ha utilizzato dati analitici di campioni prelevati nel tempo prima, durante e dopo le operazioni di messa in sicurezza. I Parametri scelti a questo scopo sono stati l'ammoniaca / nitrati e il sodio / potassio; la motivazione della scelta è dettata per i primi due parametri dalla stretta correlazione esistente fra lo stato di attività della discarica e la formazione di ammoniaca o di nitrati, che identifica nella formazione di ammoniaca uno stato di decomposizione anaerobica dei rifiuti e nella formazione di nitrati invece uno stato di decomposizione aerobica dei rifiuti per gli altri due parametri dalla correlazione esistente fra un'attività di demolizione di una certa importanza e un'attività di demolizione lenta e prolungata nel tempo, legata al fatto che l'attività della discarica durante la demolizione dei rifiuti fa variare il normale rapporto potassio/sodio esistente nelle acque della zona.

Nei grafici successivi sono rappresentati gli andamenti pozzo per pozzo partendo da quelli a monte per arrivare ai pozzi realizzati più lontano e meno influenzati dalla discarica. Dai grafici si osserva, in particolare per il tracciato delle concentrazioni di nitrati, una influenza delle attività effettuate nella discarica, infatti mentre nel pozzo e nel piezometro a monte, nel corso del tempo, le concentrazioni di nitrati rimangono costanti nei piezometri a valle si notano delle variazioni anche notevoli delle concentrazioni di nitrati ad indicare come l'ossidazione aerobica innescata dall'immissione di aria tramite le sonde abbia portato ad una demolizione di sostanze organiche con la relativa formazione di nitrati. Questo effetto è particolarmente evidente per il piezometro Pz&ove nel periodo gennaio – luglio 2005 si evidenzia una notevole formazione di nitrati nel corso dell'attività presso la discarica, questo effetto si annulla durante il periodo invernale ma, cosa particolarmente positiva, riprende nella primavera del 2006, anche in assenza della fase attiva di immissione di aria a dimostrazione della favorevole influenza creata dalle operazioni svolte, andando poi a rallentare nel corso del tempo per esaurimento dell'attività di ossidazione, senza però innescare processi anaerobici di notevole importanza, rimanendo l'ammoniaca costante, anzi in lieve diminuzione.

4. Indagine quantitativa biogas..

L'indagine iniziale effettuata su tutte le sonde presenti nei singoli lotti aveva portato ad identificare e scegliere le sonde ritenute più rappresentative per proseguire gli e verificare nel tempo le reazioni in atto nel corpo della discarica e la formazione di biogas all'interno del corpo della discarica.

Le sonde sono state scelte in base alle concentrazioni dei gas interstiziali ma anche in funzione della loro localizzazione in modo da aver punti rappresentativi per ogni lotto. La localizzazione nei lotti è stata già evidenziata negli allegati n. 5, 6, 7 e 8.

L'esame dei dati a disposizione sia quelli determinati nella prima campagna di accertamenti su tutte le sonde rimaste nei quattro lotti, effettuata nell'ottobre 2006, sia quelli delle due successive campagne del dicembre 2006 e del gennaio 2007 evidenziano come le reazioni di decomposizione dei rifiuti solidi urbani siano rimaste per un lungo tempo di tipo aerobico e che anche in gennaio molti punti monitorati presentavano nei gas interstiziali una buona concentrazione di ossigeno. Inoltre il confronto con le misure effettuate prima dell'inizio della fase attiva di ogni lotto e raccolti al **punto 2.2** della presente relazione evidenzia la notevole differenza riscontrabile fra le concentrazioni di biogas prima delle attività effettuate sulla discarica e quelle ora riscontrate. Le concentrazioni di metano presenti nel biogas indicate nel punto 2.2 oscillano fra 2000 e 100000 ppm, ad indicare l'elevato grado di anaerobiosi instaurato nel corpo della discarica; ad oggi, pur riscontrando nel periodo invernale un rallentamento dell'attività di demolizione residua dei rifiuti, i fenomeni di decomposizione anaerobica risultano limitati e si mantiene ancora una buona attività aerobica, che porta alla formazione di anidride carbonica senza formazione di metano. Inoltre la presenza di ossigeno, ancora presente nel corpo della discarica, indica come l'attività di insufflazione legata alla fase attiva abbia determinato all'interno dei rifiuti delle vie di richiamo di ossigeno, consentendo la prosecuzione dell'attività di decomposizione aerobica

5. Indagine analitica sui rifiuti.

Per confermare le indicazioni già ricavabili dall'esame della qualità dei gas interstiziali, misurati nelle sonde rimaste nei vari lotti, sono stati effettuati anche campioni di rifiuti. A questo scopo Per raccogliere un campione rappresentativo, diversamente da quanto effettuato dalla Ditta

esecutrice dei lavori, si è provveduto a realizzare trincee esplorative fino a raggiungere punto per punto la base di deposito dei rifiuti. Dai cumuli ottenuti, per ogni punto, si è provveduto a raccogliere un campione di rifiuto rappresentativo della frazione organica putrescibile, evitando, per quanto possibile, di prelevare materiali non biodegradili come bottiglie di vetro o plastica, sacchi di plastica, inerti edili, ecc.. Si è provveduto anche a raccogliere il terreno fondo scavo al fine di valutare in grado di assorbimento del percolato formatosi nel tempo. La documentazione fotografica delle trincee e dei cumuli estratti in ogni punto costituisce l'allegato n.

Come evidenziato dai dati riassunti nella tabella n. 34, l'attività effettuata nei vari lotti ha portato ad una notevole demolizione della frazione organica putrescibile dei rifiuti solidi urbani, in particolare nelle zone ove la concentrazione era inizialmente più elevata. Permane ancora un contenuto di sostanze organiche da demolire, comunque l'attività di trasformazione è ancora in corso e i lavori effettuati hanno indubbiamente accelerato il processo di mineralizzazione dei rifiuti presenti. Vista la vastità dell'area sottoposta a trattamento non si può escludere la presenza di zone, sia pur limitate, con una concentrazione residua di sostanze organiche più elevata, ma complessivamente si è osservato una notevole diminuzione del carico organico e quindi una notevole accelerazione del processo complessivo.

6. Conclusioni

Da tutti i dati raccolti sia durante gli interventi effettuati nel corso del 2005 sia in fase di accertamenti **arpa** emerge un deciso miglioramento della situazione all'interno del corpo della discarica in particolare si è notato un passaggio dalla fase di decomposizione anaerobica instauratasi negli anni all'interno del corpo della discarica ad una fase aerobica di demolizione decisamente più rapida nella demolizione delle sostanze organiche

La fase di demolizione aerobica risulta si è mantenuta nel tempo anche al termine delle attività della fase attiva di insufflazione; tale attività aerobica è ancora presente in molti punti della discarica e contribuisce alla rapida mineralizzazione dei rifiuti.

L'attività ha portato ad una consistente diminuzione del contenuto di sostanze organiche e quindi ha limitato la formazione di percolato, anche se, come del resto ipotizzabile, la diminuzione non è avvenuta in tutte le aree in modo omogeneo, in dipendenza della situazione iniziale di partenza.

Gli accertamenti effettuati sulle matrici, prese come riferimento, confermano gli effetti positivi ottenuti sui rifiuti depositati nel corpo della discarica e pertanto si può ritenere che i lavori effettuati abbiano risposto agli obiettivi previsti. Permangono :

- la necessità di sistemare l'area della discarica in modo da ottenere una uniformità della superficie della discarica, ad oggi infatti sono presenti avvallamenti
- la necessità di mantenere, come del resto previsto, un attento monitoraggio delle acque nei piezometri della zona
- l'opportunità, nel caso sia possibile mantenere le sonde ad oggi rimaste nei lotti, di eseguire monitoraggio dei gas interstiziali, almeno fino al termine del periodo estivo.

E.4.4.4 I pozzi dell'acquedotto

Nel territorio comunale sono censiti 9 pozzi così differenziabili:

C01. Campo pozzi Polveriera. Costituito da **tre** pozzi limitrofi (distanza interpozzo 17 – 20 m) che captano l'acquifero C (Tavole B07, B13 e B20, Relazione 2 di 4 §D5). Di tale campo pozzi è stato possibile definire una zona di rispetto a carattere idrogeologico. Nelle zone a monte e laterali sono stati individuati gli affioramenti dei serbatoi che contengono la falda sfruttata, dopodiché è stato ricostruito lo spartiacque superficiale del rio S. Maria posto a monte dei pozzi; nella zona di valle è stato posto un limite geometrico con cerchio avente raggio di 200 m e centro posto sulla zona mediana del campo pozzi. L'intersezione tra i limiti idrografici, le unità idrogeologiche ed i limiti geometrici di valle ha portato alla definizione dell'ampia zona di rispetto di seguito raffigurata.

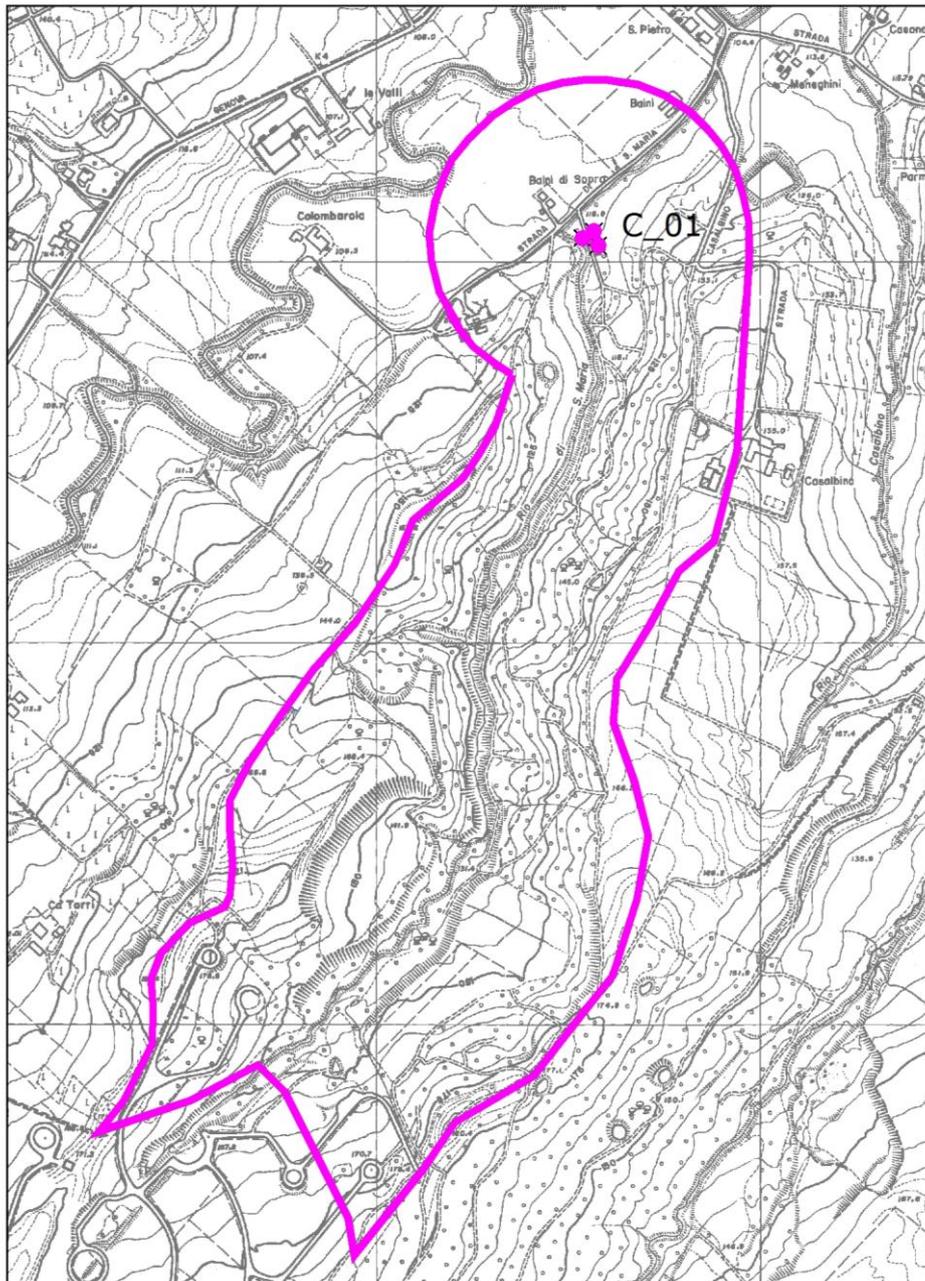


Figura E.31. Delimitazione zona di rispetto Campo Pozzi "Polveriere"

C02. Campo pozzi Alseno. Costituito da tre pozzi piuttosto distanti tra loro (Distanza 400 m e 800 m). I pozzi captano l'acquifero A. La Zona di Rispetto definita è rappresentata dalla distanza geometrica di 200 m dal pozzo.

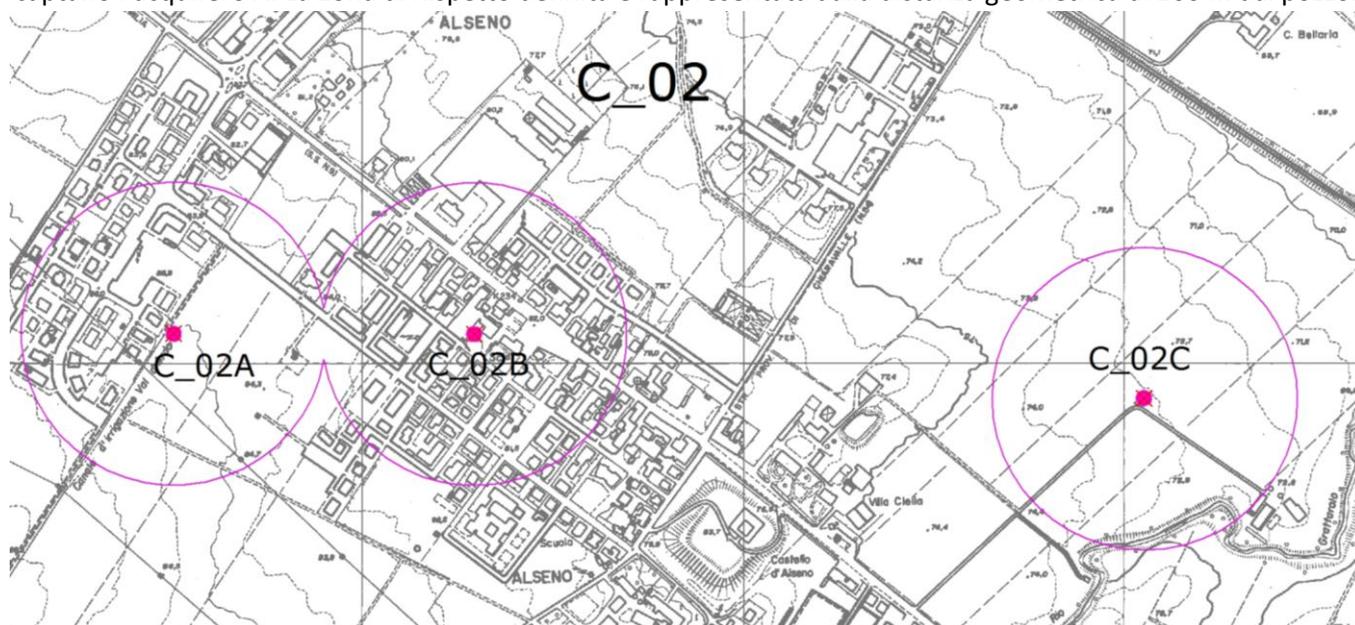


Figura E.32. Delimitazione zona di rispetto Campo Pozzi "Alseno"

C03. Pozzo Stazione. Pozzo singolo che capta l'acquifero A in differenti quote. La Zona di Rispetto definita è rappresentata dalla distanza geometrica di 200 m dal pozzo.

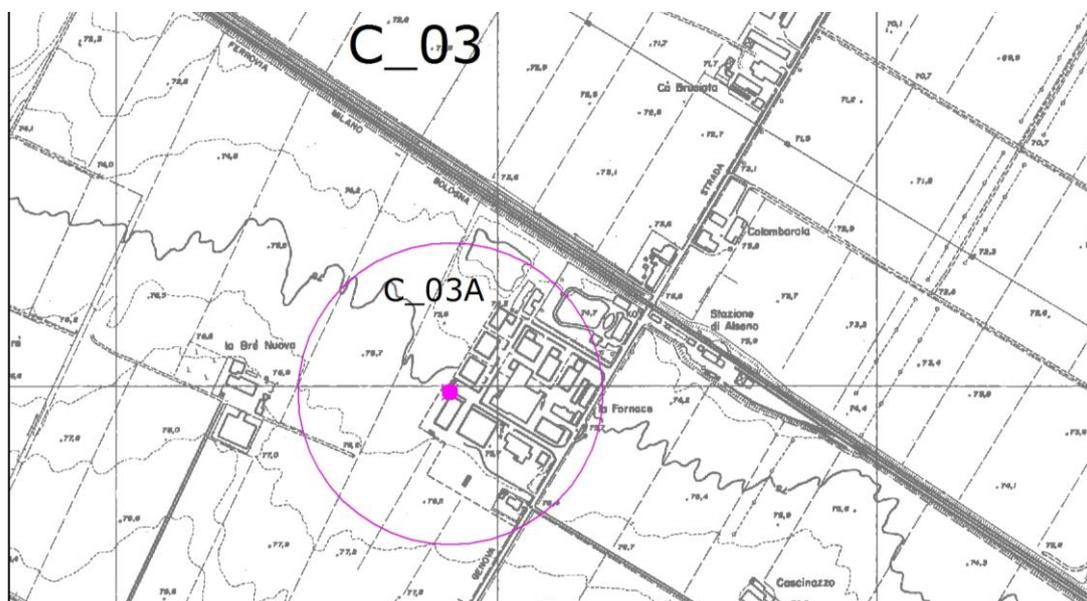


Figura E.33. Delimitazione zona di rispetto Pozzo Stazione. Codice Pozzo PZ_A_09

C04. Pozzo Chiaravalle. Pozzo singolo che capta l'acquifero A in differenti quote. La Zona di Rispetto definita è rappresentata dalla distanza geometrica di 200 m dal pozzo.

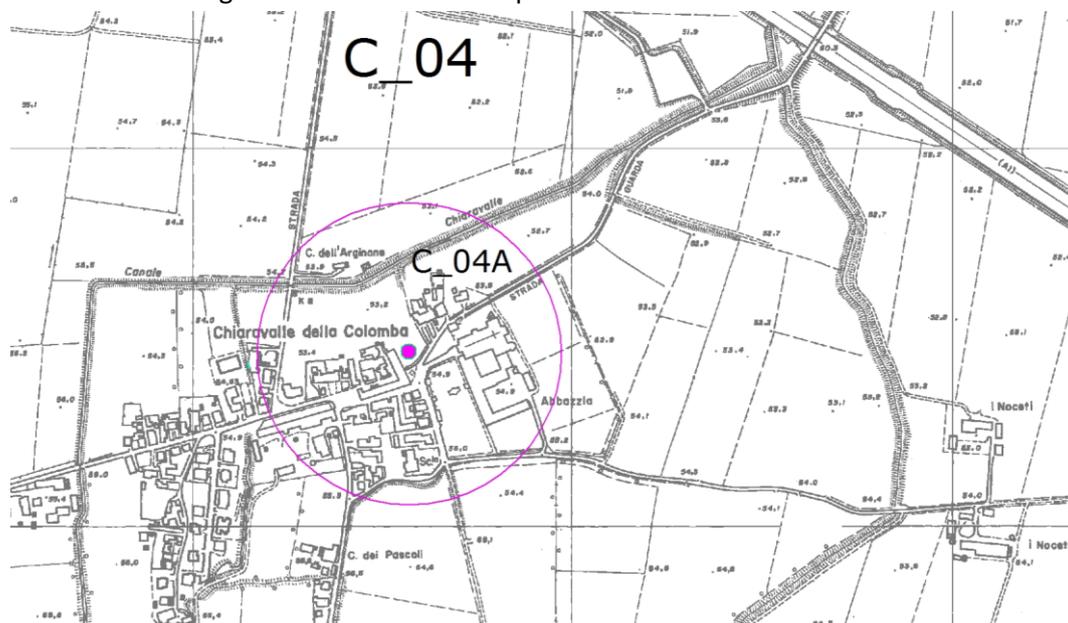


Figura E.34. Delimitazione zona di rispetto Pozzo Chiaravalle. Codice Pozzo **PZ_A_01 (PC2800)**

C05. Pozzo Lusurasco. Pozzo singolo che capta l'acquifero A in differenti quote. La Zona di Rispetto definita è rappresentata dalla distanza geometrica di 200 m dal pozzo.

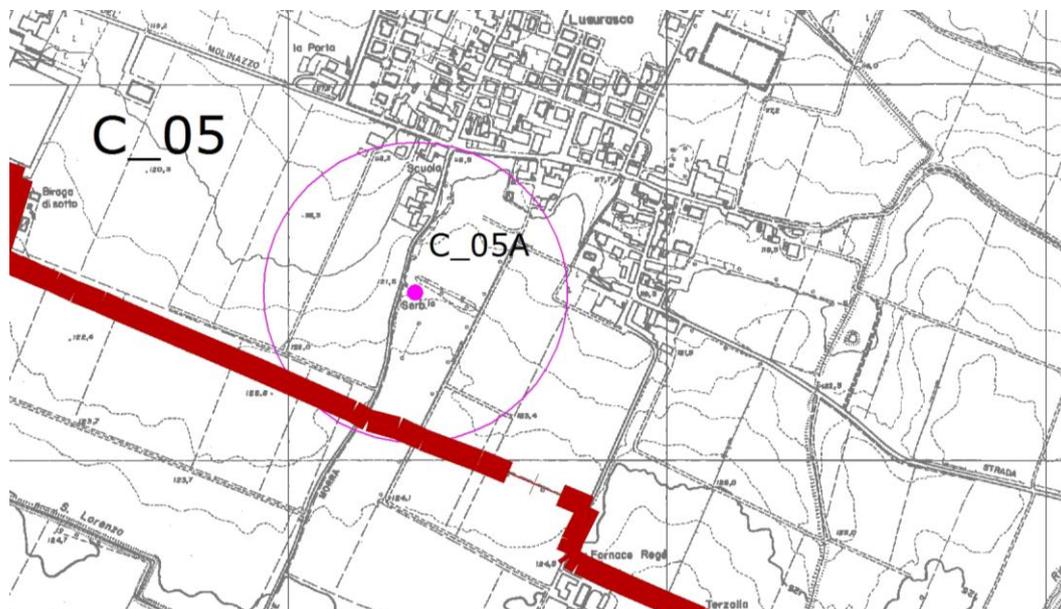


Figura E.35. Delimitazione zona di rispetto Pozzo Lusurasco. Codice Pozzo **PZ_A_09 (PC3400)**

E.4.4.5 La vulnerabilità degli acquiferi

Nella Carta B20 sono riportate le vulnerabilità idrogeologiche di rango:

Alta, Elevata ed Estremamente elevata correlabili con coperture aventi basse permeabilità di spessore definito.

La definizione ed il commento sulle vulnerabilità presenti nel comune si rimanda ai capitoli precedenti.

Nella tavola QC-B20 sono inoltre riportate di vulnerabilità da nitrati così come riportate nella Tavola A5 del PTCP 2007 della Provincia di Piacenza.

E.4.4.6 Le aree di ricarica

Per la definizione delle aree di ricarica si è considerato:

Ricarica diretta tipo A Unità idrogeologica A e C (A1, A2 e C3)	Unità idrostratigrafiche affioranti
Ricarica indiretta tipo B	Perimetro di conoide t. Arda e di fiume Arda
Ricarica indiretta tipo C di alimentazione dei settori tipo A e B Unità idrogeologica A e C	Bacini idrografici afferenti ad unità idrostratigrafiche affioranti (Vulnerabilità idrogeologica elevata)
Ricarica tipo D	Area con alimentazione laterale subalvea lungo i corsi d'acqua

Considerando quanto sopra descritto le aree di ricarica sono state definite ed individuate nella Tavola B20.

Si evidenzia come collinare gran parte del territorio comunale risulta interessato o dalle aree di ricarica tipo B dell'acquifero A2 o dell'acquifero C3. Il settore più occidentale (area Lusuraasco) è a sua volta interessato dalle zone di ricarica tipo A e D dell'acquifero A1.

E.4.4.7 Le sorgenti, i fontanili e le aree con falda subaffiorante

Per il presente studio è stato eseguito un nuovo censimento dei fontanili la cui schedatura è riportata nella relazione 4 di 4 "Allegati". Sono stati individuati 18 fontanili di varie forme e dimensioni; sulla base dei dati catastali erano presenti anche altri due fontanili coperti ed interferiti dalle opere dell'alta velocità ferroviaria e quindi non più presenti. Alcuni fontanili sono costituiti da una testa e da una coda o canale di scarico (13 fontanili) altri solo dal canale di scarico (n 3 fontanili censiti col numero 8, 9 e 13) ed in due casi è presente solo la testa (fontanili n. 10 e 12). Alcuni fontanili (quattro numerati 8, 10, 12 e 17) risultano parzialmente interrati o degradati, due interferiti con opere pubbliche (strada provinciale per il fontanile n.2 ed Alta Capacità o Velocità ferroviaria per il fontanile n. 14; in questo ultimo caso è stato coperto lo scarico originale e ricostruito un canale di scarico).

Per quanto concerne i fontanili sono state individuate tre zone di tutela con vincoli e rigidità decrescenti allontanandosi dal fontanile.

Le zone di tutela sono riportate nella Tavola B20 e sono state costruite in ottemperanza alle prescrizioni ed indicazioni del Piano Territoriale delle Acque della regione Emilia-Romagna.

Di seguito sono descritti i metodi con cui sono state costruite le zone di tutela.

ZONA DI TUTELA	DIVIETI E VINCOLI	GEOMETRIA
Zona di tutela degli ambienti naturali dei fontanili	Tutela assoluta e divieto di attività non orientate alla salvaguardia e manutenzione del fontanile	Distanza di 20 m dal ciglio della scarpata della testa e 10 m dal ciglio della scarpata del canale di scarico. Nei centri urbani la distanza di 20 m dalla testa viene ridotta a 10
Zona di tutela dei fontanili	Divieto di spandimento reflui zootecnici e fanghi di qualsiasi provenienza	Raggio di influenza di 200 m posto nel centro del fontanile
	Divieto di prelievo acque sotterranee dagli acquiferi A0 e A1	Raggio di 500 m posto nel centro del fontanile

Le sorgenti sono state censite e distinte:

1. Sorgenti di acqua dolce
2. Sorgenti minerali

Le sorgenti censite nel presente PSC non rientrano nella categoria di sorgenti captate per uso idropotabile e non presentano significativa valenza naturalistica. Sono definite nella tavola di PSC come "sorgenti di acqua dolce non captate". La zona di tutela è fissata a 20m di raggio.

In alcune zone del territorio comunale è stata individuata una soggiacenza della falda freatica prossima al piano campagna (si è considerato un valore minore di 1.0 m); per tali zone è stato introdotto il termine "aree con falda subaffiorante" a cui associare alcuni indirizzi normativi ed ambientali di salvaguardia degli acquiferi evidenziati nella VALSAT.

E.5 Pericolosità idraulica

Il pericolo idraulico nel territorio del comune di Alseno è determinato dalle esondazione a carico sia dalla rete principale sia dalla rete secondaria.

I principali eventi di piena registrati sull'Arda alla diga di Mignano si sono verificati nel **maggio-giugno 1879** e nel **settembre 1937**, evento al quale si riferiscono i dati riportati in tabella Tabella E.5.1

Sezione	Superficie km ²	Hmedia m s.m.	Hmin m s.m.	Qmax m ³ /s	qmax m ³ /s km ²	Data
Arda a Mignano	87,2	749	300	450	5,16	22/09/1937

Tabella E.5.1 Valori delle portate relative alla piena storica del 1937 nel bacino dell'Arda

Nel database del progetto AVI del Gruppo Nazionale per la Difesa dalle Catastrofi Idrogeologiche (<http://www.gndci.cnr.it/>) per i bacini dei torrenti Arda, Ongina e Stirone vengono riportate informazioni su due piene significative quella del **1968**, che interessò il bacino del torrente Arda e quella del **1973** che interessò tutti e tre i bacini.

Nel PTCP (Analisi idrologica e idraulica dei corsi d'acqua del territorio provinciale, 1998) sono riportati alcuni dati storici (dal 1937 al 1951) delle portate al colmo nonché i risultati di alcune delle elaborazioni per la stazione sull'Arda a Mignano, dati dai quali è possibile notare la piena storica del 1937.

5. Stazione di ARDA a Mignano			
Superficie:	82.7 km ²		
Aree Glaciali:	---		
Permeabile:	15%		
Altitudine massima:	1355 m s.m.		
Altitudine media:	749 m s.m.		
Altitudine minima:	340 m s.m.		
Osservazioni			
Anno	Qmax (m ³ /s)	Anno	Qmax (m ³ /s)
1937	450	1945	80
1938	120	1946	60
1939	90	1947	100.0
1940	120	1948	125
1941	150	1949	80
1942	79.8	1950	110
1943	50	1951	140
1944	50		
n. dati:	15		
media:	113.120		
dev. standard:	100.283		
Stima dei parametri della distribuzione di Gumbel			
at:	67.99		
bt:	78.22		
Portata massima al colmo			
TR (anni)	Q (m ³ /s)		
20	350		
30	400		
50	430		
100	500		
200	560		
500	650		

Tabella E.5.2 Serie storiche delle portate al colmo e risultati delle elaborazioni per la stazione Arda di Mignano (da PTCP, Analisi idrologica e idraulica dei corsi d'acqua del territorio provinciale, 1998)

Nella "Direttiva sulla piena di progetto da assumere per le progettazioni e le verifiche di compatibilità idraulica" del Piano stralcio Assetto Idrogeologico sono riportati numerosi dati relativi alle portate di piena calcolate per diversi tempi di ritorno nonché i profili di piena per la piena con tempo di ritorno di 200 anni. Di seguito i dati relativi ai torrenti Arda-Ongina e Taro-Stirone.

Tabella 25: portate di piena per i corsi d'acqua principali del bacino dell'Arda (Arda, Ongina)

Bacino	Corso d'acqua	Sezione			Superficie km ²	Q20 m ³ /s	Q100 m ³ /s	Q200 m ³ /s	Q500 m ³ /s	Idrometro Denominazione
		Progr.(km)	Cod.	Denomin.						
Arda	Arda	25.673	46	Lugagnano Val d'Arda	102	340	470	510	570	
Arda	Arda	37.033	35	Fiorenzuola d'Arda	124	340	470	510	570	
Arda	Arda	64.213	1	Polesine Parmense	200	380	510	560	630	
Arda	Ongina	12.690	32	Castelnuovo Fogliani	30	110	170	200	230	
Arda	Ongina	31.490	16	San Rocco	70	140	210	240	280	
Arda	Ongina	40.050	7	Vidalenzo	75	150	230	260	300	

Tabella 26: portate di piena per i corsi d'acqua principali del bacino del Taro (Taro, Stirone)

Bacino	Corso d'acqua	Sezione			Superficie km ²	Q20 m ³ /s	Q100 m ³ /s	Q200 m ³ /s	Q500 m ³ /s	Idrometro Denominazione
		Progr.(km)	Cod.	Denomin.						
Taro	Stirone	26.056	83	Roncadello	112	330	530	610	720	
Taro	Stirone	36.016	60	Fidenza	147	380	570	680	800	
Taro	Stirone	60.494	2	Confl. in Taro	302	480	730	870	1020	
Taro	Taro	83.004	111	Fornovo di Taro	1207	1150	1500	1680	1840	
Taro	Taro	103.867	74	Viarolo	1368	1210	1560	1730	1910	
Taro	Taro	117.164	50	San Quirico	1476	1240	1600	1800	1960	Taro a San Quirico
Taro	Taro	136.984	5	Gramignazzo	2040	1570	2150	2390	2700	

Tabella E.5.3 Portate di piena per i torrenti Arda-Ongina e Taro-Stirone (estratto da Piano stralcio Assetto Idrogeologico, Autorità di bacino fiume Po)

Nella Tavola 1 dello "Schema direttore della pericolosità geo-ambientale" (Servizio Geologico d'Italia e Regione Emilia Romagna, 2002) di cui nella figura successiva si riporta uno stralcio, è evidenziata, tra le altre informazioni, anche la ricorrenza degli eventi di allagamento delle aree di pianura. Nel territorio del comune di Alseno sono evidenziati un'area di discrete dimensioni nella zona di Chiaravalle della Colomba (3-5 eventi) ed un'area molto piccola nell'abitato di Lusurasco.

In Tavola QC-B12 "Carta idrografica e dell'esondabilità" sono riportate le perimetrazioni dei più recenti eventi alluvionali che hanno interessato il sistema idrico superficiale principale e secondario (post 1950); di seguito una descrizione delle piene storiche.

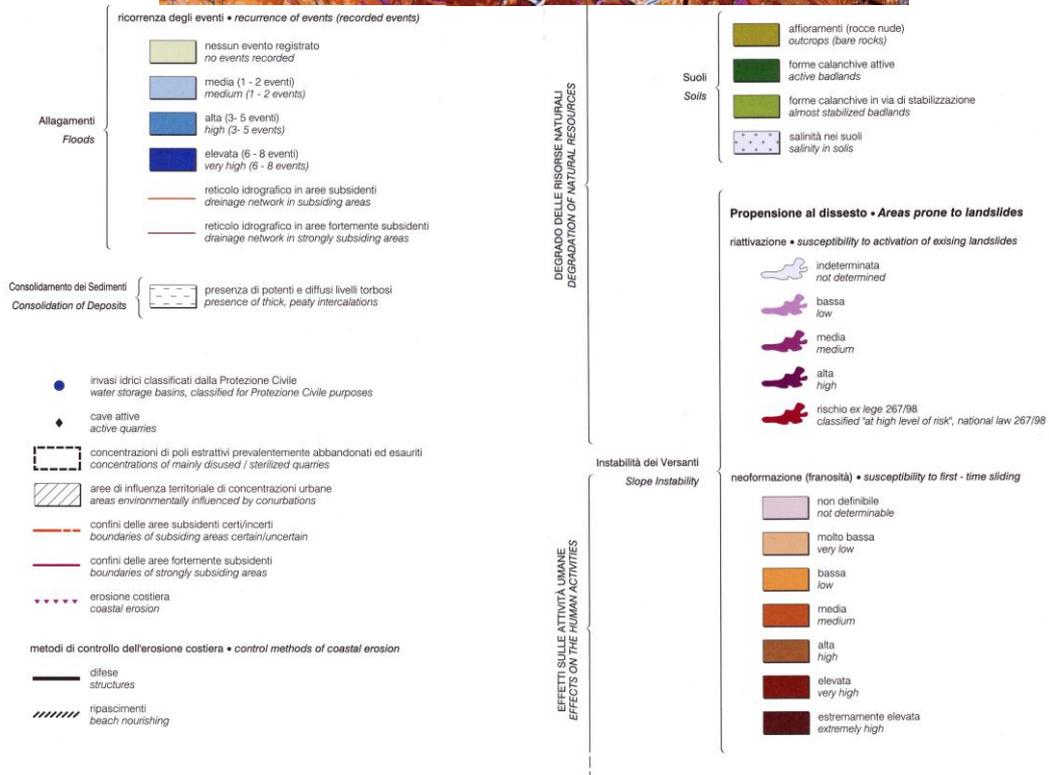
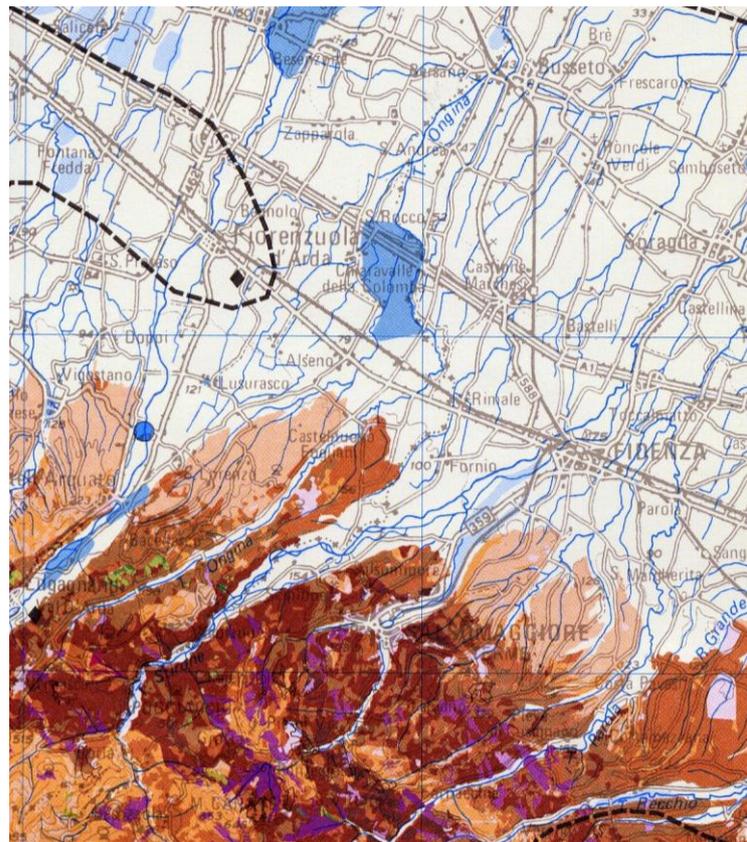


Figura E.36 Estratto dalla Tavola 1 dello "Schema direttore della pericolosità geo-ambientale" (Servizio Geologico d'Italia e Regione Emilia Romagna, 2002)

E.5.1 Esondazione del Settembre 1973

Il database del progetto AVI riporta alcune notizie riguardanti l'alluvione del 18 settembre 1973 che interessò i tre bacini di interesse per il comune di Alseno, ossia Arda, Ongina e Stirone, tra i comuni coinvolti vengono citati Alseno, Salsomaggiore Terme, Lugagnano Val d'Arda, Castell'Arquato e Cortemaggiore. L'evento, oltre a provocare due vittime, causò danni ingenti interessando acquedotti, fognature, strade comunali, ponti e centri urbani nonché 120 Ha di terreni agrari e 7 Ha di vigneti. Le cause dell'esonazione sono da ricondurre a due scrosci di pioggia nella zona pedemontana tra Arda e Taro di cui il primo nella mattinata tra le 5 e le 11 (112 mm di pioggia in 6 ore al pluviometro di Salsomaggiore T.) ed il secondo nel pomeriggio tra le 17 e le 18 (71 mm di pioggia in 6 ore al pluviometro di Salsomaggiore T.). L'allagamento nel centro abitato di Salsomaggiore T. fu provocato dal secondo evento. Tra le cause secondarie che hanno determinato l'evento vengono evidenziati: la carente sistemazione idrogeologica dei terreni collinari, l'innalzamento degli alvei dei torrenti ed il rigurgito dei tratti coperti dei torrenti Ghiara e Citronia. Una attenta analisi sui danni e le cause del dissesto sono anche riportate in Papani G. e Sgavetti M. (1977) ove si riporta la stima del danno quantificato, allora, in 158.200.000 di £ solo per i danni al sistema agricolo del comune di Salsomaggiore Terme.

E.5.2 Esondazione del Giugno 1988

Il 24-25 giugno 1988 a seguito di persistenti eventi piovosi (più di 70 mm di pioggia in 10 giorni) e dell'insufficienza della rete di canali di scolo si ebbe l'allagamento del centro abitato di Alseno, ed in particolare della scuola Media Statale nella quale furono registrati 70-80 cm d'acqua e delle abitazioni di Via Cavour.

E.5.3 Esondazione del Maggio 1993

Nel maggio 1993 a seguito di evento meteorico di notevole intensità (47mm di pioggia in 30 minuti) si verificarono due inondazioni nella frazione di Lusurasco. Nella lettera dell'ufficio tecnico del Comune di Alseno tale evento viene descritto come segue:

... omissis... Tutte le acque provenienti da monte in direzione di S. Lorenzo di Castell'Arquato da un bacino esteso almeno 200 Ha, non più assorbite neppure in parte dal terreno già saturo delle piogge precedenti, hanno trasformato la strada vicinale della "Fornace" in un grande canale, e da lì hanno invaso la strada centrale della frazione e quelle confluenti trasformando tutta la viabilità in un unico torrente, rendendo inutili le fognature esistenti non certo idonee a raccogliere e far defluire una tale massa d'acqua... omissis...

E.5.4 Esondazione dell'Ottobre 1993

Nella notte tra il 21 ed il 22 ottobre 1993 a seguito delle abbondanti piogge si verificò l'allagamento di una considerevole estensione di terreni agricoli e di alcuni fabbricati rurali sia all'interno del perimetro del centro della frazione di Chiaravalle della Colomba sia in località Borio.

E.5.5 Esondazione del Settembre 1995

Nel settembre 1995 in conseguenza di precipitazioni di carattere eccezionale si ebbe una inondazione nelle frazioni di Lusurasco e Chiaravalle della Colomba con gravi danni e disagi per la popolazione. Di seguito si riporta in parte in testo della lettera dell'ufficio tecnico relativa all'evento (prot.7166 del 18/09/1995)

... omissis ...

Nella frazione di Lusurasco si è ripetuto lo stesso fenomeno già verificatosi, per ben due volte, nel maggio 1993 e segnalato agli Enti in indirizzo con nota prot 3043 del 15.05.1993; le acque provenienti dalle zone agricole a monte dell'abitato hanno invaso la frazione provocando l'allagamento degli scantinati e del piano terreno (40-60 cm) di numerosi fabbricati posti lungo la strada comunale del Molinazzo ed in Loc. Busasca, nonché di terreni agricoli limitrofi all'abitato e delle strade pubbliche. Infatti, tutte le acque provenienti da monte in direzione di S. Lorenzo di Castell'Arquato, da un bacino di notevole estensione, hanno trasformato la strada vicinale della "Fornace" in un grande canale, e da lì hanno invaso la strada centrale della frazione (Str. Comunale del Molinazzo) e quelle

confluenti, trasformando tutta la viabilità in un unico torrente, rendendo inutili le fognature esistenti non certo idonee a raccogliere e far defluire una tale massa d'acqua.

Nella Frazione di Chiaravalle della Colomba l'esondazione del Canale di Chiaravalle, del Rio Fontana, del Rio Grattarolo, del Canale del Molino e del Rio Freddo (nel territorio di Fiorenzuola) ha provocato l'allagamento degli scantinati e del piano terreno (60-80 cm.) della quasi totalità dei fabbricati posti nel centro abitato, di numerosi poderi agricoli posti nelle vicinanze, in loc. "Borrera" "Borio" e "Noceti" e di altre case isolate. Il giorno successivo all'inondazione tutta la vasta area agricola a Nord della suddetta Frazione risultava ancora allagata rendendo impossibile il transito lungo le strade comunali del "Guarda" e del "Borio" sommerse da oltre 70 cm d'acqua. Pure alcuni tratti della str. provinciale n° 54 e dell'autostrada del Sole sono stati allagati nei pressi della Loc. "Borio". Alcune case coloniche sono rimaste isolate fino nella serata di giovedì 14 c.m. Si è potuto altresì accertare che l'esondazione del "Rio Grattarolo" in prossimità della località "I Noceti" è stata favorita dal non completo ripristino degli argini manomessi a seguito dei lavori di posa del metanodotto SNAM Minerbio-Cortemaggiore.,

In entrambe le Frazioni sono stati accertati ingenti danni agli edifici interessati (abitazioni, esercizi commerciali, attività produttive) alle colture in atto nelle aree agricole sommerse, nonché al patrimonio comunale (strade, servizi canalizzati, ecc.); numerosi anche gli automezzi in sosta danneggiati a seguito dell'allagamento di vie pubbliche, cortili ed autorimesse.

Nella Frazione di Chiaravalle, ed in loc. "Busasca" di Lusurasco, numerosi sono stati gli animali da cortile annegati.

... omissis ...

E.5.6 Esondazione del Novembre 2000

Nella prima decade del mese di novembre 2000 un evento alluvionale di rilievo regionale a parzialmente colpito il bacino del t. Ongina. Il corso d'acqua esondò a Castelnuovo Fogliani nel tratto a monte del ponte sulla strada Provinciale; l'acqua tracimò poco a monte del ponte della strada della Barbera, allagò i campi a valle e rientrò nella sede dell'alveo poco a monte del ponte della strada provinciale Salsediana. Il torrente Ongina è anche tracimato in alcune aree nei tratti compresi tra Colle San Giuseppe e Castenuovo F. (allagando alcuni campi) e tra Castelnuovo F. e la Via Emilia anche qui allagando alcuni campi.

E.5.7 Esondazione del Giugno 2001

Nel corso della serata del 28 giugno a seguito di un nubifragio si sono verificati allagamenti ai piani terreni e scantinati nei centri abitati delle frazioni di Lusurasco e Castelnuovo Fogliani, nonché in località "I Lattè" di Castelnuovo Fogliani.

La frazione di Lusurasco fu quella maggiormente colpita dall'evento alluvionale, la causa di tale è stata individuata nelle acque provenienti dalle zone agricole a monte dell'abitato.

Negli anni successivi non si sono verificati fenomeni di esondazione significativi, nonostante non siano mancati eventi piovosi di intensità anche rilevante (2002, 2004, 2007).

E.6 Lo sfruttamento delle acque a scala comunale

La vocazione prevalentemente agricola del territorio comunale si esplica anche nelle modalità di sfruttamento delle acque superficiali e sotterranee. In particolare si evidenzia come le colture agricole con maggior sviluppo areale siano rappresentate dal pomodoro, dal mais, dai cereali e dai prati per il foraggio animale. L'analisi delle tipologie di utilizzo del suolo evidenzia come nel caso dei cereali o dei prati il fabbisogno di acqua risulta limitato mentre nel caso dei pomodori o del mais il consumo risulta molto alto e abbondantemente superiore alle precipitazioni medie che avvengono nei periodi di crescita del prodotto. Tale carenza idrica viene affrontata in differenti modi:

1. Approvvigionamento attraverso il Consorzio Bacini Piacentini di Levante;
2. Approvvigionamento attraverso invasi superficiali (laghi irrigui);

3. Approvvigionamento superficiale attraverso il prelievo dai corsi d'acqua;
4. Approvvigionamento idrico sotterraneo attraverso i pozzi per acqua.

Il data base comunale dei dati stratigrafici evidenzia la presenza nel territorio comunale di circa 100 pozzi per acqua di cui 9 ad uso acquedottistico. Il rimanente è prevalentemente suddivisibile in pozzi ad uso irriguo e pozzi ad uso domestico; i pozzi industriali sono in numero inferiore a 20 ed i pozzi ad uso antincendio circa dello stesso numero. In sintesi il maggior sfruttamento delle acque sotterranee avviene per uso agricolo-irriguo.

Come si evince dall'analisi idrogeologica condotta si può ragionevolmente affermare che una vasta area del territorio comunale risulta relativamente povera di acque sotterranee. Nel settore orientale (terrazzo di Castelnuovo Fogliani) i serbatoi sfruttabili sono essenzialmente tre (A2, C3a e C3b) il cui spessore cumulativo è inferiore ai 15 m (5 di ghiaie A2 e 10 di sabbie C3) nei primi 100 m di profondità; nel settore sud-occidentale (terrazzo di Cortina-Gasparini) la situazione risulta analoga se non peggiore in quanto il livello A2 risulta più assottigliato e discontinuo. Il settore occidentale (Lusurasco) e centro-settentrionale (Alseno-Chiaravalle) risulta maggiormente ricco di acqua in quanto i serbatoi di ghiaia legati al conoide del t. Arda consentono uno stoccaggio superiore.

Questo quadro combinato, elevato consumo e penuria di acque sotterranee, porta ad evidenziare la necessità di proporre soluzioni alternative al continuo depauperamento delle riserve idriche sotterranee. Soluzioni da ricercare in una più razionale gestione delle acque sotterranee e superficiali incentivando l'estensione delle aree di canalizzazioni dei consorzi anche nelle aree di bassa collina (terrazzi rissiani di Castelnuovo F. e Cortina) eventualmente installando nuove captazioni sotterranee meglio gestite e vasche e casse di ritenzione e stoccaggio acqua. Una diminuzione dello sfruttamento casuale e caotico del bene acqua sotterranea avrebbe un notevole beneficio anche sulla qualità delle acque sotterranee stesse in quanto meno pozzi meno veicoli preferenziali per l'inquinamento, meno pozzi meno perdite più acqua sotterranea ed aumento della diluizione e della filtrazione.

E.7 La perdita di suolo ed il bilancio della CO₂

Per contrastare il fenomeno dei cambiamenti climatici globali, una svolta decisiva si è avuta nel 1997, quando, al termine della terza sessione della Conferenza delle Parti della Convenzione delle Nazioni Unite sui Cambiamenti Climatici, fu approvato il Protocollo di Kyoto, l'accordo internazionale che prevede l'impegno per i paesi industrializzati di ridurre, tra il 2008 e il 2012, le emissioni globali dei gas di serra del 5,2% rispetto a quelle del 1990.

Già a Kyoto uno dei principali temi negoziali è stata l'ipotesi di consentire ai Paesi di utilizzare le foreste e i terreni agricoli – o sink, come sono chiamati nel gergale del Protocollo di Kyoto – per raggiungere gli impegni di riduzione delle emissioni di gas-serra. In particolare, il Protocollo, all'articolo 3.3, fa riferimento ad una lista di attività che portano alla fissazione di carbonio atmosferico – da contabilizzare nei bilanci nazionali degli assorbimenti e delle emissioni – legate ai cambiamenti nelle forme d'uso del suolo, limitatamente alle attività di "afforestazione", "riforestazione" e "deforestazione". Inoltre, all'articolo 3.4, esso rende possibile l'impiego di altre attività forestali e d'uso del suolo, con alcune limitazioni, tra cui quelle di essere "direct human induced" e di aver avuto luogo dal 1990 in poi. Nel 2001 a Marrakesh, durante la VII° Conferenza delle Parti si è giunti alla definizione dei tipi di attività agricole e forestali che i diversi paesi potranno usare per raggiungere gli obiettivi fissati dal Protocollo.

In pratica ad una tonnellata di CO₂ "sequestrata" da una piantagione forestale corrisponde (e serve a compensare ai fini del rispetto degli impegni di riduzione) un'equivalente quantità emessa in atmosfera dalla combustione, per esempio, di carbone per produrre elettricità. Ci sono tuttavia due condizioni perché queste attività forestali siano rese valide ai fini del protocollo di Kyoto: aver avuto inizio dal 1990 in poi ed essere collegabili ad interventi di natura antropica. Questa condizione implica che siano escluse, per esempio, quelle quantità di carbonio accumulate per effetti naturali (quali la fertilizzazione carbonica o la deposizione di azoto sui suoli) o di invecchiamento delle foreste.

In particolare nel 2003 è stato pubblicato il rapporto *Good Practice Guidance for Land Use, Land Use Change and Forestry* (Linee guida per una buona pratica e utilizzo del territorio, cambiamento di utilizzo del territorio e selvicoltura - GPG-LU-LUCF) - Guida alle buone pratiche per l'uso del suolo, le variazioni d'uso del suolo e la selvicoltura - redatto dal Gruppo Intergovernativo sui Cambiamenti Climatici (Penman *et al.*, 2003).

La definizione nazionale di foresta scelta nel contesto della UNFCCC e del Protocollo di Kyoto, con le indicazioni dei valori minimi di superficie, copertura e altezza delle piante. I valori di questi parametri dovranno essere all'interno dei *range* individuati dalla definizione di foresta contenuta negli Accordi di Marrakesh (UNFCCC, 2002), i quali contengono la seguente definizione di foresta: "un'area con dimensioni minime di 0,05-1,0 ettaro, con un tasso di copertura arborea d' almeno il 10-30%, con piante in grado di raggiungere, a maturità e *in situ*, un'altezza minima di 2-5 m". Vieppiù, il rapporto GPG-LU-LUCF dell'IPCC e le ultime decisioni assunte a Buenos Aires nel corso della ultime sessione della Conferenza delle parti (UNFCCC, 2004), dicono che sarebbe buona norma indicare anche una larghezza minima nella definizione di foresta.

Nella figura seguente è riportata la definizione di alcuni termini specifici per le attività in campo agricolo e forestale (estratto da "Assorbimento e fissazione di carbonio nelle foreste e nei prodotti legnosi in Italia", APAT 2002)

Quadro 2 – Terminologia relativa al settore forestale nel Protocollo di Kyoto

In un allegato della bozza di Decisione CMP.1 di Marrakesh sono definiti alcuni termini chiave per rendere operative le attività in campo agricolo e forestale del Protocollo di Kyoto, secondo quanto previsto dagli articoli 3.3 e 3.4.

- (a) "Foresta" è un'area con dimensioni minime di 0,05-1,0 ettaro, con un tasso di copertura arborea di almeno 10-30%, con piante in grado di raggiungere, a maturità e *in situ*, un'altezza minima di 2,5 m. Un paese può scegliere, sia per le dimensioni minime sia per il tasso di copertura, il limite minimo all'interno del *range*.
- (b) "Afforestazione" è la conversione in foresta, per azione antropica, di un'area che non sia stata foresta per almeno 50 anni; l'afforestazione può essere realizzata per mezzo di piantagione, semina e/o un intervento antropico di sostegno all'affermazione delle modalità naturali di propagazione.
- (c) "Riforestazione" è la conversione, per azione antropica, in foresta di un terreno già in precedenza forestale, ma che nel passato è stato convertito ad altri usi, realizzata per mezzo di piantagione, semina e/o azione antropica di sostegno all'affermazione di modalità naturali di propagazione.
- (d) "Deforestazione" è la conversione per azione antropica di un'area forestale in non forestale.
- (e) "Rivegetazione" è una azione antropica volta ad aumentare gli *stock* di carbonio in un sito, mediante la realizzazione di una copertura vegetale su un'area minima di 0,05 ettari, che non rientri nelle definizioni di afforestazione e riforestazione.
- (f) "Gestione forestale" è un complesso di pratiche per la conduzione e l'uso sostenibile di una foresta, finalizzate al conseguimento di rilevanti funzioni ecologiche (quali la tutela della diversità biologica), economiche e sociali.
- (g) "Gestione delle colture agrarie" è un complesso di pratiche su territori su cui sono effettuate coltivazioni agrarie e su terreni messi a riposo o temporaneamente non adoperati per produzioni agricole.
- (h) "Gestione dei prati e dei pascoli" è un complesso di pratiche su terreni utilizzati per l'allevamento del bestiame, volti a modificare la quantità e il tipo di vegetazione e il bestiame allevato.

Il Ministero dell'Ambiente ha predisposto un piano, collegato alla Delibera CIPE n. 123 del 19 Dicembre 2002, in cui è riportato il potenziale di assorbimento medio annuo nel periodo 2008-2012 che è pari a 10,2 Mt CO₂ eq. Tale valore corrisponde all'11% degli impegni di riduzione complessivi che, tenendo conto degli aumenti di emissioni clima-alteranti registrate dal 1990 al 2000 e delle tendenze al 2010, è pari a 92,6 Mt CO₂ eq. Dei 10,2 Mt CO₂ eq., il 40,2% (pari a 4,1 Mt CO₂ eq.) è assegnato alle misure di gestione delle foreste già esistenti sul territorio nazionale al 1990. Un ulteriore 58,9% (pari a 6 Mt CO₂ eq.) del potenziale totale di assorbimento dovrebbe venire dalle misure di cui all'art. 3.3 (afforestazione e riforestazione). A completare gli interventi, c'è poi lo 0,9% previsto per la gestione dei prati, dei pascoli, dei suoli agricoli e della "rivegetazione" (ovvero la diffusione di copertura vegetale su terreni erosi, cave, ecc.).

Nelle successive fasi di progettazione sarà opportuno effettuare una valutazione della perdita di suolo agricolo e/o bosco dovuto alle nuove previsioni urbanistiche ed infrastrutturali e contemporaneamente, inserendosi in un più ampio quadro di sostenibilità, definire delle mitigazioni (quali ad esempio la conversione di alcune aree agricole in Kyoto forest o il rimboschimento di aree demaniali degradate - prassi già adottata nelle fasi applicative del PAE comunale) tali da compensare, a livello comunale, le perdite di accumulo di CO₂.