



# Piano strutturale comunale associato bassa romagna

marzo 2009



**QUADRO CONOSCITIVO**  
Analisi specialistiche  
**Geologia, ambiente e sismica**

**CONTRODEDUZIONI**



# PIANO STRUTTURALE COMUNALE ASSOCIATO

Ai sensi dell'art. 28 della L.R. 20/2000

## QUADRO CONOSCITIVO IL SISTEMA NATURALE AMBIENTALE

### CAPITOLO 1 INQUADRAMENTO GEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO

## INDICE

1	INQUADRAMENTO GEOLOGICO E MORFOLOGICO .....	1.3
1.1	Lineamenti morfologici del territorio .....	1.3
1.1.1	Altimetria e geomorfologia .....	1.3
1.1.2	Subsidenza .....	1.4
1.2	Proprietà litologiche e geotecniche dei terreni superficiali .....	1.16
1.2.1	Stratigrafia .....	1.16
1.2.2	Assetto strutturale .....	1.25
1.2.3	Geologia di superficie .....	1.27
1.2.4	Geologia dei corpi di sottosuolo .....	1.28
1.2.5	Caratteristiche geomeccaniche dei terreni .....	1.33
1.2.6	Caratteristiche di edificabilità geomeccanica .....	1.39
1.3	Proprietà pedologiche dei suoli .....	1.41
1.3.1	Principali unità pedologiche presenti nel territorio comunale .....	1.41
1.4	Caratterizzazione sismica del territorio .....	1.46
1.4.1	Aspetti normativi .....	1.46
1.4.2	Aspetti metodologici ed analisi eseguite .....	1.50
1.4.3	Analisi del rischio di liquefazione .....	1.56
ALLEGATO 1-1	CARTA GEOLOGICA DEL SOTTOSUOLO	
ALLEGATO 1-2	SEZIONI LITOLOGICHE (DA: REGIONE EMILIA-ROMAGNA)	
ALLEGATO 1-3	ELABORAZIONI CARTOGRAFICHE DEI DATI DELLE PROVE GEOGNOSTICHE	
ALLEGATO 1-4	DATI CARATTERISTICI DEI SUOLI DELLE DELINEAZIONI PRESENTI NEL TERRITORIO DELL'ASSOCIAZIONE INTERCOMUNALE DELLA BASSA ROMAGNA	
ALLEGATO 1-5	CARTA DELLA LIQUEFAZIONE DEI TERRENI	
ALLEGATO 1-6	INDAGINE SISMICA MEDIANTE LA TECNICA DEI MICROTREMORI + MASW IN TRE SITI IN PROVINCIA DI RAVENNA, AI SENSI DELLA OPCM 3274	

## 1 INQUADRAMENTO GEOLOGICO E MORFOLOGICO

### 1.1 LINEAMENTI MORFOLOGICI DEL TERRITORIO

Il territorio dell'Associazione Intercomunale della Bassa Romagna è localizzato nella bassa pianura, nel settore occidentale e settentrionale della Provincia di Ravenna ed appartiene ad un territorio che ha subito significative trasformazioni antropiche. Non è semplice quindi riconoscere e ricostruire gli allineamenti fisici e morfologici originari ed anche molti 'fenomeni ambientali' che si verificano attualmente sono di difficile interpretazione, essendo spesso dipendenti o comunque connessi all'intervento dell'uomo sull'ambiente.

#### 1.1.1 Altimetria e geomorfologia

La caratterizzazione geomorfologica è strettamente connessa al modello genetico di formazione del territorio. In pianura gli effetti morfologici maggiori e più rilevanti sono quelli legati all'evoluzione del sistema idrografico, che a sua volta viene condizionato dai caratteri climatici prevalenti e dalle condizioni geologiche del sottosuolo.

In sintesi, la formazione della pianura va vista come un sistema in cui vi è sedimento in ingresso e in uscita; sedimento che viene collocato secondo particolari modalità e che viene spostato nuovamente o nuovamente sommerso. Nel nostro caso l'accrescimento trasversale della pianura per colmata avviene quando le piene fluviali straripano trasversalmente alla direzione principale dell'asta e, anziché, giungere a mare, colmano le bassure. In questo caso la granulometria tende a diminuire in senso trasversale, quindi sabbie prevalenti nei pressi dell'asta e argille lontano dall'asta.

Nel territorio di indagine si registrano, quali elementi di antichi lineamenti del territorio, tratti di antichi alvei fluviali, paleocanali e diversi ventagli di rotta associati ai primi (TAV. 1-1 - Geomorfologia). In particolare sono ben riconoscibili, anche grazie all'analisi altimetrica, i paleoalvei dei fiumi Santerno, Senio, Lamone e Montone.

L'altimetria dell'area è stata analizzata attraverso la stesura di una carta del microrilievo, (TAV. 1-2 - Altimetria), nella quale è riportato l'andamento altimetrico del piano campagna: la zona più rilevata è posta a sud-ovest, tra Cotignola e Bagnara di Romagna, caratterizzata da quote topografiche di 25-20 m s.l.m., che tendono a diminuire verso nord-est sino alle zone topograficamente depresse delle aree di bonifica.

Gli interventi di bonifica, che permisero di trasformare terreni vallivi in terreni produttivi, hanno alterato fortemente la morfologia naturale del territorio: in particolare nel Medioevo, proseguendo l'azione naturale della colmata ed essendosi verificate rovinose inondazioni delle acque dei fiumi, ebbero inizio i primi tentativi di miglioramento dei territori privi di scolo.

Fra le prime bonifiche risulta quella del F. Montone, le cui acque furono condotte nelle valli di Longana, poi in quelle di Godo e di Villanova, ove si bonificava contemporaneamente con le acque del Lamone. In quella località fu per opera dei veneziani, nel 1451, che venne fatta la divisione delle terre emerse.

Nel 1460 il Santerno, che scaricava nelle valli di Filo e Longastrino, fu portato nel Po di Primaro, mediante un nuovo cavo; ma già nel 1613 veniva portato a immettersi nuovamente nelle valli da cui era stato allontanato, per tornare poi nuovamente nel Po di Primaro nel 1625, finché nel 1781 poté essere condotto a confluire sul raddrizzamento del Reno, detto di Filo e Longastrino.

Il Senio, che aveva bonificato la valle del Passetto, fu introdotto nel 1537 nel Po di Primaro e successivamente, quando nel 1780 venne realizzata la rettifica alla Madonna dei Boschi, l'ultimo tratto del Senio fu convertito in alveo nuovo del Reno.

Il Lamone che aveva vagato liberamente fino a poco prima del 1500 nelle valli di San Vitale, fu immesso nel 1504 nel Po di Primaro, presso S. Alberto, e vi restò fino al 1599, anno in cui, essendo le valli di Comacchio a rischio a causa delle sue piene, fu nuovamente divertito nelle valli di Ravenna. Nel 1605 il Lamone fu portato nuovamente nel Po di Primaro, ma rinnovandosi i pericoli delle piene, dopo appena due anni, fu ricondotto a bonificare le valli di Savarna. Solo al principio del secolo XVIII il Lamone andò a sfociare direttamente in mare, seguendo la linea che poi conservò fino al 1839. Il Lamone giungeva al mare con argini altissimi e con terreni sulla destra a quota addirittura di 16-17 metri inferiore al livello di massima piena. Tale situazione non poteva reggersi ed infatti nel 1839 in località Ammonite, dove il fondo del fiume era pensile per ben due metri, si ebbe una rotta di circa 250 metri di argine con un rovinoso allagamento di tutte le campagne. Venne pertanto abbandonato il progetto di gettare le acque del Lamone nel Po di Primaro, per proseguire invece la bonifica del territorio che assunse il nome di cassa di colmata del Lamone di circa 10.000 ettari.

Un altro problema era rappresentato dai terreni compresi fra l'argine sinistro del Lamone e il destro del Sillaro: 13.000 ettari erano assolutamente improduttivi perché non riuscivano a scolare e altre 20.000 erano a scolo intermittente e perciò di assai rischiosa coltivazione. Nel 1895 venne presentato il progetto per la costruzione del Canale in Destra Reno, lungo circa 35 Km e sottopassante l'alveo del Santerno e del Senio. (Fonte: Consorzio di Bonifica della Romagna Centrale)

### 1.1.2 Subsidenza

La subsidenza può essere considerata tra i principali agenti dell'attuale assetto morfologico superficiale per quanto riguarda la zona di pianura.

Il graduale abbassamento del suolo è caratterizzato da una componente naturale, per lo più dovuta a fenomeni tettonici profondi ed al costipamento del terreno ad opera del carico

litostatico, nonchè da una componente antropica legata all'intensa estrazione dei fluidi dal sottosuolo.

Il fenomeno di subsidenza artificiale, che si verifica in tempi più brevi, in generale può essere imputabile all'azione antropica sintetizzabile nei seguenti punti:

- estrazione di acqua da pozzi artesiani per usi potabili, agricoli ed industriali;
- sfruttamento dei livelli acquiferi contenenti metano;
- bonifica di valli e di terreni paludosi, che provoca una notevole riduzione di volume delle torbe ed un rapido costipamento dei sedimenti prosciugati dall'acqua.

Senza entrare nel dettaglio sulle cause responsabili della subsidenza, date le finalità del presente studio, è comunque possibile eseguire una valutazione di massima sugli abbassamenti del suolo avvenuti negli ultimi anni nell'area di indagine.

L'azione di monitoraggio del fenomeno della subsidenza ha portato la Regione Emilia-Romagna ad affidare ad ARPA, il 16 dicembre 1998, l'incarico per la realizzazione del progetto "Misura della rete regionale di controllo della subsidenza e di linee della rete costiera non comprese nella rete regionale, rilievi batimetrici". Obiettivo del progetto è quello di arrivare alla definizione di un quadro aggiornato del fenomeno della subsidenza relativamente all'intera area di pianura della Regione con un approfondimento particolare dell'indagine in corrispondenza della fascia litoranea.

La rete di livellazione è costituita da capisaldi di livellazione di nuova istituzione e da capisaldi preesistenti materializzati nel corso del tempo da enti vari che hanno svolto operazioni di rilevamento altimetrici nel territorio regionale.

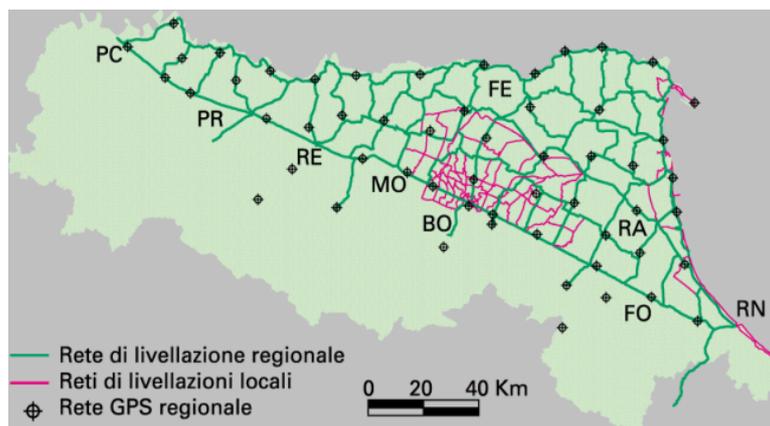


FIGURA 1.1.2-1- LA RETE DI CONTROLLO DELLA SUBSIDENZA

Al fine di analizzare il fenomeno della subsidenza nell'area di interesse sono state raccolte le indagini effettuate da ARPA, pubblicate a Bologna nell'ottobre del 2001 che riguardano i



capisaldi della rete regionale. Le livellazioni riguardano periodi diversi, compresi tra il 1973 e il 1992, da confrontare con l'ultima livellazione disponibile del 1999.

L'ARPA ha elaborato una *Carta a curve di uguale velocità di abbassamento* dalla quale è stata estratta dall'Ufficio di Piano dell'Associazione Intercomunale della Bassa Romagna la carta delle Isocinetiche (TAV. 1-3 - Subsidenza – Curve isocinetiche (mm/anno)), che mette in evidenza il comportamento del fenomeno.

Tale carta inevitabilmente presenta una disomogeneità sia spaziale che temporale: i punti di misura si ritrovano quasi esclusivamente lungo le direttrici principali e inoltre come già osservato i dati rilevati abbracciano un arco temporale disomogeneo, compreso tra il 1970 e il 1993, da confrontare con i dati del rilievo 1999. Rimane comunque utile per una valutazione di insieme dell'andamento del fenomeno nell'area di interesse.

Dall'esame della cartografia emerge come la subsidenza sia in atto in tutto il territorio dei 10 comuni con punte di 2,8 cm/anno di abbassamento a Lavezzola-Voltana lungo il Canale Naviglio, tra Bagnacavallo ed Alfonsine, di 2,6 cm/anno a Cotignola e di 2,4 cm/anno in prossimità di Massa Lombarda.

I dati ARPA sono stati inoltre utilizzati per ricostruire l'andamento dell'abbassamento del suolo, in termini di velocità di abbassamento, lungo alcune direttrici principali, che sono la via S. Vitale da Massa Lombarda verso e oltre Lugo, la strada statale 16 da Lavezzola ad Alfonsine, il Canale Naviglio da Cotignola verso e oltre Alfonsine e la via Selice da Conselice verso Lavezzola (Figura 1.1.2-2 e Figura 1.1.2-3).

Lungo la via S. Vitale i dati sui capisaldi si riferiscono al periodo di misura compreso tra il 1973 e il 1999 e indicano una velocità di abbassamento sempre superiore a 0,7 cm/anno: lungo il tratto di strada che attraversa i comuni di Massa Lombarda e S.Agata sul Santerno la velocità è compresa tra 0,9 cm/anno e 2,7 cm/anno, che rappresenta il valore più alto misurato lungo la direttrice nel caposaldo 094070, posto in prossimità del Fiume Santerno.

In corrispondenza dell'abitato di Lugo la velocità di abbassamento risulta dell'ordine di 1,5÷1,8 cm/anno.

I capisaldi ubicati lungo la strada statale 16, compresi tra il Fiume Reno e l'abitato di Alfonsine, riguardano il periodo riferito al 1990-1999 e presentano velocità di abbassamento tutto sommato abbastanza uniformi, comprese tra 0,8 e 1,3 cm/anno, i valori maggiori si registrano nel tratto tra la località Villa Pianta, in prossimità del Fiume Santerno, ed Alfonsine.

I dati dei capisaldi lungo il canale Naviglio riguardano la direttrice tra Cotignola ed Alfonsine e si riferiscono al periodo compreso tra il 1992 e il 1999.

Tutto il tratto a sud della strada statale 16, tra Cotignola e indicativamente la località Rossetta, presenta una velocità pressoché uniforme e al contempo elevata, compresa tra 2,6 e 2,9 cm/anno. A nord invece della strada statale 16 tra Borgo Gallina e il Canale Dx Reno la velocità si riduce drasticamente e si mantiene per tutti i capisaldi su valori di 0,4÷0,5 cm/anno.

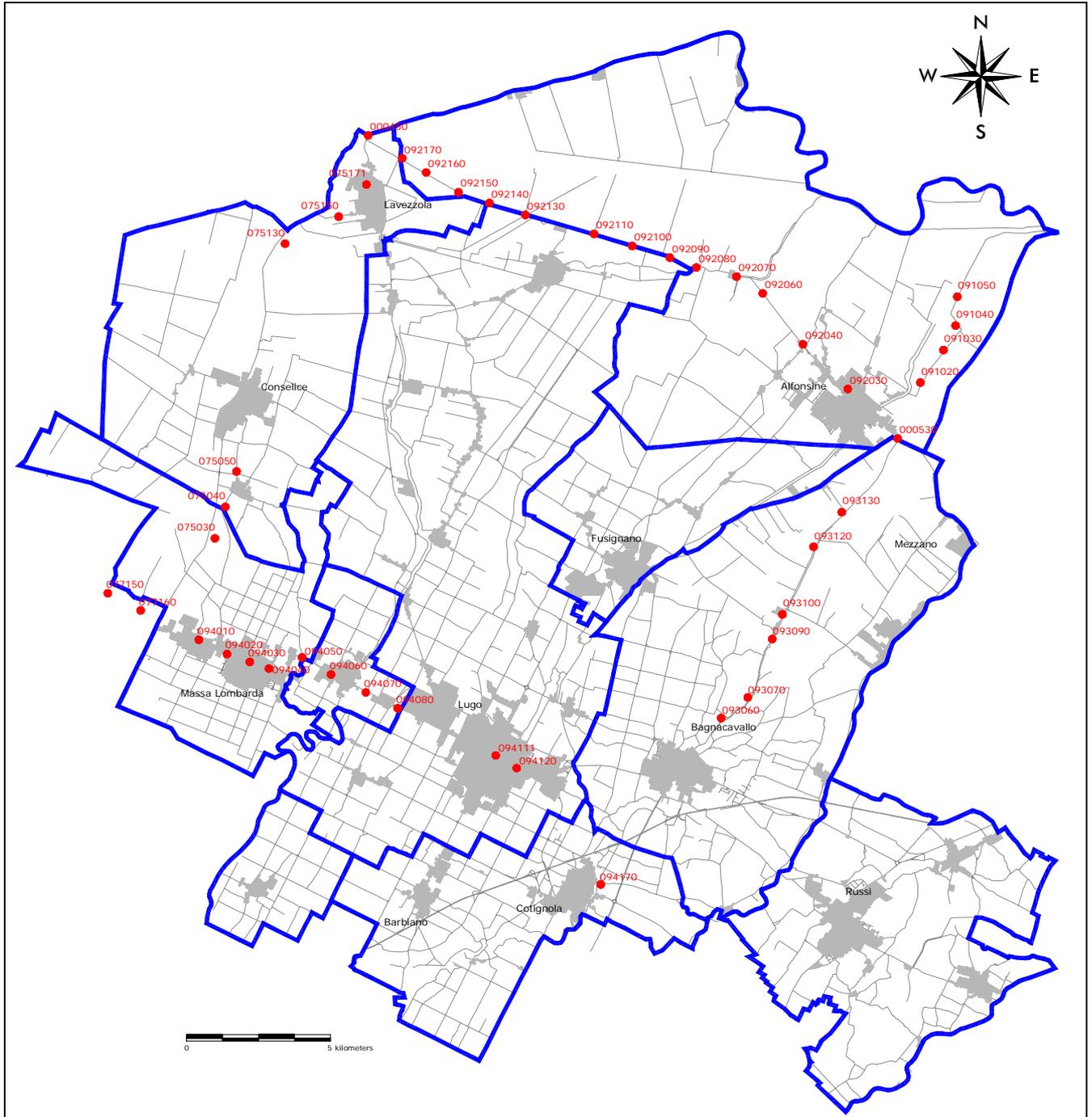


FIGURA 1.1.2-2 UBICAZIONE CAPISALDI (DATI ARPA REGIONE EMILIA-ROMAGNA)

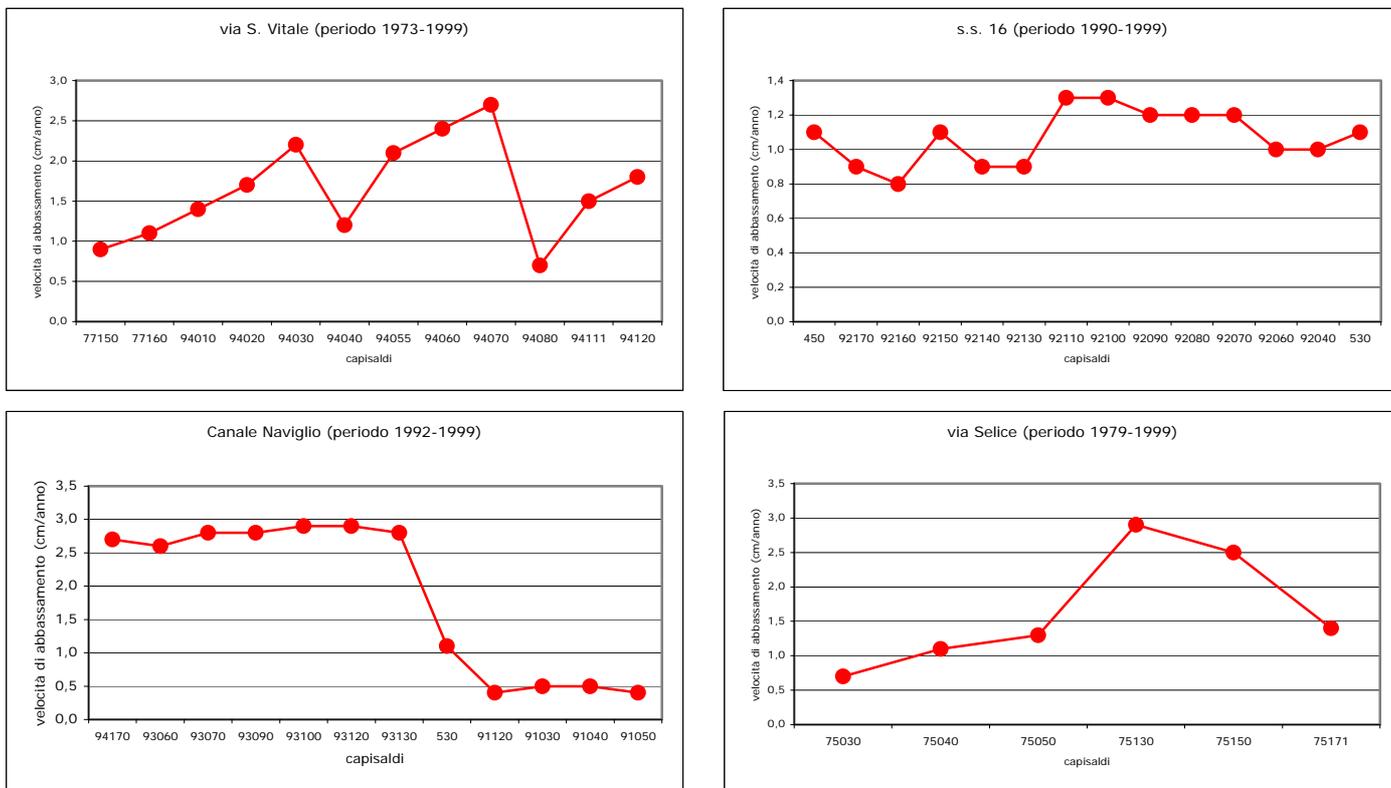


FIGURA 1.1.2-3 – VELOCITÀ DI ABBASSAMENTO LUNGO LE DIRETTICI PRINCIPALI (DATI ARPA REGIONE EMILIA-ROMAGNA)

Lungo la via Selice l'arco temporale di riferimento dei capisaldi presenti riguarda il periodo compreso tra il 1979 e il 1999. A sud di Conselice le velocità di abbassamento rilevate variano da 0,7 cm/anno a 1,3 cm/anno, muovendosi da sud verso l'abitato di Conselice. A nord invece e più precisamente in prossimità di Lavezzola la velocità aumenta, raggiungendo il valore di 2,9 cm/anno nel caposaldo 075130, posto in prossimità del Canale dei Molini e il Canale Dx Reno. In corrispondenza dell'abitato di Lavezzola i valori di velocità sono dell'ordine di 1,4 ÷ 1,9 cm/anno.

Il proseguo del progetto ARPA di rilievo della subsidenza nella pianura emiliano-romagnola a condotto all'aggiornamento dei dati di subsidenza sino al 2006. Le nuove misure sono state ricavate affiancando i metodi classici di livellazione geometrica di alta precisione al metodo satellitare dell'analisi interferometrica di dati radar. In Figura 1.1.2-4 tratta da Bonsignore (Arpa Ingegneria Ambientale), "Il monitoraggio della subsidenza a scala regionale in Emilia-Romagna" pubblicato tra gli atti del convegno "La subsidenza in Emilia-Romagna - Il monitoraggio tramite interferometria satellitare - Esperienze a confronto" tenutosi a Bologna il 03/12/07 sono rappresentate le curve isocinetiche del movimento verticale del suolo relative al periodo 2002-2006. Dalla figura è possibile osservare che le velocità di movimento, sono per la maggior parte del territorio comprese tra -5 e -10 mm/anno il che mostra una tendenziale



diminuzione delle velocità di abbassamento rispetto ai valori riportati in TAV. 1-3. In particolare un trend positivo di riduzione delle velocità di abbassamento del suolo è osservabile lungo il canale Naviglio tra Bagnacavallo ed Alfonsine dove si passa da valori massimi di velocità di abbassamento di 28 mm/anno a 5-10 mm/anno e nella zona a Lavezzola-Voltana da 28 mm/anno a 10-15 mm/anno. Anche nella zona di Cotignola si nota una riduzione delle velocità di abbassamento anche se in misura più ridotta.

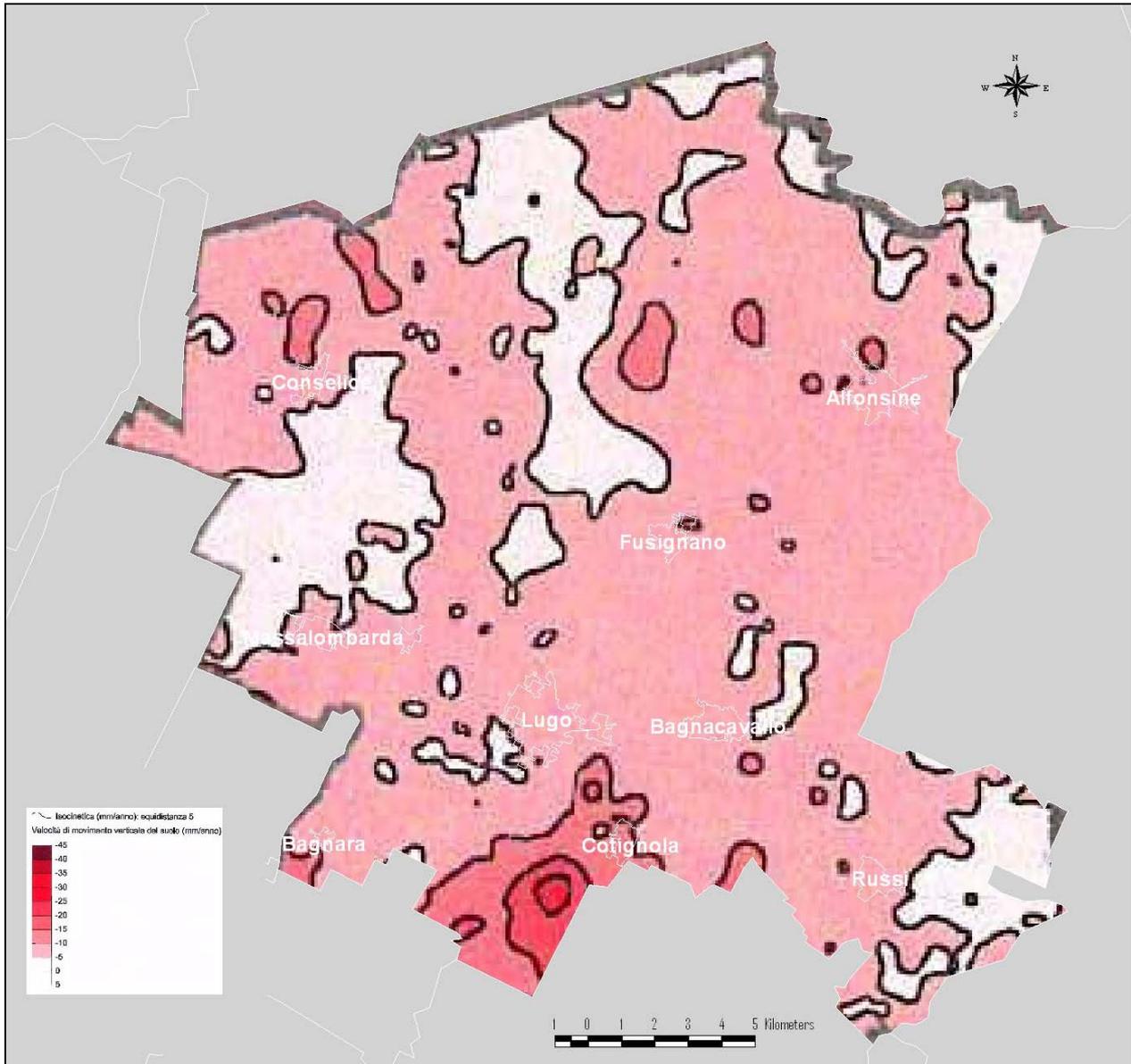


FIGURA 1.1.2-4 – VELOCITÀ MEDIA DI SUBSIDENZA TRA IL 2002 E IL 2006 (FONTE: ARPA INGEGNERIA AMBIENTALE)

Un ulteriore apporto alla rappresentazione del fenomeno è stato fornito dai dati pubblicati a Bologna nel settembre 1998 dall'Autorità di Bacino interregionale del fiume Reno "livellazione dei capisaldi lungo i corsi d'acqua principali del bacino idrografico del fiume Reno eseguite dal 1995 al 1997" oltre alla livellazione eseguita dal Consorzio di Bonifica della Romagna Occidentale lungo il Fiume Reno nel 2000.

I dati, forniti dall'Autorità di bacino del Reno e raccolti dall'Ufficio di Piano dell'Associazione Intercomunale della Bassa Romagna, consentono di valutare l'entità complessiva del fenomeno, quindi la sua evoluzione storica, in quanto si riferiscono ad un periodo che va dal 1953 al 1997 (1938-2000 per il Destra Reno). In particolare sono stati esaminati 36 capisaldi, distribuiti sul territorio dei comuni dell'associazione, individuati con numerazione sulla cartografia, e riportati in Tabella 1.1.2.1.

Dall'esame dei dati disponibili emerge una generale criticità che interessa tutti i comuni ma particolarmente quelli di Alfonsine, Fusignano, le aree a nord di Lugo e a nord di Conselice (Lavezzola), ove gli abbassamenti sono superiori ad 1 m, con punte di 1,5 m ad Alfonsine e nella zona compresa tra Lavezzola e Voltana. Sulla base dei dati riportati in Tabella 1.1.2.1 è possibile fare alcune considerazioni sul trend evolutivo del fenomeno, almeno per i punti di misura provvisti di più campagne di livellazione, riconoscibili lungo il F. Santerno, il F. Reno e il T. Senio.

Sul Santerno, da monte a valle, sono presenti 9 capisaldi, misurati nel 1955, nel 1972 e nel 1997. Nel tratto sino a Bagnara di Romagna le velocità di abbassamento stimate sono inferiori a 10 mm/anno su tutto il periodo considerato (1955-1997), con velocità maggiori nell'ultimo ventennio. Procedendo verso valle, oltre S. Agata sul Santerno, le velocità aumentano, mantenendosi comunque al di sotto di 40 mm/anno e non si osservano differenze significative tra i due intervalli di misura. Sino al caposaldo n. 7, posto lungo il Santerno, all'intersezione con la linea ferroviaria Ferrara-Rimini, le velocità nel periodo 1972-1997 tendono comunque ad essere maggiori rispetto a quelle stimate per il periodo precedente.

Dal punto n. 7 sino alla confluenza con il Reno si osserva invece il fenomeno inverso, quindi una diminuzione del trend di abbassamento, talora anche considerevole come nel caso del caposaldo n. 9 (Tabella 1.1.2.2 e Figura 1.1.2-5).



numero caposaldo	MANUFATTO	Abbassamenti (m)	
		1955-1972	1955-1997
<b>Fiume Santerno</b>			
1	CASA CANTONIERA via Emilia,156 IMOLA	0,0377	0,1485
2	FONDO MADUNO, via Piastrino 4 SOLAROLO	0,0523	0,2651
3	FONDO COLOMBARA, via Gramsci,13 BAGNARA	0,1302	0,4409
4	PONTE FERROVIARIO Lugo-Massa Lombarda	0,3760	0,9413
5	CASA TAMPIERI via Fiumazzo,111 S.LORENZO (Lugo)	0,4214	1,0925
6	CASA GIANSTEFANI via Sottofiume,29 S.BERNARDINO	0,5248	1,2978
7	CASELLO FF.SS. Ferrara – Rimini	0,6646	1,5351
8	CANALE DESTRA DI RENO	0,3934	0,7898
9	CASA TAMBURINI Via Carraia Poletti 21	0,3571	0,6620
<b>Fiume Reno</b>		<b>1952-1972</b>	<b>1952-1997</b>
10	IDROMETRO BASTIA	0,5047	1,0469
11	PONTE FF.SS SUL SANTERNO	0,5204	1,1059
12	CASA SACRAMENTO Via Reale,17	0,3313	0,7160
13	FONDO CA' SELVATICA, via Reale,15	0,3622	0,7415
14	FONDO CIURLO	0,3710	0,6983
15	ALZATELLA, via Reale,59	0,4458	0,8583
9	CASA TAMBURINI Via Carraia Poletti 21	0,3571	0,6620
16	IDROMETRO AMERINA	0,3910	0,7363
17	IDROMETRO GAZZONA	0,4038	0,7832
18	IDROMETRO CANAL VELA	0,3912	0,7384
19	IDROMETRO SBOCCO SENIO	0,3890	0,6760
20	CASA MONTANARI , via Dx Senio	0,3553	0,6690
21	CASA MONTANARI, via Carrarazza, 174	0,3717	0,5486
22	ALLOGGIAMENTO IDRAULICO S.ALBERTO	0,3834	0,5686
<b>Canale Dx Reno</b>			<b>1938-2000</b>
23	BOTTE SELICE: platea a valle		1,089
24	BOTTE SANTERNO: sommità muro testata a monte		1,000
25	BOTTE CANALE MULINI: sommità muro testata a monte		0,864
26	BOTTE SENIO: sommità muro testata a monte		0,849
27	PONTE CHIAVICA: platea a monte		0,692
28	MOLO A SUD: radice del molo		0,5145
<b>Fiume Senio</b>		<b>1953-1972</b>	<b>1953-1997</b>
29	PONTE CASTELLO Graduazione 0 dell'asta idrometrica	0,0655	0,1424
30	FELISIO soglia ingresso cimitero	0,1269	0,3495
31	COTIGNOLA PONTE FERROVIARIO	0,3550	0,9875
32	LUGO PONTE S. VITALE	0,3550	0,9667
33	FUSIGNANO Casa del Genio Civile via F. Severoli,37	0,4354	1,0773
34	ALFONSINE, Asta idrometrica sul ponte SS 16	0,7096	1,4963
19	IDROMETRO SBOCCO SENIO	0,3890	0,6760
<b>Fiume Sillaro</b>			<b>1955-1997</b>
35	Alloggiamento idraulico genio civile- Ponte Spazzate Sassatelli (prosecuzione di via Gagliazzona)		0,5078
36	Chiavicone Idice - Lavezzola		1,1031

TABELLA 1.1.2.1 – CAPISALDI DELL'AUTORITÀ DI BACINO DEL RENO (FONTE: UFFICIO DI PIANO DELL'ASSOCIAZIONE INTERCOMUNALE DELLA BASSA ROMAGNA)



F. Santerno			
capisaldi	Velocità 1955-1972 (mm/anno)	Velocità 1972-1997 (mm/anno)	Velocità 1955-1997 (mm/anno)
1	2,2	4,4	3,5
2	3,1	8,5	6,3
3	7,7	12,4	10,5
4	22,1	22,6	22,4
5	24,8	26,8	26,0
6	30,9	30,9	30,9
7	39,1	34,8	36,6
8	23,1	15,9	18,8
9	21,0	12,2	15,8

TABELLA 1.1.2.2 – VELOCITÀ DI ABBASSAMENTO DEL SUOLO LUNGO IL F. SANTERNO (DATI: AUTORITÀ DI BACINO DEL RENO)

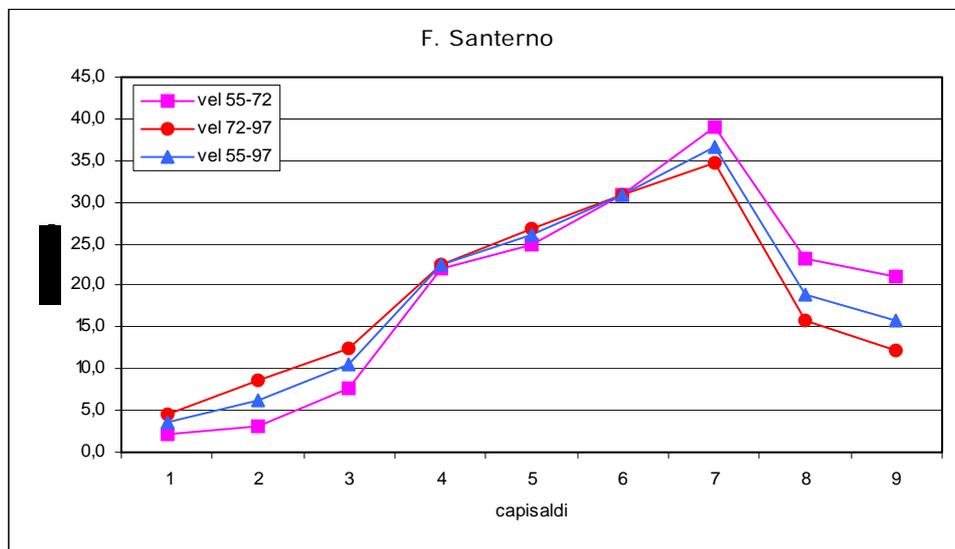


FIGURA 1.1.2-5 - VELOCITÀ DI ABBASSAMENTO DEL SUOLO LUNGO IL F. SANTERNO (DATI: AUTORITÀ DI BACINO DEL RENO)

Lungo il F. Reno, in corrispondenza del territorio dell'Associazione intercomunale, sono presenti 14 capisaldi per i quali le livellazioni sono state eseguite nel 1952, nel 1972 e nel 1997. Lungo tutto il tratto considerato le velocità risultano maggiori nel periodo compreso tra il 1952 e il 1972, rimanendo comunque al di sotto dei 26 mm/anno, in analogia con quanto osservato per il tratto del Santerno prossimo all'immissione nel Reno (Tabella 1.1.2.3 e Figura 1.1.2-6). Nel tratto iniziale, nel comune di Conselice, le velocità di abbassamento risultano abbastanza simili, (Capisaldi n. 10, n. 11 e n. 12); procedendo invece verso valle si osserva che nell'intervallo 1972-1997 le velocità diminuiscono sensibilmente, sino a ridursi in alcuni casi (capisaldi n. 21 e n. 22) di oltre la metà rispetto all'intervallo precedente.

F Reno			
capisaldi	Velocità 1952-1972	Velocità 1972-1997	Velocità 1952-1997
10	25,2	21,7	23,3
11	26,0	23,4	24,6
12	16,6	15,4	15,9
13	18,1	15,2	16,5
14	18,6	13,1	15,5
15	22,3	16,5	19,1
9	17,9	12,2	14,7
16	19,6	13,8	16,4
17	20,2	15,2	17,4
18	19,6	13,9	16,4
19	19,5	11,5	15,0
20	17,8	12,5	14,9
21	18,6	7,1	12,2
22	19,2	7,4	12,6

TABELLA 1.1.2.3 – VELOCITÀ DI ABBASSAMENTO DEL SUOLO LUNGO IL F. RENO (DATI: AUTORITÀ DI BACINO DEL RENO)

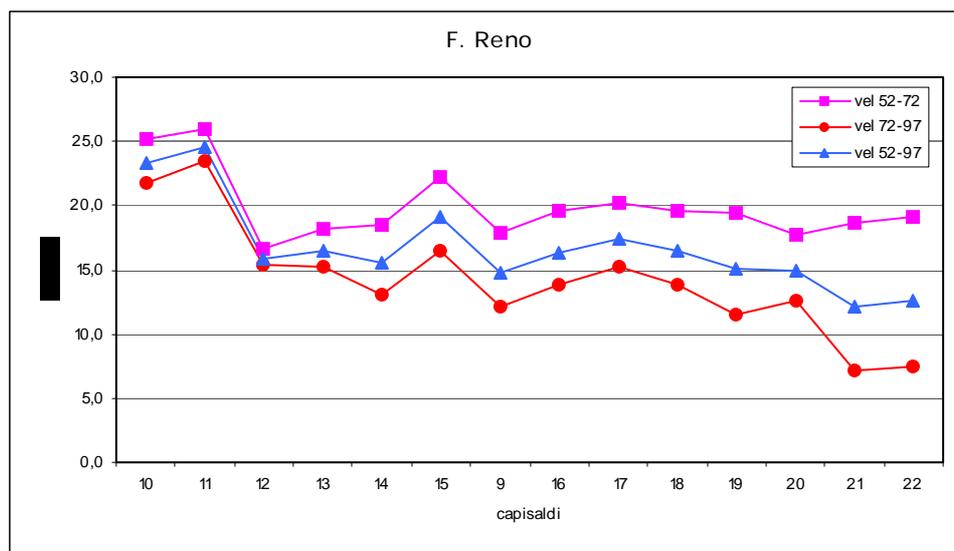


FIGURA 1.1.2-6 - VELOCITÀ DI ABBASSAMENTO DEL SUOLO LUNGO IL F. RENO (DATI: AUTORITÀ DI BACINO DEL RENO)

Lungo il T. Senio infine sono presenti, all'interno dell'area di indagine, 7 capisaldi per i quali le campagne di misura si riferiscono al 1953, al 1972 e al 1997.

I capisaldi posti nel tratto più a monte (capisaldi n. 29 e n. 30) presentano velocità di abbassamento piuttosto basse e poco dissimili tra i due intervalli temporali considerati.

Nel tratto invece tra Cotignola e Fusignano le velocità aumentano, rimanendo comunque sotto i 26 mm/anno, ed in particolare, lungo questo tratto, si osserva come il tasso di abbassamento tenda ad aumentare, in particolar modo nel periodo 1972-1997. All'altezza dell'abitato di Alfonsine invece, in analogia con tutto il settore a nord, l'intervallo 1997-1972 è caratterizzato



da velocità minori rispetto a quelle stimate per l'intervallo precedente (Tabella 1.1.2.4 e Figura 1.1.2-7).

F. Senio			
capisaldi	Velocità 1953-1972	Velocità 1972-1997	Velocità 1953-1997
29	3,3	3,1	3,2
30	6,3	8,9	7,8
31	17,8	25,3	21,9
32	17,8	24,5	21,5
33	21,8	25,7	23,9
34	35,5	31,5	33,3
19	19,5	11,5	15,0

TABELLA 1.1.2.4 – VELOCITÀ DI ABBASSAMENTO DEL SUOLO LUNGO IL T. SENIO (DATI: AUTORITÀ DI BACINO DEL RENO)

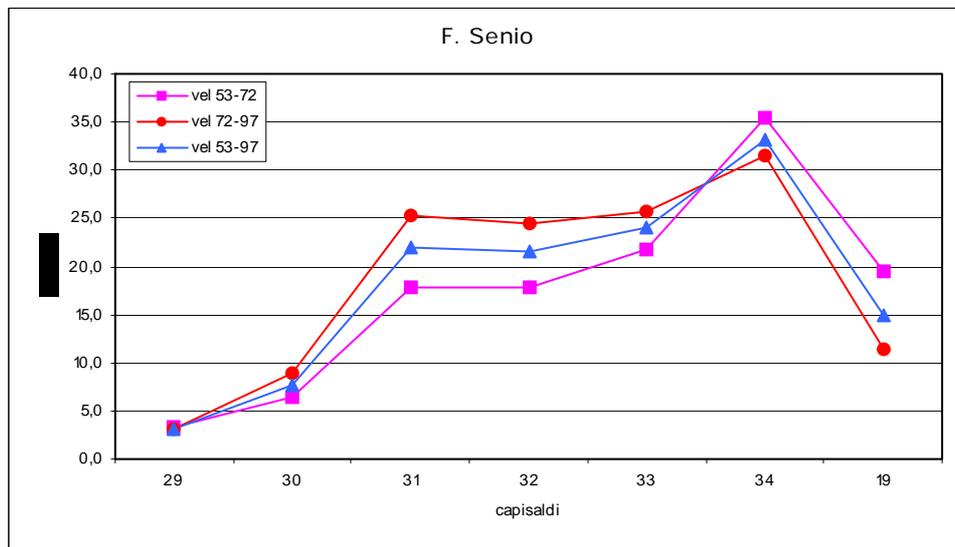


FIGURA 1.1.2-7 - VELOCITÀ DI ABBASSAMENTO DEL SUOLO LUNGO IL T. SENIO (DATI: AUTORITÀ DI BACINO DEL RENO)

E' stato inoltre preso in esame uno studio riguardante il territorio comunale di Alfonsine, redatto nel 2005 da Servin srl, che ha preso in considerazione i capisaldi appartenenti alla rete di rilevamento del comune di Ravenna, estesa anche ad Alfonsine, per i quali si dispone di misure per il periodo che va dal 1969 al 1998.

Su tutto il periodo, nel territorio di Alfonsine, la velocità media è risultata di 1,63 cm/anno: il tasso di subsidenza più elevato è stato registrato tra il 1969 e il 1977, corrispondente a 2,83 cm/anno, riducendosi poi nei periodi successivi sino al valore di circa 0,9 cm/anno tra il 1996 e il 1998 (Figura 1.1.2-8). Il grafico evidenzia una complessiva diminuzione del fenomeno.

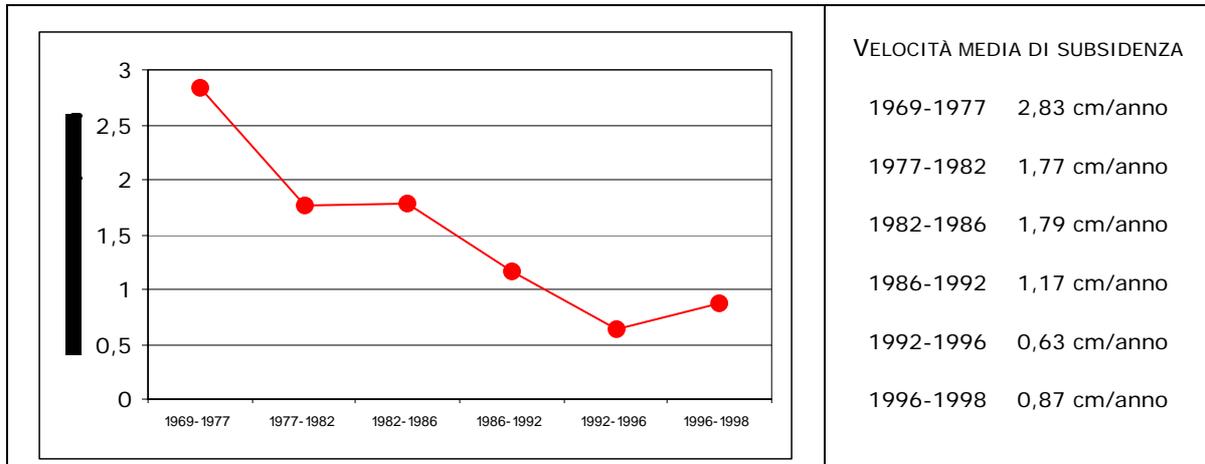


FIGURA 1.1.2-8 – VELOCITÀ MEDIA DI SUBSIDENZA TRA IL 1969 E IL 1998 NEL COMUNE DI ALFONSINE (FONTE: RETE DI CONTROLLO DEL COMUNE DI RAVENNA)

## 1.2 PROPRIETÀ LITOLOGICHE E GEOTECNICHE DEI TERRENI SUPERFICIALI

### 1.2.1 Stratigrafia

#### 1.2.1.1 DEFINIZIONE DEL CRITERIO STRATIGRAFICO UTILIZZATO

La successione sedimentaria dell'area fa parte della successione post-evaporitica del margine padano-adriatico, ed è costituita, in affioramento, unicamente dai depositi olocenici.

I criteri utilizzati per l'analisi stratigrafica di questa successione sono quelli propri della stratigrafia fisica, in accordo con quanto definito dalle linee guida per il rilevamento della Carta Geologica d'Italia in scala 1:50.000 (Servizio Geologico Nazionale 1992).

La nomenclatura stratigrafica utilizzata nelle presenti note si basa largamente su quanto riportato in Regione Emilia-Romagna & ENI-AGIP (1998) ed i depositi studiati sono stati raggruppati nel Supersistema Emiliano-Romagnolo, suddiviso nel Sistema Emiliano-Romagnolo Inferiore (AEI) e nel Sistema Emiliano-Romagnolo Superiore (AES). All'interno di quest'ultimo sono state distinte unità di rango inferiore (subsistemi).

La stratigrafia fisica, nel corso degli ultimi venti anni, ha posto l'accento sull'identificazione di pacchi di strati delimitati da superfici-tempo e sulle relazioni genetiche tra sistemi deposizionali coevi e ha favorito il progressivo utilizzo di unità stratigrafiche delimitate da superfici di discontinuità (Unconformity Bounded Stratigraphic Units e Unità allostratigrafiche, North American Commission on Stratigraphic Nomenclature, 1983, Poag & Ward, 1993, Salvador, 1994) o comunque legate a cicli di eventi, come le unità stratigrafico-deposizionali (Vail, 1987; Posamentier et alii, 1988, Galloway, 1989). Queste unità presentano un forte connotato operativo (Mutti et alii, 1994) e trovano un impiego naturale nella cartografia geologica dei depositi quaternari. In particolare nei depositi continentali l'impiego delle UBSU, definite come unità limitate alla base ed al tetto da superfici di discontinuità dimostrabili, significative e specificamente designate (angular unconformities, disconformities, ecc.), di estensione preferibilmente regionale o interregionale, trova la sua applicazione ottimale nella rappresentazione cartografica di depositi di terrazzo affioranti nei settori intravallivi della pianura (cfr. Blum, 1993) che, per loro natura, sono compresi tra superfici di discontinuità corrispondenti a scarpate di erosione fluviale ed a suoli. Esempi di potenziali UBSU al margine appenninico emiliano romagnolo sono i raggruppamenti di terrazzi identificati da Farabegoli & Onorevoli (1989), Amorosi et alii (1996), Bassetti & Sarti (1997), Sarti et alii (1997), mentre nelle aree della pianura alluvionale sono stati utilizzati come potenziali limiti di UBSU i suoli, sia affioranti sia sepolti, poiché materializzano per la loro stessa natura delle superfici di discontinuità non deposizionali (Preti & Guermandi, 1991).

La successione dell'area operata dalla Regione Emilia-Romagna è stata quindi suddivisa in UBSU.

#### 1.2.1.2 SUPERSINTEMA EMILIANO-ROMAGNOLO

Il Supersintema Emiliano-Romagnolo è l'unità stratigrafica che comprende l'insieme dei depositi quaternari di origine continentale affioranti in corrispondenza del margine appenninico padano (ciclo Qc di Ricci Lucchi et alii, 1982) ed i sedimenti ad essi correlati nel sottosuolo della pianura emiliano-romagnola. Questi ultimi, nell'area in esame, includono depositi alluvionali che passano verso est a depositi deltizi e marini, organizzati in cicli deposizionali di vario ordine gerarchico. Il limite inferiore del Supersintema Emiliano-Romagnolo non affiora nell'area, ma affiora solamente a ridosso del margine appenninico e nei settori intravallivi nell'area a sud, dove è fortemente discordante sui depositi marini del Pleistocene medio (sabbie di Imola - IMO) e mio-pliocenici.

Il limite superiore coincide col piano topografico. L'età dell'unità è Pleistocene medio – attuale (REGIONE EMILIA-ROMAGNA & ENI-AGIP, 1998).

Nell'area in esame affiorano solo i depositi di AES. La descrizione della geologia di sottosuolo riguarda esclusivamente i depositi appartenenti a questo subsintema.

##### 1.2.1.2.1 Sintema Emiliano-Romagnolo Superiore (AES)

Il Sintema Emiliano-Romagnolo Superiore (AES) costituisce la porzione superiore del Supersintema Emiliano-Romagnolo. Nell'area comprende tutti i depositi continentali affioranti o attraversati dalle prove geognostiche analizzate.

In affioramento AES è costituito da depositi di pianura alluvionale ed, in parte, di piana deltizia. Nel sottosuolo sono più abbondanti i depositi di piana costiera. Il limite inferiore del sintema non affiora nell'area.

Nel sottosuolo il limite inferiore è espresso nel settore meridionale fuori dall'area di studio, dove è dato da un contatto erosivo e discordante delle ghiaie di conoide alluvionale (AES) su depositi limosi, sabbiosi e sabbioso-ghiaiosi fluviali e fluvio-deltizi.

Verso NE tale limite si fa via via meno marcato da un punto di vista litologico, poiché mette a contatto i depositi fluvio-deltizi padani di AES con quelli di AEI ed è riconoscibile solo come superficie di avanzamento verso NE a scala regionale dei sistemi deposizionali più prossimali. Il limite superiore corrisponde all'attuale superficie topografica.

#### **La ciclicità sedimentaria**

Nel sottosuolo della pianura AES è costituito dalla sovrapposizione di cicli deposizionali di diverso ordine gerarchico. I cicli riconoscibili con maggior chiarezza hanno uno spessore di varie decine di metri e sono tipicamente coarsening-upward (CU), caratterizzati dall'alternanza di depositi fini, dominati da facies di tracimazione fluviale, e da depositi grossolani, dominati da facies di riempimento di canale fluviale. Nelle zone depocentrali, verso NE, ciascun ciclo raggiunge lo spessore di circa 60-100 m, ed è generalmente organizzato verticalmente in

sequenze coarsening-upward (CU) e in sequenze fining-upward/coarsening upward (FU/CU,) entrambe caratterizzate da un'evoluzione di tipo trasgressivo-regressivo (T-R).

La porzione trasgressiva basale di ciascun ciclo è spesso pochi metri ed è caratterizzata dalla frequente presenza di argille ricche in sostanza organica di piana alluvionale e palude passanti, nel settore di NE, ad argille lagunari e a sabbie marine di cordone litorale. Queste poggiano con un contatto generalmente molto spesso brusco sulle ghiaie e sulle sabbie fluviali che costituiscono il tetto del ciclo sottostante. Il limite inferiore di ognuno di questi cicli rappresenta quindi una superficie di disattivazione della sedimentazione fluviale grossolana corrispondente, verso mare, ad una fase trasgressiva. Essa ha una espressione fisica evidente ed è riconoscibile nel sottosuolo come un forte contrasto di facies. Le facies trasgressive marino-marginali non sembrano estendersi in AES più a sud dell'allineamento Fusignano-Conselice.

La porzione regressiva di ciascun ciclo è suddivisa in due parti. La parte inferiore è costituita da depositi fini di tracimazione fluviale dominati da limi alternati a sabbie e/o argille e comprendenti ghiaie e sabbie di canale fluviale sotto forma di corpi lenticolari, isolati, a geometria nastriforme. La parte superiore del ciclo è data da sedimenti prevalentemente ghiaiosi e sabbiosi di canale fluviale, che formano depositi composti, organizzati complessivamente in corpi lateralmente estesi ed interpretati come lobi di conoide alluvionale passanti, sottocorrente, nella pianura alluvionale più aperta, a sistemi di canale fluviale arealmente e verticalmente giustapposti. I lobi ghiaiosi di conoide alluvionale dei vari cicli deposizionali non sembrano estendersi più a nord dell'allineamento Medicina-Cotignola.

Il ciclo più superficiale rappresenta l'unico ciclo affiorante nell'area, è incompleto ed è rappresentato dalla porzione trasgressiva seguita dalla parte iniziale di quella regressiva.

### La definizione dei subsintemi

Nei settori intravallivi e pedecollinari affioranti a sud dell'area di studio AES è suddiviso in subsintemi (AES5-8), ognuno dei quali è costituito da depositi alluvionali di un singolo terrazzo o di un gruppo di terrazzi separati da quelli immediatamente sopra e sottostanti da scarpate di erosione particolarmente ampie, che delimitano depositi geometricamente discordanti tra loro. La superficie sommitale affiorante dei diversi subsintemi è caratterizzata da uno specifico grado di alterazione dei suoli.

Lo spessore di AES varia da circa 100 m presso il limite meridionale dell'area fino a circa 300 m nel settore centrale.

L'età della base del sintema è attribuita, per posizione stratigrafica e per confronto coi cicli climatico-eustatici, al Pleistocene medio (circa 400-430 ka). I depositi del tetto dell'unità sono attualmente in evoluzione e pertanto la loro età è olocenica.

#### 1.2.1.2.2 Subsistema di Bazzano (AES6) (solo sottosuolo)

L'unità è presente nell'area solo nel sottosuolo ed è costituita da un ciclo trasgressivo-regressivo.

I depositi di AES6 poggiano in contatto netto sulle ghiaie e sabbie di canale fluviale del ciclo sottostante. Alla base il ciclo è costituito, nel settore meridionale, da depositi fini alluvionali con talora sostanza organica di origine palustre passanti sottocorrente, nel settore settentrionale, ad argille organiche lagunari e sabbie di cordone.

Lo spessore del subsistema varia da pochi metri, presso il margine SO dell'area a 60-70 m nei settori depocentrali della pianura. La sua età, desunta dalla posizione stratigrafica, è riferibile al Pleistocene medio. Sulla base di studi eseguiti dalla RER si può presupporre un'età compresa fra c.a. 230-240 ka e 120-130 ka.

#### 1.2.1.2.3 Subsistema di Villa Verucchio (AES7) (solo sottosuolo)

L'unità è presente nell'area solo nel sottosuolo.

I depositi fluviali ghiaiosi di AES7 si immergono rapidamente verso N nel sottosuolo della pianura a partire dai principali sbocchi vallivi dove costituiscono i depositi grossolani sommitali di un ciclo trasgressivo-regressivo sepolto. Essi terminano nelle zone a sud di Lugo e di Massalombarda.

La porzione basale trasgressiva del ciclo è costituita da depositi fini di tracimazione fluviale contenenti vari livelli di qualche metro di argille e limi localmente ricchi di sostanza organica, di origine palustre. Questi depositi passano sottocorrente, verso il settore di NE dell'area, ad argille organiche lagunari, sabbie marine di cordone litorale e di fronte deltizio e argille e limi di prodelta.

Nella porzione intermedia il ciclo è costituito da fitte alternanze di sabbie limose, limi sabbiosi, limi ed argille di argine, rotta e piana inondabile dove sono frequenti livelli pedogenizzati, parzialmente o totalmente decarbonatati. In questo intervallo le ghiaie e le sabbie di canale fluviale sono subordinate e confinate in corpi lenticolari nastriformi (associazione di piana alluvionale) e limitati ai settori a ridosso del margine appenninico. Nel settore settentrionale dell'area sono frequenti livelli di argille e limi ricchi di sostanza organica che testimoniano localmente ambienti palustri e una generale condizione di idromorfismo della piana inondabile.

Nella porzione sommitale il ciclo è caratterizzato da abbondanti depositi grossolani ghiaiosi e sabbiosi di canale fluviale che formano dei corpi composti a geometria relativamente tabulare, spessi complessivamente fino a 10-15 metri.

I depositi ghiaiosi di AES7 si concentrano presso il margine SO dell'area e costituiscono dei corpi che si aprono a ventaglio dagli sbocchi vallivi dei fiumi principali verso la pianura aperta (conoidi alluvionali). I lobi di conoide alluvionale presenti nel sottosuolo sono riferibili al T. Senio e al F. Santerno.

Sottocorrente questi corpi ghiaiosi si sfrangiano in canali isolati a geometria nastriforme (transizione alla piana alluvionale). Questi depositi grossolani dell'intervallo sommitale di AES7 sono sede della prima importante falda acquifera ampiamente sfruttata nel territorio, corrispondente al sistema acquifero A1 in REGIONE EMILIA-ROMAGNA & ENI-AGIP (1998).

I lobi di conoide sono costituiti da ghiaie, talora grossolane, che sia lateralmente sia sottocorrente tendono ad essere separate in più livelli da depositi fini. In particolare, sottocorrente, i depositi ghiaiosi di canale passano a depositi sabbiosi e sabbioso-limosi di canale o argine fluviale i quali formano anch'essi dei corpi composti, arealmente estesi, ma caratterizzati da limiti inferiore e superiore più irregolari e frastagliati (sistemi di canale fluviale giustapposti della piana alluvionale). Essi sono presenti nella gran parte dell'area in questo intervallo stratigrafico.

Il limite di tetto di AES7 non affiora nell'area. Esso viene posto, nel sottosuolo, in corrispondenza del tetto dei depositi grossolani di canale fluviale sopra descritti oppure in corrispondenza del tetto delle tracimazioni di piana alluvionale ben drenata che ne costituiscono l'equivalente laterale e/o sottocorrente. Nella gran parte dell'area tale superficie è ricoperta dai depositi organici di piana alluvionale e di palude/laguna, appartenenti alla base, trasgressiva, del subsistema sovrastante (AES8).

AES7 ha spessori variabili complessivamente da poche decine di metri presso il margine di SO dell'area ad oltre 100 m nei settori depocentrali della pianura.

L'età del subsistema è attribuita all'intervallo compreso fra c.a. 120-130 ka e c.a. 17.000 anni BP (Pleistocene superiore).

#### 1.2.1.2.4 Subsistema di Ravenna (AES8)

Tutti i depositi quaternari affioranti nell'area sono stati attribuiti dalla RER a questo subsistema. Esso rappresenta l'unità affiorante nell'area ed ha uno spessore inferiore ad una trentina di metri, ed è pertanto l'unità meglio caratterizzata fra i depositi quaternari della pianura, per quanto riguarda sia la superficie sia il sottosuolo.

Nei settori intravallivi ed allo sbocco delle valli immediatamente a sud dell'area AES8 è dato da depositi fluviali organizzati in vari ordini di terrazzo, costituiti da ghiaie di canale fluviale ricoperte da tracimazioni fluviali argillose, limose e sabbiose, variamente pedogenizzate.

Questi depositi passano, nel settore di pianura alluvionale dell'area di studio, ad argille, limi ed alternanze limoso-sabbiose di tracimazione fluviale (piana inondabile, argine, rotta, ecc.) che dominano quasi tutta l'area in esame. Nel margine NE dell'area questi depositi alluvionali passano ai depositi limosi-sabbiosi ed argillosi più meridionali dell'apparato deltizio del fiume Po.

Il tetto del subsistema, che coincide con il piano topografico, presenta suoli con diverso grado di alterazione, i cui orizzonti superiori variano da non calcarei a calcarei. I suoli non calcarei e scarsamente calcarei, affiorano prevalentemente nel margine meridionale dell'area. Essi

hanno, al tetto, colore bruno scuro e bruno scuro giallastro (Hue 10YR-2.5Y, Value 3-5, Chroma 2-4) ed uno spessore degli orizzonti decarbonatati da 0,5 ad 1 m. Al di sotto dell'orizzonte decarbonatato si sviluppano orizzonti ad accumulo di carbonato di calcio sotto forma di concrezioni o concentrazioni soffici (profilo A-Bw-Bk: Inceptisuolo).

Questi suoli sono associati a ritrovamenti di reperti archeologici di età variabile dal Neolitico al Romano. La frequentazione romana, in particolare, è particolarmente evidente fra Lugo e Massa Lombarda, dove il reticolo viario secondario segue ancora chiaramente le tracce della centuriazione (Veggiani, 1984a). Numerose tracce di frequentazione romana sono anche riconosciute negli abitati di Lugo e di Bagnacavallo.

Si possono riassumere 2 principali elementi caratterizzanti AES8 in tutta l'area:

- 1) Il limite inferiore è ben definito come contrasto di facies nel settore di alta pianura dove i primi depositi di AES8 sono caratterizzati da facies di piana alluvionale non drenata e palude e poggiano direttamente sui depositi di conoide alluvionale di AES7 e nel settore di pianura costiera dove i primi depositi di AES8 sono costituiti da depositi lagunari e marini e poggiano sui depositi fluviali di AES7. Nella porzione intermedia (settore centrale della pianura) il limite è espresso in modo meno marcato, non corrisponde ad un netto cambio di ambiente, ed è riconoscibile solo per una generale tendenza al prevalere dei depositi fini di piana non drenata e palude sui depositi relativamente più grossolani di piana alluvionale sottostanti.
- 2) La porzione basale di AES8 è caratterizzata dalla frequente presenza di sedimenti ricchi di sostanza organica palustri e/o lagunari di natura trasgressiva che si accompagnano ad una generale disattivazione dei sistemi fluviali del ciclo sottostante ed ad un generale spostamento verso monte dei sistemi deposizionali.

Questo intervallo basale costituisce pertanto un orizzonte stratigrafico di correlazione molto importante che caratterizza la base del subsistema in settori della pianura anche abbastanza diversi e lontani fra loro (per distanze dell'ordine di decine di chilometri). La sua età, definita su basi radiometriche, varia da 14.280 +/- 140 a 7.420 +/- 60 anni.

Il subsistema ha una geometria complessiva relativamente tabulare con spessori che si aggirano intorno ai 25 m e passa ad una geometria cuneiforme verso SO dell'area.

In questo subsistema viene distinta dalla RER una unità di rango gerarchico inferiore, l'unità di Modena (AES8a), la quale contiene i depositi più superficiali (sempre affioranti) e più recenti, compresi quelli attualmente in evoluzione.

AES8a è un'unità pellicolare, di pochi metri di spessore, che raggiunge i 10 m solo localmente, in corrispondenza dei dossi fluviali o della fronte deltizia. Nel settore di alta pianura, la base di AES8a è data da una superficie di erosione fluviale che passa lateralmente ad una scarpata di terrazzo in cui sono confinati i depositi di canale. Nei settori di bassa pianura la base di AES8a

è individuata dal contatto, in discontinuità, delle sue tracimazioni fluviali sul suolo non calcareo o scarsamente calcareo di AES8 che contiene i reperti di epoca romana o più antica in posto.

Il tetto di AES8a è dato da un suolo poco evoluto, calcareo, di pochi decimetri di spessore e generalmente di colore bruno olivastro o bruno grigiastro (Hue 2.5Y, Value 3-5, Chroma 2-6; profilo Ap-Bw/C: Entisuolo). Questa superficie di tetto è priva di reperti archeologici romani, o più antichi, non rimaneggiati ed è caratterizzata da una buona preservazione delle forme deposizionali originarie (ad esempio argini e piane inondabili).

Nella pianura alluvionale prevalgono i depositi di tracimazione fluviale, all'interno dei quali è possibile distinguere i depositi sabbioso-limosi di argine, canale e rotta fluviale dai depositi argillosi e limosi di piana inondabile.

Nel settore NE AES8a è costituita da depositi limoso-sabbiosi di canale distributore e depositi argilloso-limosi ricchi di sostanza organica di area interdistributrice, appartenenti al sistema deltizio padano, in particolare all'apparato del Po di Primaro.

L'età di AES8a è riferita all'epoca post-romana, sulla base dei seguenti caratteri:

- 1) la presenza di abbondanti e frequenti reperti romani (e più antichi) al tetto dei depositi sottostanti, fra i quali si segnalano numerosi elementi infrastrutturali (edifici, strade, ecc.);
- 2) l'assenza di questi reperti all'interno dei depositi di AES8a o la loro presenza esclusivamente come elementi rimaneggiati;
- 3) l'alterazione pedogenetica modesta o del tutto assente della superficie affiorante di AES8a.

#### 1.2.1.3 CARATTERISTICHE LITOLOGICHE DEI DEPOSITI

##### **Ghiaie di riempimento di canale fluviale (solo sottosuolo)**

Depositi costituiti prevalentemente da ghiaie che variano da grossolane a fini ed hanno matrice sabbiosa o, più raramente, argillosa.

Nelle penetrometrie meccaniche ed elettriche queste ghiaie offrono una resistenza all'attraversamento della punta estremamente alta (maggiore di 350-400 kg/cm<sup>2</sup>) per cui la prova si arresta in corrispondenza della superficie sommitale del deposito. Sono interpretati come sequenze di riempimento di canale ghiaioso.

Essi formano corpi a geometria nastriforme larghi qualche centinaio di metri (canali singoli di piana alluvionale) oppure si saldano lateralmente e verticalmente e formano dei corpi compositi con geometria d'insieme relativamente tabulare e spessore oltre 10 metri (canali amalgamati di conoide).

Sono presenti solo nel sottosuolo del margine SO dell'area e sono cartografati nella *Carta geologica di sottosuolo* (ALLEGATO 1-1).

### **Alternanze di sabbie e limi di origine alluvionale**

Depositi costituiti da alternanze di sabbie fini e finissime, spesso limose, in strati da sottili a spessi, e limi, limi sabbiosi e limi argillosi, in strati da molto sottili a medi. Gli strati sono organizzati in sequenze con gradazione positiva o negativo-positiva. Localmente sono presenti sabbie medio-grossolane alla base delle sequenze positive ed intercalazioni di argilla al tetto. Sono interpretati come depositi di argine e di rotta fluviale e, subordinatamente, di riempimento di canale (quando gli strati sono relativamente più spessi e grossolani). Sono stati cartografati solo in superficie dove formano dei corpi rilevati a geometria nastriforme, di larghezza variabile da poche centinaia di metri a 5 km e possono essere formati da un singolo sistema fluviale o da più sistemi coalescenti. Sulla loro superficie sono spesso visibili le tracce dei canali abbandonati e dei ventagli di rotta. Lo spessore massimo è intorno a 7-8 m. Passano lateralmente a depositi di piana inondabile con contatti graduali.

### **Argille e limi alluvionali**

Depositi costituiti da argille e limi in strati medi e spessi con rare intercalazioni di limi sabbiosi e sabbie limose in strati da molto sottili a medi. Spesso le argille contengono tracce di apparati radicali e sono intensamente bioturbate per cui non sono più visibili la stratificazione e le strutture sedimentarie originarie. Sono interpretati come depositi di piana inondabile. Sono stati cartografati solo in superficie dove affiorano nelle aree depresse interposte ai rilievi deposizionali degli argini, canali e rotte fluviali e fra questi e la fascia dei depositi deltizi ("valli"). Formano corpi a geometria allungata parallelamente agli assi fluviali, che può divenire più complessa quando diverse aree interfluviali si saldano fra loro costituendo i bacini in cui si chiudono i depositi di argine, canale e rotta dei corsi d'acqua appenninici (es. T. Sillaro e F. Santerno); sono spessi generalmente pochi metri. Passano lateralmente a depositi di argine, canale e rotta fluviale con contatti graduali o a depositi di canale distributore con contatti netti. Nel sottosuolo i depositi di argine, canale e rotta e quelli di piana inondabile sono spesso difficili da distinguere e cartografare separatamente.

### **Argille e limi con sostanza organica palustri (solo sottosuolo)**

Depositi costituiti da argille e, in minor misura, da limi variamente arricchiti in sostanza organica indecomposta in strati da sottilissimi a medi (raramente spessi) alternati ad argille, limi e, raramente, limi sabbiosi, in cui la sostanza organica è subordinata o assente. La presenza di sostanza organica indecomposta conferisce a questi depositi un colore grigio-nerastro che viene spesso segnalato anche nelle descrizioni di indagini geognostiche non particolarmente dettagliate (per esempio come "argille nere" e "torbe"). La sostanza organica può essere presente in lamine millimetriche, come frammenti vegetali o essere diffusa nell'argilla. Quest'ultimo caso è molto frequente: la sostanza organica si concentra, tramite un progressivo graduale incremento verso l'alto, al tetto di cicli dominati da litologia molto fine e

con gradazione positiva. Talora sono presenti diffusi fenomeni di bioturbazione che hanno obliterato tutte le strutture sedimentarie interne.

Spesso sono anche presenti resti di gasteropodi continentali diluiti nella matrice argillosa. Nelle CPTU questi depositi si caratterizzano per i valori particolarmente bassi di resistenza alla punta ( $< 10 \text{ kg/cm}^2$ ) e di attrito laterale, nonché valori molto alti di sovrappressione interstiziale.

Gli orizzonti più sottili sono interpretati come depositi di palude effimera entro un'associazione di facies di piana inondabile non drenata. Gli orizzonti più spessi e più estesi arealmente sono interpretati come vere e proprie paludi d'acqua dolce di area interfluviale. Lo spessore complessivo dell'associazione di facies varia da pochi decimetri a qualche metro. Questi corpi passano lateralmente e verticalmente a depositi di tracimazione fluviale in contatto da graduale a netto. Verso la piana costiera passano, con contatto graduale, a depositi organici di palude-laguna.

Essi si trovano a nord dell'allineamento Conselice – Fusignano.

#### **Alternanze di sabbie e limi deltizi**

Depositati costituiti da sabbie fini e finissime in strati da sottili a spessi, alternate a limi, limi sabbiosi e subordinatamente limi argillosi, in strati molto sottili e sottili, spesso laminati. Formano corpi sedimentari a geometria prevalentemente nastriforme, con spessore massimo di 3,5 m. Questi depositi affiorano unicamente nello spigolo NE dell'area.

Sono interpretati come depositi di argine e canale distributore sulla base delle relazioni geometriche con gli altri depositi del sistema deltizio padano e dei dati storici che consentono di legarli all'attività del Po di Primaro. Passano lateralmente con contatti da netti a gradualmente ai depositi di area interdistributrice e di piana inondabile.

#### **Sabbie di cordone litorale (solo sottosuolo)**

Depositati costituiti da sabbie grigio-giallastre con granulometria da finissima a grossolana e buona cernita, da massive a laminate con locali intercalazioni di limi sabbiosi, rari ciottoli, un contenuto variabile di bioclasti e con uno spessore massimo di circa 15 m. Al tetto si osservano localmente sabbie massive molto ben cernite, prive di matrice e di bioclasti marini e con evidenze di pedogenesi mentre alla base possono essere frequenti lag conchigliari di molluschi marini interi od in frammenti, spessi da pochi cm a qualche dm spesso associati a qualche ciottolo.

Nelle CPTU questi corpi si caratterizzano per i valori relativamente alti di resistenza alla punta (mediamente  $> 50 \text{ kg/cm}^2$ ) anche se fortemente variabili, il basso rapporto fra l'attrito laterale e la resistenza alla punta, i valori negativi di sovrappressione interstiziale ed il tipico andamento della curva della resistenza alla punta dato da valori molto alti al tetto con una progressiva diminuzione verso il basso, dove la curva mostra una brusca caduta in corrispondenza del passaggio ai depositi fini sottostanti.

Sono interpretati come depositi di cordone litorale organizzati in una sequenza progradante con facies di duna di retrospiaggia al tetto che passano verso il basso a facies di spiaggia (battigia e spiaggia sommersa) e localmente a depositi residuali trasgressivi.

Ai depositi di cordone litorale s.s. sono associate anche facies di fronte deltizia, rappresentate da sabbie fini limose e limi sabbiosi in fitte alternanze centimetriche e decimetriche, localmente da sabbie medie e fini mal cernite, da massive a laminate con clay chips e rari o assenti bioclasti, con spessore di qualche metro. Costituiscono complessivamente un corpo cuneiforme che si ispessisce rapidamente verso mare fino a raggiungere spessori massimi di circa 10 m nello spigolo NE dell'area. Sono in contatto netto con le argille e limi con sostanza organica di palude, palude salmastra e laguna o direttamente con le tracimazioni fluviali di piana alluvionale sia alla base (superficie di ravinement) che al tetto. Sono stati cartografati nella *Carta geologica di sottosuolo* (ALLEGATO 1-1).

### 1.2.2 Assetto strutturale

Lo schema strutturale della pianura è caratterizzato da uno stile a pieghe ad andamento NW-SE, interessato da frequenti ondulazioni assiali e con una immersione generale verso SE. Tali ondulazioni si presentano, di norma, asimmetriche con vergenza verso N.

I terreni neogenici sono stati interessati dai vari piegamenti in due fasi distinte avvenute tra Miocene e Pliocene e prima del Pliocene medio. Tra essi la seconda fase sembra che abbia influito maggiormente nell'area emiliano-romagnola, dove la discordanza tra i terreni del Miocene e quelli del Pliocene inf. è attenuata, mentre si osserva un più accentuato piegamento ed una maggiore erosione nei termini del Pliocene inferiore (Vuillermin, Bertoni 1978).

Secondo Selli (1976) si distinguono le seguenti due strutturali:

- *Unità profonda* costituita da sedimenti del Messiniano e Pliocene inferiore. Tali terreni sono concordanti tra loro e sono deformati secondo pieghe e faglie orientate NW-SE. All'inizio del Pliocene medio, come si è già detto, le anticlinali emersero dal mare con conseguente erosione del loro apice. Infatti, il panorama che caratterizzava il territorio ravennate durante questo periodo doveva essere quello di un arcipelago.
- *Unità superiore* costituita da sedimenti del Pliocene medio-superiore e del Quaternario in concomitanza tra loro. Tale successione poggia in trasgressione e discordanza sul Pliocene inferiore all'apice delle anticlinali, mentre nelle sinclinali è ancora concordante e continua con i sedimenti sottostanti.

Sintetizzando, anche se la situazione risulta molto più complessa, nel territorio della pianura romagnola si riconoscono i seguenti motivi strutturali principali Figura 1.2.2-1:

- Sinclinale di S. Romualdo-Piombone;
- Anticlinali di Ravenna e di Alfonsine;



- Sinclinale romagnola;
- Anticlinale di Cotignola;
- Sinclinale di Forlì.

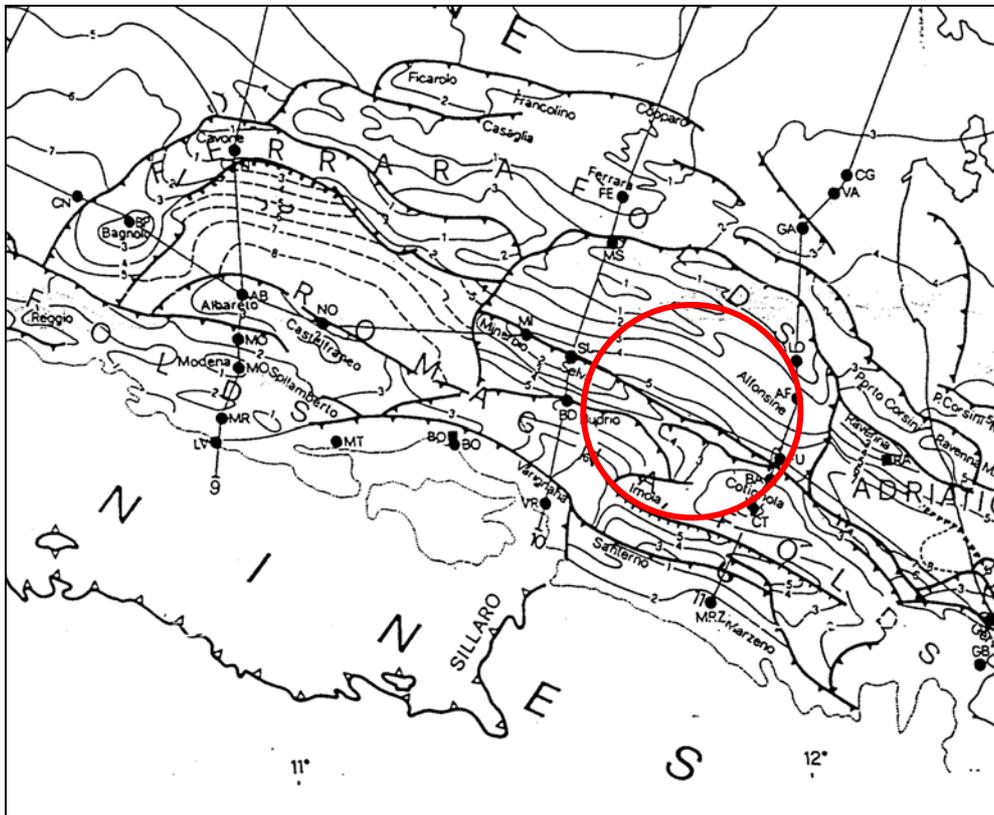


FIGURA 1.2.2-1 - SCHEMA STRUTTURALE DELLA PROVINCIA DI RAVENNA

Le strutture Plioceniche sepolte sembrano influenzare l'assetto dei sedimenti pleistocenici, che si presentano abbastanza ondulati con una generale pendenza verso SE, seguendo l'immersione degli assi strutturali Pliocenici. Tale aspetto tende a diminuire con l'aumentare della profondità.

I sedimenti alluvionali recenti, infine, hanno un assetto irregolare e più complesso. Infatti, pur presentandosi in stratificazione generalmente subparallela (con una certa pendenza verso NE in direzione del flusso degli attuali corsi appenninici), presentano a volte notevoli variazioni di potenza, che sembrano dovute ad ondulazioni del letto con depressioni ad andamento appenninico e probabilmente influenzate dalla presenza di paleoalvei. Nella parte più superficiale sono stati del resto riconosciuti numerosi paleoalvei talora sovrapposti e variamente orientati, che complicano la già complessa situazione idrogeologica della pianura ed in particolare la rete idrica sotterranea.

### 1.2.3 Geologia di superficie

La Carta della geologia di superficie deriva dagli studi eseguiti dalla Regione Emilia-Romagna per la realizzazione della carta geologica alla scala 1:50.000 del progetto CARG.

Lo studio dei terreni di superficie viene effettuato preliminarmente attraverso l'analisi di foto aeree pancromatiche poi controllate e completate attraverso dati di trivellate manuali spinte sino alla profondità di 1,5 metri dal piano campagna, sondaggi e dati pedologici.

L'analisi delle tessiture ha permesso di verificare e caratterizzare dal punto di vista litologico le unità morfologiche individuate dalle foto aeree e dall'immagine da satellite; mentre l'analisi del grado di alterazione ha consentito la stima dell'età minima del sedimento.

Informazioni sull'età effettiva dei sedimenti affioranti sono state dedotte dall'analisi dei reperti archeologici. A tal fine è stata realizzata, in collaborazione con la Sovrintendenza Archeologica dell'Emilia-Romagna, una raccolta bibliografica dei reperti archeologici, alla quale è seguita la compilazione di una banca dati e una rappresentazione cartografica degli stessi sul territorio.

La Carta della Geologica di superficie (TAV. 1-4 - Litologia di superficie), descrive la distribuzione e le caratteristiche litologiche e di facies delle unità stratigrafiche contenute nel Supersistema Emiliano-Romagnolo, affioranti nell'area.

E' basata su rilevamenti di terreno, integrati con l'interpretazione di dati provenienti da fotointerpretazione, analisi di immagine da satellite, trivellate a mano, sondaggi a carotaggio continuo e prove penetrometriche, eseguite dalla RER nell'ambito del progetto CARG.

I depositi di superficie cartografati si riferiscono interamente al subsistema più recente (Subsistema di Ravenna - AES8) del Sistema Emiliano-Romagnolo Superiore (AES) e sono illustrati in dettaglio nei paragrafi precedenti.

L'unità cartografica di rango gerarchico più piccolo è l'unità di Modena (AES8a) che costituisce la parte sommitale di AES8. Essa affiora in gran parte dell'area, ad eccezione di alcuni settori del quadrante sud-occidentale. Le sezioni geologiche relative ai depositi di AES affioranti, illustrano i rapporti stratigrafici fra AES8a ed AES8.

All'interno delle unità geologiche sono stati distinti i tipi litologici dominanti corrispondenti ad associazioni di facies (ad es. argille e limi di piana inondabile) che riflettono distinte unità morfologico-deposizionali e caratterizzano i diversi sistemi deposizionali presenti. La loro distribuzione all'interno di AES8 ed AES8a mostra una differenza fra (a) il settore meridionale e centrale comprendente i depositi alluvionali dell'alta e della bassa pianura e (b) il margine nord orientale comprendente i depositi di piana deltizia del fiume Po.

### La piana alluvionale

In AES8, che affiora nel margine SO dell'area, la piana alluvionale è costituita da una coltre di depositi sabbiosi, limosi e argillosi e la cui superficie sommitale è generalmente interessata da pedogenesi, anche se il grado di alterazione (es. spessore e grado di decarbonatazione) decrescono progressivamente da SO a NE. Sono stati distinti i depositi di canale ed argine dai depositi di piana inondabile, sulla base dei dati tessiturali. Le relazioni geometriche tra gli



elementi deposizionali (dossi fluviali ed aree interfluviali), tuttavia, rimangono in parte dubbie a causa dei processi di alterazione del sedimento e di parziale modificazione delle morfologie originarie per erosione e risedimentazione dei depositi superficiali.

In AES8a è possibile ricostruire con maggiore dettaglio l'evoluzione sottocorrente dei depositi della piana alluvionale, infatti sono state individuate:

- le aree dominate dai dossi fluviali riferibili ai percorsi attuali ed antichi del T. Sillaro, F. Santerno e del F. Senio e F. Lamone.
- Le aree interfluviali, caratterizzate da depositi argillosi e limosi di piana inondabile. Queste aree formano dei nastri allungati parallelamente ai sistemi fluviali sopra citati, che si saldano tra loro nel settore settentrionale fino ad isolare, talora, le aree dei dossi fluviali abbandonati. Questa particolare conformazione suggerisce che i corsi d'acqua appenninici in esame si estinguessero in acquitrini continentali (le "valli", per esempio le Valli di Campotto), anzichè immettersi direttamente nei rami deltizi del fiume Po o sfociare in mare.

### La piana deltizia

Questo settore si sviluppa limitatamente nel margine di NE, comprende solo i depositi AES8a in affioramento ed è costituito da depositi di canale distributore e di area interdistributrice.

I depositi affioranti sono attribuiti al Po di Primaro, oggi abbandonato ed interrato, che si attivò nel VIII secolo (CIABATTI, 1990) e fu utilizzato come collettore dei fiumi appenninici (VEGGIANI, 1974; BONDESAN, 1986; CASTIGLIONI et alii, 1990) anche dopo la rotta di Ficarolo (1152 d. C.) che determinò l'abbandono del delta meridionale a favore dei rami deltizi settentrionali. La morfologia di questo settore mostra un particolare aspetto: le aree di tracimazione fluviale sono a quote superiori circa 3-4 m rispetto alle aree interdistributrici, poste immediatamente a nord, formando un "innaturale" gradino nel profilo deposizionale.

#### 1.2.4 Geologia dei corpi di sottosuolo

Anche la cartografia geologica di sottosuolo deriva dagli studi eseguiti dalla Regione Emilia-Romagna nell'ambito del progetto CARG.

Lo studio del sottosuolo da parte della RER si è articolato in più fasi di lavoro comprendenti, nell'ordine, l'analisi dei dati geofisici, la realizzazione di una banca dati geognostici, la ricostruzione preliminare dei rapporti stratigrafici e l'esecuzione di nuove indagini appositamente predisposte per l'affinamento del modello geologico.

La cartografia geologica di sottosuolo si realizza sulla base di dati puntuali e su processi di interpolazione, volti all'identificazione delle relazioni spaziali tra corpi sedimentari. L'obiettivo delle carte di sottosuolo è la definizione dell'architettura stratigrafica attraverso l'identificazione e la caratterizzazione di superfici di discontinuità e dei confini tra associazioni di facies. La definizione dettagliata dell'assetto stratigrafico nel sottosuolo riveste un'importanza

fondamentale a fini pratici, costituendo la base scientifica per studi legati a subsidenza, protezione del suolo, ricerca e sfruttamento delle risorse idriche, ecc..

Sulla base della densità dei dati disponibili è possibile utilizzare il contenuto informativo della carta geologica di sottosuolo per la pianificazione territoriale a grande scala (ALLEGATO 1-1).

E' stato possibile cartografare, come già indicato nei paragrafi precedenti, solo le ghiaie dell'Unità AES7 e i depositi sabbiosi litoranei, in quanto rivestono una particolare rilevanza dal punto di vista stratigrafico, paleogeografico ed applicativo. Essi sono rappresentati nella carta del "tetto delle ghiaie alluvionali e dei depositi deltizi e litorali - Subsistema di Villa Verucchio (AES7). Questa descrive la geometria della superficie sommitale di:

- i principali depositi ghiaiosi dell'immediato sottosuolo (profondità massima raggiunta non superiore a -15 m s.l.m.) appartenenti alla parte regressiva sommitale più marcatamente grossolana di AES7, che è la prima unità stratigrafica, a partire dalla superficie affiorante, in cui sono particolarmente abbondanti i depositi alluvionali ghiaiosi. Questi depositi ghiaiosi di riempimento di canale fluviale registrano un picco di attività fluviale che ha caratterizzato la storia recente della Pianura Padana
- I depositi sabbiosi di cordone litorale, appartenenti ad AES8. Questi rappresentano il principale corpo sabbioso per spessore, estensione e continuità laterale, presente in superficie e nell'immediato sottosuolo lungo la pianura costiera adriatica.

La carta rappresenta la distribuzione, in pianta, dei suddetti depositi fluviali, deltizi e litorali intercettati nel sottosuolo dalle indagini geognostiche della banca dati regionale. La natura dei depositi è definita sia in modo diretto sulla base delle descrizioni riportate nelle stratigrafie dei pozzi e carotaggi, sia in modo indiretto, sulla base della risposta alla punta dei terreni nelle prove penetrometriche. La carta quindi è costruita interpolando, in pianta, le quote relative a dati puntuali che si riferiscono alla superficie di tetto di depositi riferibili alla medesima associazione di facies, anche aventi differenti età (pur all'interno della stessa unità stratigrafica). Essa quindi rappresenta, di fatto, le aree e le quote in cui vi è la probabilità massima di intercettare i primi depositi in esame a partire dalla superficie, in base al set di dati disponibili al momento del suo allestimento.

Si riportano di seguito alcuni commenti alla carta che scaturiscono dall'analisi della distribuzione in pianta dei depositi cartografati.

I depositi alluvionali ghiaiosi di AES7 si concentrano nell'area sud-occidentale, in corrispondenza del corso del T. Sillaro e del F. Santerno e rimangono limitati al settore di alta pianura. Essi rappresentano le frange terminali di NE di estesi lobi di conoide alluvionale sepolti (e che non hanno un corrispettivo con i sistemi fluviali attuali e recenti presenti in quest'area.

Essi si chiudono poco oltre lo sbocco in pianura e si caratterizzano per una geometria nastriforme, con ampiezze in senso trasversale di poche centinaia di metri. Dalla carta si desume inoltre che i lobi di conoide di AES7 riferibili al T. Sillaro ed al F. Santerno costituiscono sistemi fisicamente separati. Osservando la distribuzione di questi depositi, si possono



identificare varie propaggini che rappresentano i principali lobi delle conoidi; è interessante notare che la posizione dei corpi ghiaiosi sia spostata verso occidente rispetto l'attuale asta fluviale dei rispettivi corsi d'acqua.

I depositi di cordone litorale occupano una fascia di estensione ridotta presso il margine NO dell'area, e si sviluppano, al di sotto del livello del mare fino all'isobata -14 m per risalire progressivamente in direzione circa NE fino ad una profondità di -2 m. La superficie mappata rappresenta l'inviluppo del tetto di almeno due cordoni litorali che si sono sviluppati in tempi diversi durante lo spostamento verso mare della linea di costa.

La Regione Emilia-Romagna ha elaborato alcune sezioni geologiche, riportate in ALLEGATO 1-2, utili per comprendere ulteriormente la litologia del sottosuolo.

Le sezione geologica profonda C-C' descrive tutte le unità stratigrafiche relative al Supersintema Emiliano-Romagnolo, con un grado di dettaglio progressivamente minore mano a mano che si va in profondità nella successione stratigrafica. Ove possibile sono anche riportate alcune informazioni schematiche relative alle unità marine del substrato mio-plio-pleistocenico e delle Sabbie di Imola (IMO).

Essa costituisce il documento fondamentale che descrive l'intelaiatura stratigrafica dei sintemi e dei subsintemi del Supersintema Emiliano-Romagnolo e le geometrie dei principali corpi deposizionali in esso contenuti, con particolare riferimento al Sintema Emiliano-Romagnolo Superiore. Nell'intenzione degli autori queste sezioni rappresentano un punto di partenza per la ricostruzione tridimensionale della stratigrafia dei depositi quaternari continentali (e in parte marini) a scala regionale, nonché per la progettazione di applicazioni pratiche ad essi collegate (per esempio la ricerca, lo sfruttamento e la conservazione delle risorse idriche sotterranee, REGIONE EMILIA-ROMAGNA & ENI-AGIP, 1998).

La legenda della sezione è la seguente:

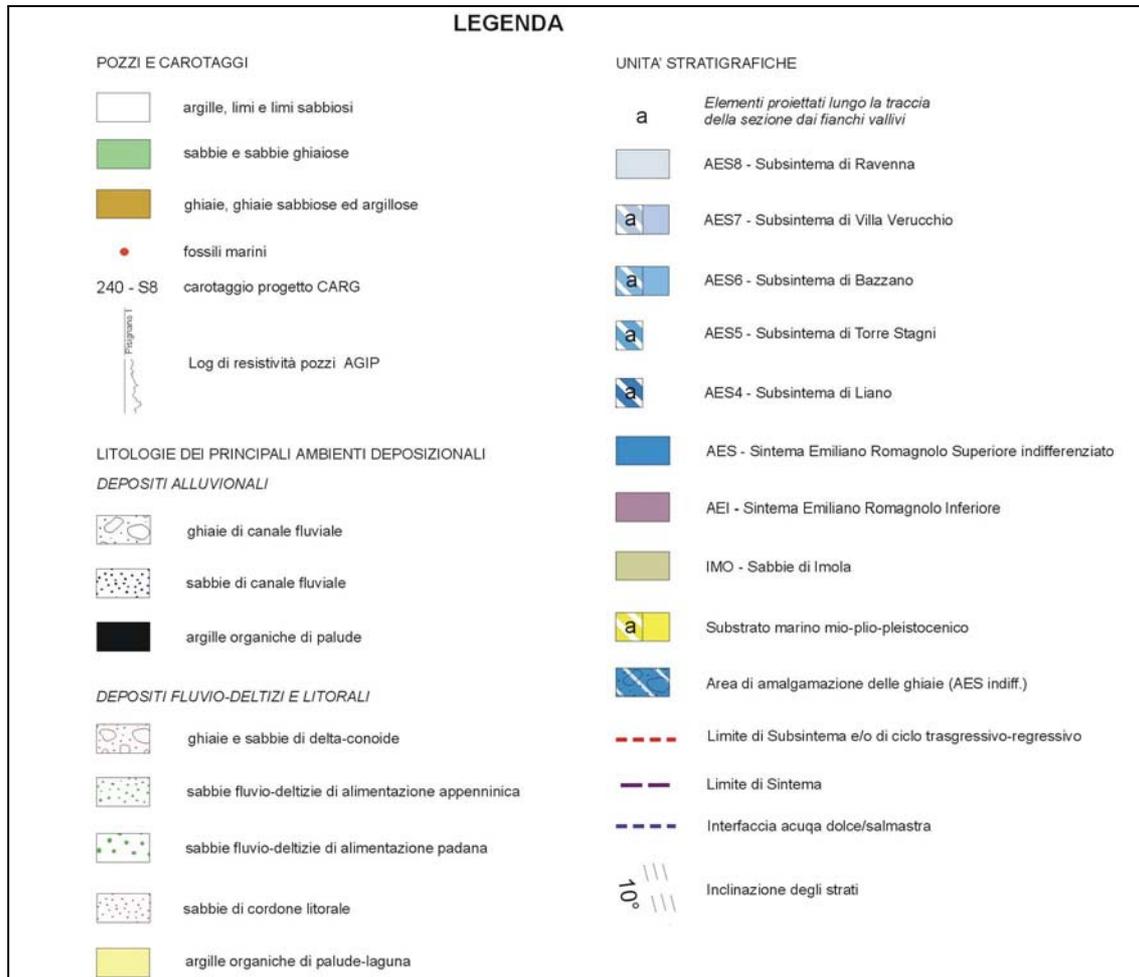


FIGURA 1.2.4-1 - LEGENDA SEZIONE PROFONDA C-C'

Le sezioni geologiche superficiali descrivono le unità stratigrafiche dell'immediato sottosuolo (in modo particolare il Subsistema di Ravenna - AES8 e la parte superiore del Subsistema di Villa Verucchio - AES7) in termini di geometrie dei principali corpi litologici ed associazioni di facies. Le sezioni consentono una visione tridimensionale dei corpi rappresentati. Data la scala e la modalità di rappresentazione queste sezioni costituiscono la base di partenza per la comprensione e la caratterizzazione del Subsistema di Ravenna e del Subsistema di Villa Verucchio, nonché dei rapporti stratigrafici e geometrici dei principali corpi litologici in essi contenuti e rappresentati nella carta descritta in precedenza. Le legende di riferimento sono le seguenti:

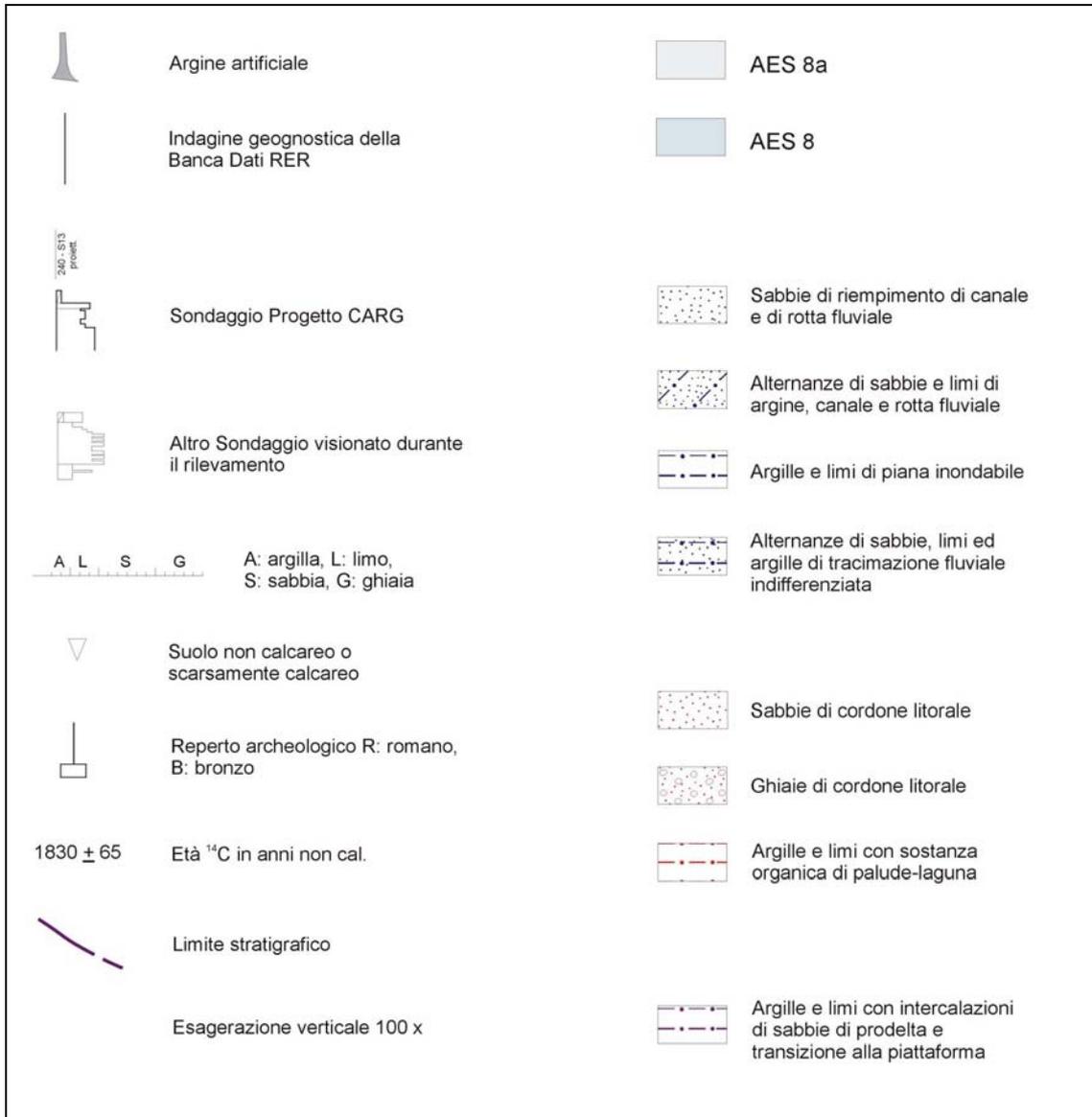


FIGURA 1.2.4-2 - LEGENDA SEZIONI B-B', D-D', E-E', F-F' (IN BASSO)

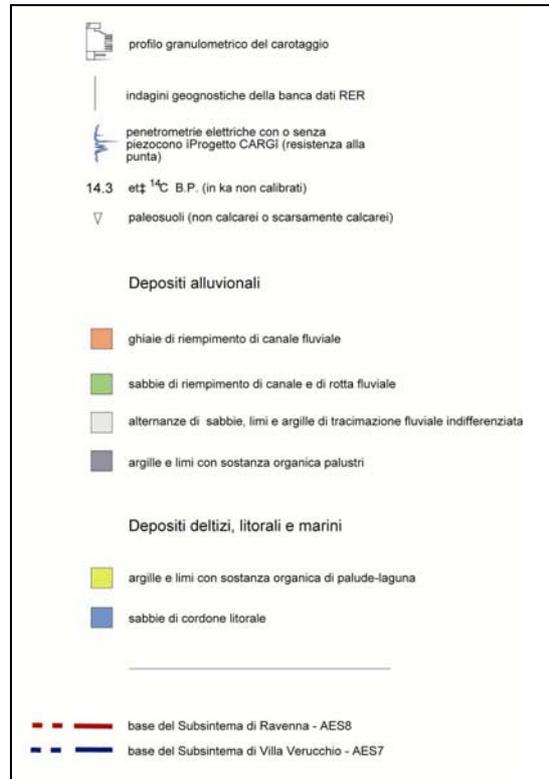


FIGURA 1.2.4-3 - LEGENDA SEZIONI A-A' E F-F' (IN ALTO)

## 1.2.5 Caratteristiche geomeccaniche dei terreni

### 1.2.5.1 SCOPI E METODI DI LAVORO

Per poter valutare le caratteristiche geomeccaniche dei terreni presenti nel territorio interessato dal PSC sono state realizzate differenti carte tematiche basate su dati già esistenti. Il primo passo nell'elaborazione di tali carte è stato quello di reperire ed organizzare i dati disponibili a costituire una banca dati geognostica.

I dati reperiti derivano da indagini preesistenti connesse ai PRG previgenti, ai piani particolareggiati e alle indagini geologiche, tutte svolte all'interno territorio interessato e rese disponibili dagli Uffici Tecnici delle Amministrazioni Comunali.

Tali dati appartengono ovviamente un po' a tutti i tipi di indagini utilizzati correntemente nella pratica geologica e sono stati distinti, nella realizzazione della banca dati, secondo 5 classi:

- 1) prove penetrometriche statiche con punta meccanica (tipo Begemann) CPT;
- 2) prove penetrometriche statiche con punta elettrica (o con piezocono) CPTe;
- 3) prove penetrometriche dinamiche pesanti DPSH;
- 4) prove penetrometriche dinamiche leggere DPL;
- 5) sondaggi.

Tutte le prove reperite sono state ubicate sulla base topografica e ad ogni punto di prova si sono associate, mediante un database le informazioni disponibili.

Il database associato alle prove contiene, oltre ai normali campi definiti da ARCVIEW (Shape e ID), altri campi utili per identificare in maniera univoca la prova e risalire, quando necessario, alla sua origine. Ad ogni record sono infatti associati:

- le coordinate del punto di prova;
- la sigla della prova;
- la denominazione originale della prova;
- il tipo di prova (CPT, CPTe, DPL, DPSH o SONDAGGIO);
- la provenienza del dato;
- eventuali note relative al dato;
- la data di esecuzione della prova;
- la soggiacenza della falda.

La Figura 1.2.5-1 mostra la distribuzione dei dati disponibili all'interno del territorio investigato. Anche ad una prima analisi, dalla mappa, risulta evidente che la maggior parte dei dati è ubicata, come è naturale, all'interno o in prossimità dei centri urbani maggiori; sono tuttavia presenti numerose prove CPTe, in gran parte provenienti dall'archivio regionale, che hanno una distribuzione più regolare all'interno dell'area e consentono il "raccordo" fra le differenti aree caratterizzate da densità di prove maggiore.

Per quanto riguarda il tipo di prove disponibili si può vedere come la maggior parte delle prove siano penetrometrie di tipo statico (393 CPT e 245 CPTe) e solo subordinatamente sondaggi (57) e prove dinamiche (13).

#### 1.2.5.2 SCELTA DI UN PARAMETRO RAPPRESENTATIVO

Dopo la raccolta e l'organizzazione delle prove il problema da porsi è quello di selezionare un parametro utilizzabile per la caratterizzazione geomeccanici dei terreni. Tale parametro deve ovviamente possedere alcune indispensabili caratteristiche:

- caratterizzare il terreno dal punto di vista geomeccanico;
- essere facilmente rilevabile;
- essere associabile al maggior numero di prove possibile;
- non comportare particolari elaborazioni per il suo ottenimento (anche al fine di contenere i tempi di lavoro);
- avere un valore numerico che ne consentisse una agevole elaborazione automatica.

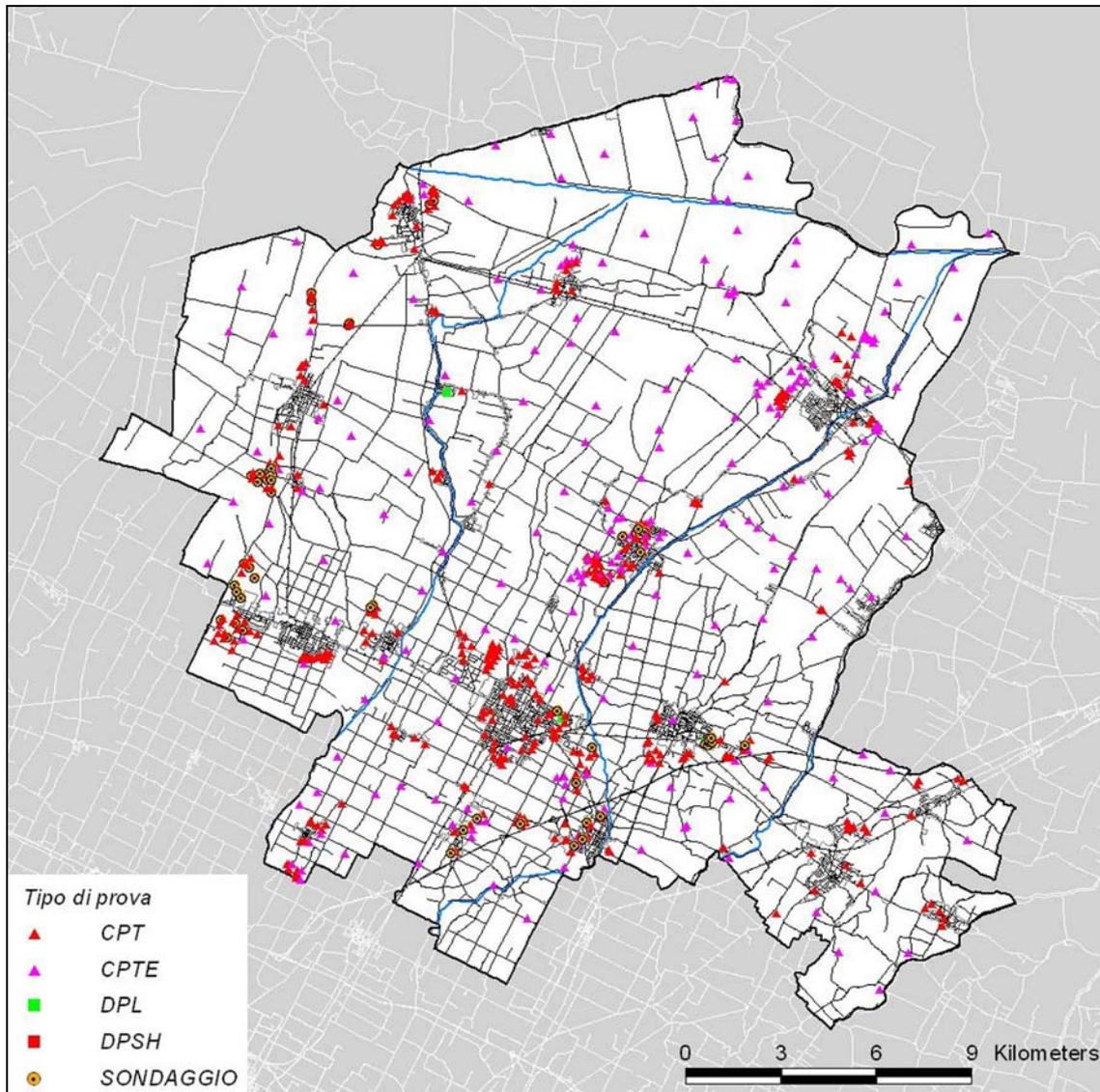


FIGURA 1.2.5-1 - UBICAZIONI DELLE PROVE REPERITE PRESSO GLI UFFICI TECNICI

Vista la grande distribuzione che caratterizza le prove penetrometriche statiche (Figura 1.2.5-2) il parametro scelto è associato a tale tipo di prove.

Le prove statiche vengono eseguite con vari tipi di apparecchiature, tutte dotate di un dispositivo di spinta che permette l'infissione, a pressione nel terreno, di una punta conica di dimensioni standard.

La punta può essere meccanica e telescopica tipo Begemann (per prove CPT), oppure elettrica (per prove CPTe). Sopra la punta è situato un manicotto (realizzato in maniera differente a seconda dell'attrezzatura utilizzata); che consente la misura dell'attrito laterale del terreno.

In ogni caso la velocità di penetrazione del complesso punta-manicotto è, per la correttezza della prova, fissata a 2 cm/s. La verticalità della prova è assicurata da un apposito centratore. La misura dei valori di resistenza alla punta e laterale (in unità di pressione come kg/cm<sup>2</sup> o MPa) è affidata a manometri e celle di carico ed è restituita a intervalli prefissati. Il rilevamento avviene "manualmente" ed in genere ogni 20 cm di avanzamento nelle prove CPT mentre è automatico (e relativo ad intervalli in genere più limitati come 2 o 5 cm) nelle prove CPTE.

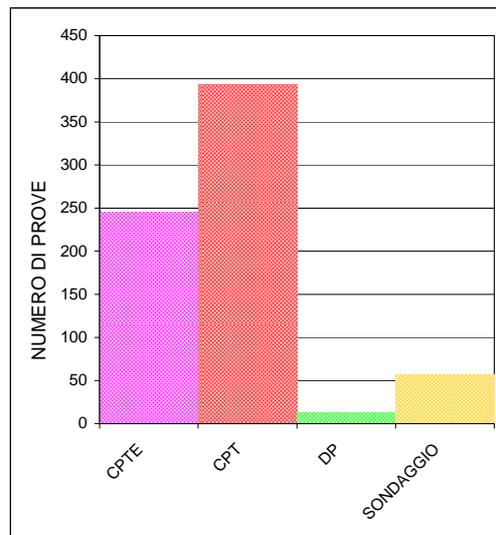


FIGURA 1.2.5-2 - DISTINZIONE DELLE PROVE DISPONIBILI NELLE VARIE TIPOLOGIE

Sulla base di quanto esposto il parametro che meglio sembra consentire la caratterizzazione geomeccanica dei terreni è rappresentato dalla resistenza alla punta ( $R_p$ ) all'avanzamento durante l'esecuzione della prova CPT (o CPTE).

Tale parametro, per poter essere analizzato è stato "uniformato" sulle medesime unità di misura (kg/cm<sup>2</sup>).

Una parte di tali prove (324 su 638), la cui ubicazione è riportata in ALLEGATO 1-3, sulla 'carta dell'ubicazione delle prove geognostiche', è stata inoltre digitalizzata per consentire l'elaborazione della 'Carta dell'indice del potenziale di liquefazione' (ALLEGATO 1-5).

Per avere un'idea della distribuzione delle prove utilizzate nelle differenti elaborazioni sono state inoltre realizzate due carte della distanza dalle prove:

- una 'Carta della distanza dalle prove geognostiche' che riporta la distribuzione di tutte le prove utilizzate per la caratterizzazione del sottosuolo
- una 'Carta della distanza dalle prove vettorializzate' che riporta la distribuzione delle sole prove vettoriali sulla cui base si è valutato il rischio di liquefazione.

### 1.2.5.3 METODO DI ANALISI DEI DATI

La caratterizzazione geomeccanica del terreno è stata fatta elaborando "valori medi" di Rp relativi a vari intervalli sotto al p.c.

In particolare si sono rilevati e analizzati i valori di Rp relativi ai seguenti intervalli:

- Intervallo 1: dal p.c. ai - 3,0 m;
- Intervallo 2: dai -3,0 m ai -6,0 m;
- Intervallo 3: dai -6,0 m ai -10,0 m;
- Intervallo 4: dai -10 m ai -15 m;
- Intervallo 5: dai -15,0 m ai -20,0 m.

I valori medi di Rp, associati ad ogni punto di prova, per ogni singolo intervallo, sono stati analizzati mediante ArcView Spatial Analyst per ricostruire l'andamento delle resistenze ai vari intervalli di profondità (ALLEGATO 1-3).

Per l'elaborazione della Carta dell'indice del potenziale di liquefazione si sono utilizzati i valori ottenuti per il parametro PI dalle elaborazioni delle sole prove vettorializzate.

Le elaborazioni delle singole verticali di prova sono state fatte con il metodo proposto da Crespellani et al come descritto nel paragrafo relativo al rischio di liquefazione.

Tutte le analisi spaziali sono state fatte imponendo al software di interpolare i dati mediante una maglia (Figura 1.2.5-3 composta di celle quadrate di 50 m di lato ed estese all'intera area del PSC. L'intera griglia era così costituita da 603 righe x 577 colonne.

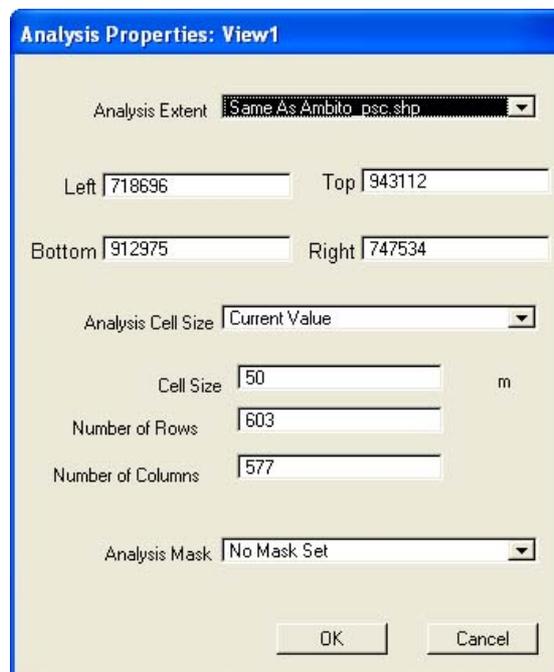


FIGURA 1.2.5-3 - PARAMETRI DELL'ANALISI

Per quanto riguarda il metodo di interpolazione si è usato il metodo IDW, una implementazione del "metodo dei tre punti" per renderlo applicabile ad un'area suddivisa in celle.

#### 1.2.5.4 SINTESI DEI RISULTATI - CARTE DELLA RESISTENZA ALLA PUNTA

Gli esiti delle analisi sono rappresentati sulle Carte della resistenza alla punta per i 5 intervalli individuati. Le carte ottenute per i vari intervalli sono brevemente descritte e commentate nel seguito (ALLEGATO 1-3).

#### **Carta della resistenza alla punta dal p.c. fino a 3 m di profondità**

La Carta della resistenza alla punta dal p.c. fino a 3 m di profondità ricalca abbastanza fedelmente la geologia di superficie. I valori maggiori di  $R_p$  si trovano in corrispondenza dell'affioramento delle sabbie alluvionali presenti nelle aree di canale e nei dossi fluviali.

Le fasce caratterizzate dalle resistenze maggiori sono disposte parallelamente ai corsi d'acqua in direzione nord-sud. Allontanandosi dai corsi d'acqua, nelle aree di piana alluvionale i valori di  $R_p$  tendono a diminuire.

Discreti valori di  $R_p$  caratterizzano i primi 3 metri di sottosuolo dei comuni di Bagnacavallo, Bagnara, Russi, della parte occidentale del territorio lughese e di quella orientale del territorio di Alfonsine. Bassi valori di  $R_p$  sono invece caratteristici del territorio occidentale di Alfonsine e centro settentrionale di Conselice.

#### **Carta della resistenza alla punta dai 3 ai 6 metri di profondità**

La Carta della resistenza alla punta dai 3 ai 6 metri di profondità mostra discreti valori di  $R_p$  nella parte centro meridionale dell'ambito interessato dal PSC che sono probabilmente da mettere in relazione con le divagazioni passate dei corsi d'acqua maggiori.

Le rimanenti aree sono caratterizzate generalmente da valori più contenuti delle resistenze. In particolare bassi valori di  $R_p$  sono caratteristici del territorio settentrionale dell'ambito, caratterizzato dalla estesa presenza di depositi palustri e di transizione. È tuttavia abbastanza riconoscibile un allineamento nord sud dei maggiori valori di  $R_p$  correlabile ancora una volta con i depositi fluviali di canale e con dossi fluviali passati.

#### **Carta della resistenza alla punta dai 6 ai 10 metri di profondità**

La Carta della resistenza alla punta dai 6 ai 10 metri di profondità è la prima che sembra totalmente svincolata con la geologia di superficie. I valori maggiori di  $R_p$  sono stati rinvenuti nel territorio sud occidentale dell'ambito e soprattutto in quello nord orientale in cui sono da mettere in relazione alla presenza, nel sottosuolo, di depositi sabbiosi di origine litorale.

Le rimanenti aree sono caratterizzate generalmente da valori più contenuti delle resistenze.

### Carta della resistenza alla punta dai 10 ai 15 metri di profondità

La Carta della resistenza alla punta dai 10 ai 15 metri di profondità ha un aspetto molto simile a quella dai 6 ai 10. I valori maggiori di  $R_p$  sono ancora una volta stati rinvenuti nel territorio sud occidentale dell'ambito e soprattutto in quello nord orientale in cui sono da mettere in relazione alla presenza, nel sottosuolo, di depositi sabbiosi di origine litorale.

Le rimanenti aree sono caratterizzate generalmente da valori più contenuti delle resistenze.

### Carta della resistenza alla punta dai 15 ai 20 metri di profondità

La Carta della resistenza alla punta dai 15 ai 20 metri di profondità continua il trend individuato nelle carte precedenti con ulteriore aumento delle aree caratterizzate da elevati valori di  $R_p$ . I valori maggiori sono ancora una volta stati rinvenuti nel territorio sud occidentale dell'ambito e soprattutto in quello nord orientale in cui sono da mettere in relazione alla presenza, nel sottosuolo, di depositi sabbiosi di origine litorale.

Le rimanenti aree sono caratterizzate generalmente da valori più contenuti delle resistenze.

#### 1.2.6 Caratteristiche di edificabilità geomeccanica

Per la valutazione delle aree di pianura si propongono le seguenti classi che per le tipologie costruttive normali, comprendono la valutazione del primo e del secondo intervallo (fino a 6 metri di profondità):

O = Zone caratterizzate da terreni di qualità pessima per l'intero intervallo indagato ( $Q_c$  mediamente  $< 6 \text{ Kg/cm}^2$ ) e/o da terreni alternati a livelli particolari (torbe, argille sensibili, ecc..) di potenza considerevole, tale da sconsigliare l'insediamento anche per edifici o infrastrutture di modesto impegno, se non con particolari tecniche costruttive.

A = Zone caratterizzate da terreni di qualità scadente ( $Q_c < 10 \text{ Kg/cm}^2$  e  $> 6 \text{ Kg/cm}^2$ ) sia nel primo che nel secondo intervallo considerato. Possono essere considerate edificabili con le normali tecniche costruttive (fondazioni superficiali a "nastro" – trave rovescia continua legata -), per insediamenti di modesto impegno (modeste pressioni di esercizio unitarie, e distribuzione omogenea e simmetrica dei carichi). Per edifici anche di non rilevante impegno possono rivelarsi necessarie fondazioni particolari.

B = Zone caratterizzate da terreni di qualità scadente ( $q_c < 10 \text{ Kg/cm}^2$  e  $> 6 \text{ Kg/cm}^2$ ) nel primo intervallo (1 – 3 m. dal p.c.), e da terreni di qualità da normale a discreta nel secondo intervallo. Zone edificabili con normali tecniche costruttive per insediamenti di modesto impegno, le caratteristiche meccaniche dei terreni benchè complessivamente migliori della classe A richiedono comunque cautela ed analisi geognostiche dettagliate. Per edifici di un certo impegno possono rivelarsi necessarie fondazioni che trasferiscano i carichi statici al

secondo intervallo di qualità migliore. In questo senso questa "classe" è stata scomposta in due sottoclassi: B1, caratterizzata da un substrato di qualità normale (qc 11 – 15 Kg/cm<sup>2</sup>); e B2, caratterizzata da un substrato di qualità discreta (qc 16 – 30 Kg/cm<sup>2</sup>).

C = Zone caratterizzate da terreni dotati di qualità meccaniche da normali a discrete nel primo strato (da 1 a –3 m dal p.c.), e da qualità scadente nel secondo strato. Zone edificabili con normali tecniche costruttive (fondazioni superficiali a "nastro" – trave rovescia, continua legata -), per insediamenti di normale impegno (edifici residenziali fino a tre piani). Le due sottoclassi C1, C2, indicano relativamente al primo strato, la prima terreni di qualità normale, (qc 11 – 15 Kg/cm<sup>2</sup>) la seconda terreni di qualità discreta (qc 16 – 30 Kg/cm<sup>2</sup>). Per opere impegnative è probabile debbano essere richieste fondazioni particolari.

D = Zone dotate di terreni di qualità meccaniche da normali a discrete per entrambi gli strati considerati. In questi casi le possibili variazioni di caratteristiche tra i due intervalli considerati è tale da richiedere ulteriori suddivisioni in sottoclassi. Si propongono quindi le seguenti sottoclassi:

- D = per il primo intervallo terreni di qualità discrete (qc 16–30 Kg/cm<sup>2</sup>), per il secondo intervallo terreni di qualità discrete (qc 16–30 Kg/cm<sup>2</sup>),
- D1 = per il primo intervallo terreni di qualità normali (qc 11–15 Kg/cm<sup>2</sup>); per il secondo intervallo terreni di qualità discrete (qc 16–30 Kg/cm<sup>2</sup>);
- D2 = per il primo intervallo terreni di qualità discrete (qc 16 – 30 Kg/cm<sup>2</sup>); per il secondo intervallo terreni di qualità normali (qc 11–15 Kg/cm<sup>2</sup>);
- D3 = per il primo intervallo terreni di qualità normali (qc 11–15 Kg/cm<sup>2</sup>); per il secondo intervallo terreni di qualità normali (qc 11–15 Kg/cm<sup>2</sup>). L'edificabilità con normali tecniche costruttive è in genere assicurata, comunque nei casi in cui questa categoria di terreni sia al limite con le zone B o C, è opportuno specificare la necessità di un approfondimento conoscitivo nelle fasi successive.

## 1.3 PROPRIETÀ PEDOLOGICHE DEI SUOLI

### 1.3.1 *Principali unità pedologiche presenti nel territorio comunale*

Le informazioni sui suoli presenti sono state tratte dal sito internet della Regione Emilia-Romagna ([www.gias.net](http://www.gias.net)), ove è possibile inoltre consultare la carta dei suoli in scala 1:50.000, utilizzata per realizzare la Figura 1.3.1-1 concernente la distribuzione delle delineazioni presenti all'interno del territorio studiato. Si ricorda che per delineazione si intende una singola area (poligono) delimitata sulla carta ed identificata univocamente da un numero, che presenta per la maggior parte della sua superficie, i suoli descritti di seguito nel testo. Le delineazioni che presentano un'estensione superficiale maggiore sono la 134, 1108 e 1118, sommate coprono una superficie pari a circa la metà di tutto il territorio indagato.

All'interno delle delineazioni le modalità di aggregazione dei suoli possono essere di cinque tipi descritti e di seguito riportati testualmente:

- *Consociazione*: delineazione in cui è predominante un solo tipo di suolo e la maggior parte degli altri suoli presenti è ad esso simile;
- *Complesso*: delineazione in cui due o più tipi di suolo dominanti dei quali è noto il modello di distribuzione nel paesaggio sono rappresentati insieme perché non cartografabili separatamente alla scala 1:25.000;
- *Associazione*: delineazione in cui due o più tipi di suolo dominanti, dei quali è noto il modello di distribuzione nel paesaggio sono rappresentati insieme benché cartografabili separatamente alla scala 1:25.000 o più grande;
- *Gruppi di suoli non associati*: delineazione in cui due o più tipi di suolo dominanti e con differenti attitudini all'uso, sono rappresentati insieme perché non è noto il loro modello di distribuzione nel paesaggio;
- *Gruppi indifferenziati*: delineazione in cui due o più di suolo dominanti e con simili attitudini all'uso, sono rappresentati insieme perché non è noto il loro modello di distribuzione nel paesaggio.

Le delineazioni presenti si trovano nella piana a copertura alluvionale in ambiente di argine e di bacino interfluviale.

In particolare le delineazioni 94, 109, 982, 997, 1018, 1047, 146, 981, 996, 1108, 1113 e 1118 sono caratteristiche della piana a copertura alluvionale in ambiente di argine naturale prossimale, costituito da depositi di ventaglio di rotta e da depositi di canale e talvolta da depositi di tracimazione.

Le delineazioni 112, 113, 132, 134, 137, 144, 145, 180, 182, 187, 986, 993, 994, 1013, 1102, 1103, 1104, 1122, 1127 sono tipiche della piana a copertura alluvionale in ambiente di argine naturale distale.

Le delimitazioni 100, 108, 136, 141, 179, 205, 208, 209, 212, 224, 1100, 1101, 1116, 1123 sono invece caratteristiche della piana a copertura alluvionale in ambiente di bacino interfluviale.

Infine la delimitazione 1004 si trova nella piana pedemontana in ambiente di terrazzo alluvionale, costituito da depositi di canale meandriforme o rettilineo.

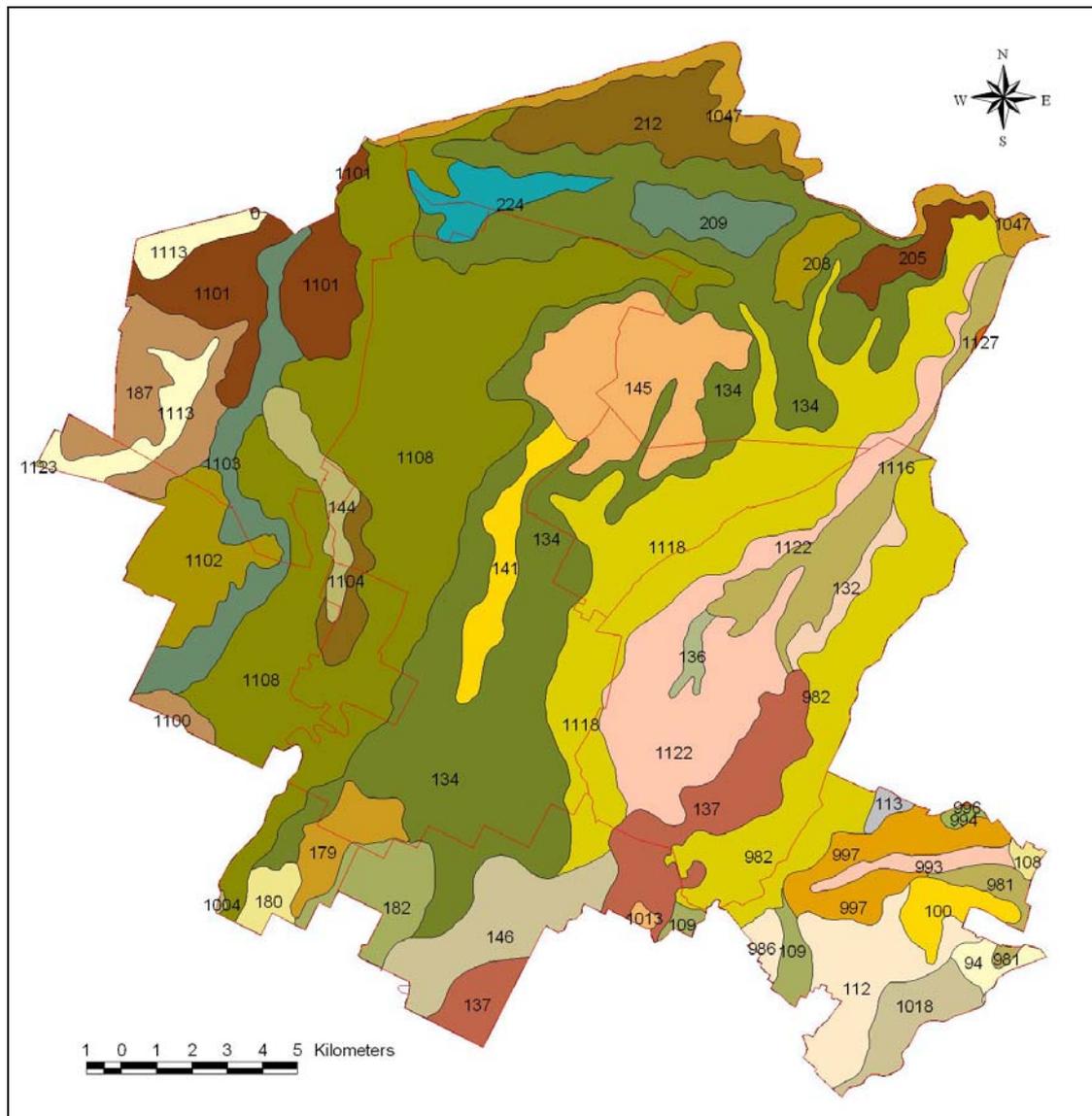


FIGURA 1.3.1-1 – DELINEAZIONI

In Tabella 1.3.1.1 sono riportati i suoli che caratterizzano le diverse delimitazioni. I codici utilizzati in tabella; PF, MoF, MF indicano le frequenze relative all'interno della delimitazione e significano rispettivamente poco frequente, moderatamente frequente e molto frequente. E'

possibile osservare che i suoli più presenti sono LBA1 e PRD1 che compaiono in 17 delineazioni, a seguire gli SMB1 e SMB2 presenti in 14.

Delineazione	BEL1	BOC1	CPO1	CTL1	CTL3	GAR1	GLS1	GLS2	LBA1	LF11	MDC1	MDC2	MON1	PRD1	RSD1	SEC1	SMB1	SMB2	VIL1	VIL2
94																MoF		MoF	PF	
100								MF						PF						
108								MF						PF						
109																MF		PF		
112														PF			MF		PF	
113								PF						MF						
132														MoF			MoF		PF	
134														PF		MoF	MoF		PF	
136								MF												
137																PF	MoF			
141								MF												
144								MoF												
145			PF											PF	MF					
146																MF	PF		PF	
179								PF		MF	PF									
180				PF	MF							PF								
182													PF			PF	MF			
187													PF				MF			
205								PF												
208								PF									MF			
209													PF	MF						
212																	MF			
224								PF									MF			
981																	MF			
982																PF		MoF	PF	
986								PF									MF			
993													MF				MF			
994													MF				MF			
996																	MF			
997																	MoF		MF	
1004	MF																			MF
1013								MoF						MF						
1018																	MF			PF
1047		MoF				PF			PF											
1100				PF				PF		MF	PF									
1101			PF																	
1102								PF		PF							MF			
1103														MoF						
1104														PF			MoF			
1108															PF	PF		MoF	MoF	
1113								MoF						MF						
1116							MF	PF												
1118															PF	PF		MoF	MF	
1122															PF	MoF	MoF			
1123							PF	MoF								MoF				
1127														MF				PF		

Nota: MF = molto Frequente; PF = poco frequente; MoF = moderatamente frequente

TABELLA 1.3.1.1 – SUOLI PRESENTI NELLE DELINEAZIONI E RELATIVA FREQUENZA

In riferimento alla capacità d'uso dei suoli si riporta uno stralcio della tav. C.3.1.1 del Piano Territoriale di Coordinamento della Provincia di Ravenna nella quale il territorio provinciale è stato suddiviso in 8 classi di limitazione alle coltivazioni (Figura 1.3.1-2).

Si ricorda che la capacità d'uso di un suolo è la valutazione dell'intensità massima di utilizzo con le esigenze di conservazione delle risorse pedologiche. I suoli vengono classificati allo

scopo di mettere in evidenza eventuali rischi di degradazione derivanti da usi inappropriati, in grado di causare nel tempo una diminuzione della capacità produttiva del suolo e uno scadimento delle qualità chimiche, fisiche e biologiche.

CLASSE	DESCRIZIONE
I	Suoli privi o con lievi limitazioni all'utilizzazione agricola. Possono essere utilizzati per quasi tutte le colture diffuse in Emilia-Romagna e non chiedono particolari pratiche di conservazione.
II	Suoli con moderate limitazioni che riducono la scelta delle colture praticabili o che richiedono moderate pratiche di conservazione.
III	Suoli con intense limitazioni che riducono la scelta delle colture o che richiedono speciali pratiche di conservazione o esigono entrambe.
IV	Suoli con limitazioni molto forti che riducono la scelta delle colture o che richiedono una gestione molto accurata o esigono entrambe.
V	Suoli che non presentano rischio di erosione, oppure esso è trascurabile, ma hanno altre limitazioni ineliminabili che riducono il loro uso principalmente alla pastorizia, alla produzione di foraggi, alla forestazione e al mantenimento dell'ambiente naturale.
VI	Suoli con severe limitazioni che generalmente limitano il loro uso al pascolo, alla produzione di foraggi, alla forestazione e al mantenimento dell'ambiente naturale.
VII	Suoli con limitazioni molto severe che restringono il loro uso al pascolo brado, alla forestazione e al mantenimento dell'ambiente naturale.
VIII	Suoli ed aree che hanno limitazioni tali da renderli inadatti a qualsiasi tipo di produzione agricola e forestale.

Classi di capacità	Limitazioni d'uso dovute al suolo, alla stazione e al clima										
	Profondità	Tessitura superficiale	Roccosità e/o pietros.	Fertilità	Salinità (EC <sub>e</sub> · 10 <sup>3</sup> )	Drenaggio	Rischio di inondazione	Climometria	Erosione e/o franosità	Rischio di deficit idrico	Avversità climatiche
I	nessuna	nessuna	nessuna	nessuna	nessuna	nessuna	assente o molto lieve	da nessuna a <5-10%	nessuna	nessuna	nessuna
II	nessuna	da nessuna a A >35%	nessuna	nessuna	nessuna	da nessuna a moderato	da assente a lieve	da nessuna a <10-20%	nessuna	nessuna	da nessuna a lieve
III	da nessuna a poco prof.	da nessuna a A >50-60% o L >65-75% o S >85%	nessuna	da nessuna a bassa fertilità	da nessuna a <4	da nessuna a moderato	da assente a moderato	da nessuna a <20-35%	da nessuna a debole	nessuna	da nessuna a moderata
IV	da nessuna a superficiale	da nessuna a A >50-60% o L >65-75% o S >85%	da nessuna a elevata	da nessuna a bassa fertilità	da nessuna a <8	da nessuna a imperfetto	da assente a moderato	da nessuna a <20-35%	da nessuna a moderata	da nessuna a moderata	da nessuna a moderata
V	da nessuna a superficiale	da nessuna a A >50-60% o L >65-75% o S >85%	da nessuna ad abbondante	da nessuna a bassa fertilità		da nessuna a scarso	da assente a severo	da nessuna a <5-10%	nessuna	da nessuna a moderata	da nessuna a moderata
VI	da nessuna a superficiale	da nessuna a A >50-60% o L >65-75% o S >85%	da nessuna ad abbondante	da nessuna a bassa fertilità		da nessuna a scarso	da assente a severo	da nessuna a <35-70%	da nessuna a moderata	da nessuna a forte	da nessuna a forte
VII	da nessuna a molto superficiale	da nessuna a A >50-60% o L >65-75% o S >85%	da nessuna ad abbondante	da nessuna a bassa fertilità		da nessuna a scarso	da assente a severo	da nessuna a <70%	da nessuna a forte	da nessuna a molto forte	da nessuna a molto forte
VIII	da nessuna a molto superficiale	da nessuna a A >50-60% o L >65-75% o S >85%	da nessuna a eccessiva	da nessuna a bassa fertilità		da nessuna a scarso	da assente a severo	da nessuna a <70%	da nessuna a molto forte	da nessuna a molto forte	da nessuna a molto forte

TABELLA 1.3.1.2 – GUIDA SCHEMATICA ALLA VALUTAZIONE DELLE CLASSI E DI CAPACITÀ D'USO DEI SUOLI DELLA R.E.R.

(FONTE: I SUOLI DELLA BASSA PIANURA RAVENNATE, R.E.R.)

La maggior parte del territorio dell'Associazione rientra il classe I indicando quindi suoli senza o con modestissime limitazioni, subordinatamente sono presenti aree ricadenti nelle classi II e III, indicate in verde in Figura 1.3.1-2. Dal confronto con la TAV. 1-2 - Altimetria è

interessante osservare come tali aree corrispondano in generale alle porzioni di territorio caratterizzate da quote altimetriche più basse, che talora rappresentano le aree delle bonifiche storiche, come ad esempio la vasta area a nord del Reno e le aree in corrispondenza di Fusignano e di Conselice. Le aree urbanizzate sono inserite in classe VIII.

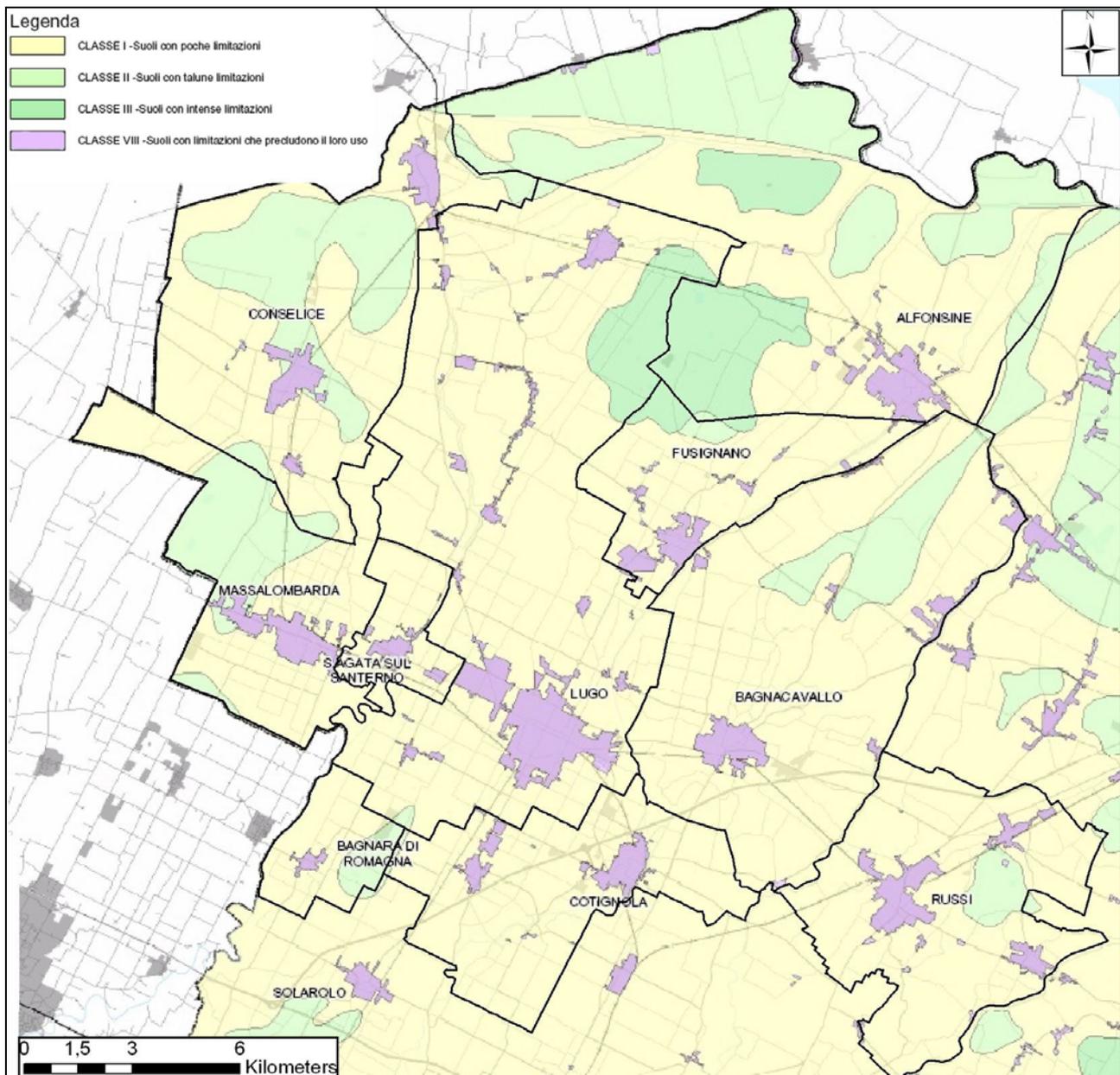


FIGURA 1.3.1-2 – CAPACITÀ D'USO DEI SUOLI (STRALCIO DELLA TAV. C.3.1.1 DEL P.T.C.P. DI RAVENNA)

## 1.4 CARATTERIZZAZIONE SISMICA DEL TERRITORIO

### 1.4.1 Aspetti normativi

Il Decreto ministeriale 14 settembre 2005, recante "Norme tecniche per le costruzioni" è entrato in vigore il 23 ottobre 2005. Esso detta la normativa tecnica nazionale per le costruzioni, di cui all'art. 54 del D.Lgs. n. 112/1998 e alle altre leggi citate nell'art. 1 dello stesso Decreto ministeriale. Per effetto dell'entrata in vigore del Decreto ministeriale cessa di avere efficacia la normativa tecnica dettata in via d'urgenza, per ragioni di pubblica incolumità, dall'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20 maggio 2003; che tuttavia è inclusa tra le '*Referenze tecniche essenziali*' per la normativa tecnica prevista dal citato Decreto ministeriale, costituendone documento applicativo di dettaglio.

La stessa Ordinanza forniva l'individuazione delle zone sismiche del territorio nazionale, indicando, in un apposito allegato, la classificazione di ciascun Comune. Questa prima classificazione costituiva il riferimento necessario per l'applicazione della normativa tecnica prevista dalla medesima Ordinanza.

Il Decreto ministeriale, se da una parte provvede a stabilire una nuova normativa tecnica, dall'altra nulla dispone in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale.

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 dell'Ordinanza n. 3274/2003.

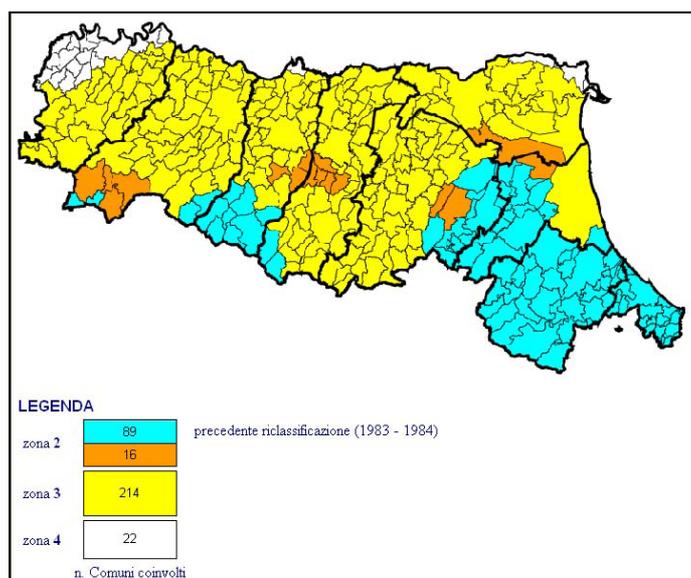


FIGURA 1.4.1-1 - CLASSIFICAZIONE SISMICA DEI COMUNI DELLA REGIONE EMILIA-ROMAGNA

Con le normative previgenti tutti i Comuni dell'Associazione Intercomunale della Bassa Romagna, a parte Alfonsine, erano classificati come sismici di seconda categoria.

Secondo la nuova classificazione, come si può osservare dalla precedente figura, tutti i comuni sono classificati in zona sismica 2, per cui anche il Comune di Alfonsine.

Si osserva che i Comuni interessati non potranno più fare riferimento alla precedente classificazione sismica, ma, nella fase di 'regime transitorio' di applicazione del Decreto, i professionisti potranno scegliere tra due iter procedurali e cioè: a) applicare la normativa previgente all'emanazione del D.M. 16 gennaio 1996 'Norme tecniche per le costruzioni in zona sismica' e tutte le norme applicative dell'art. 1 della legge 64/1974 e dell'art. 21 della legge 1086/1971, ovvero b) le 'Norme tecniche per le costruzioni' e i documenti applicativi di dettaglio citati nel capitolo 12 'Referenze tecniche essenziali', sempre avendo riguardo alla nuova classificazione sismica del Comune.

La possibilità di continuare ad applicare la normativa tecnica previgente, per un periodo di 18 mesi (a partire dal 23 ottobre 2005), periodo recentemente prorogato al 31 dicembre 2007 con Decreto Legge n. 300/2006, richiede però una precisazione per quanto attiene alle diverse zone sismiche nelle quali sono classificati i Comuni, in prima applicazione, secondo quanto riportato nell'Allegato B della delibera regionale 1677/2005.

A ciascuna zona, risulta assegnato un intervallo di valori dell'accelerazione di picco orizzontale del suolo ( $a_g$ ), con probabilità di superamento del 10% in 50 anni, ed in particolare, ai fini della determinazione delle azioni sismiche, risulta assegnato un valore ( $a_g/g$ ), di ancoraggio dello spettro di risposta elastico, pari a: 0,35 (per la zona 1); 0,25 (per la zona 2); 0,15 (per la zona 3) e 0,05 (per la zona 4). Tali valori derivano da studi eseguiti dal INGV sull'intero territorio nazionale. La Figura 1.4.1-2 riporta i valori di PGA calcolati nell'area regionale.

Dato che il D.M. 16 gennaio 1996 "Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche" considera invece valori differenziati del "grado di sismicità" ( $S = 12$  o  $9$  o  $6$ ), da prendere come riferimento per la determinazione delle azioni sismiche, in rapporto a tre ipotetiche zone a sismicità decrescente ("alta", "media" e "bassa") con le quali risulta classificato un determinato territorio, ne consegue la necessità di procedere ad una interpretazione che consenta di utilizzare la nuova classificazione, assegnando una corrispondenza con i suddetti gradi di sismicità. Pertanto, confermando a tal fine un precedente indirizzo già assunto con altra delibera della Giunta regionale n. 2329/2004, per l'utilizzo del D.M. 16 gennaio 1996 "Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche" vanno considerate le specifiche di "sismicità media" ( $S = 9$ ) per i Comuni in "zona 2" e di "sismicità bassa" ( $S = 6$ ) per i Comuni in "zona 3" e in "zona 4".

Naturalmente, in alternativa, fino al 31 dicembre 2007, è possibile usare le "Norme tecniche per le costruzioni" di cui al Decreto ministeriale con relativa scelta di un codice applicativo di dettaglio tra quelli indicati nelle stesse norme tecniche.



Per quanto riguarda l'applicazione del Decreto Ministeriale per le costruzioni e delle disposizioni correlate, si rimanda alla Delibera di Giunta Regionale 1677/2005, che definisce e precisa gli ambiti e le modalità ed effetti sui processi edilizi in corso.

Per quanto riguarda la pianificazione territoriale e urbanistica, l'operatività della classificazione sismica di tutto il territorio regionale, sia pure in via di prima applicazione, a far data dal 23 ottobre 2005, comporta significativi effetti per quanto riguarda i contenuti e le modalità di approvazione degli strumenti di pianificazione territoriale e urbanistica.

Assume innanzitutto particolare rilievo quanto disposto dall'art. A-2, comma 4, dell'Allegato alla L.R. 24 marzo 2000, n. 20 che attribuisce agli strumenti di pianificazione territoriale e urbanistica (regionali, provinciali e comunali) il compito di concorrere "alla prevenzione del rischio sismico, sulla base delle analisi di pericolosità, vulnerabilità ed esposizione".

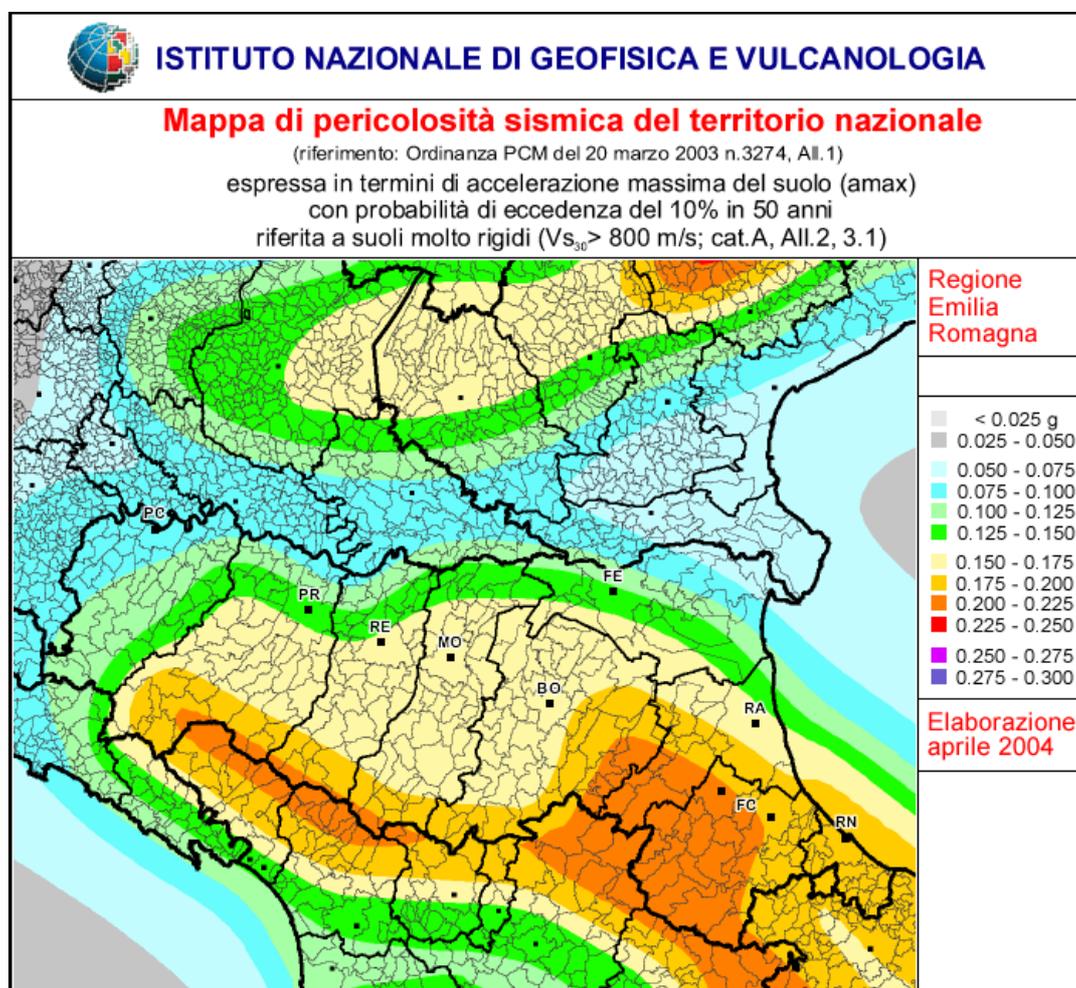


FIGURA 1.4.1-2 - MAPPA DI PERICOLOSITÀ SISMICA IN VALORI DI PGA

Tutti gli strumenti di pianificazione urbanistica comunale (anche in assenza di indicazioni provinciali, per il mancato aggiornamento del PTCP) sono tenuti a "valutare la compatibilità delle previsioni in essi contenute con l'obiettivo della riduzione del rischio sismico e con le esigenze di protezione civile, sulla base di analisi di pericolosità locale nonché di vulnerabilità ed esposizione urbana" (art. 10, comma 1, della L.R. 19 giugno 1984, n. 35). Si sottolinea, infine, che ai sensi dell'art. 17, comma 3, della L.R. 35 del 1984, tutti i Comuni, in quanto classificati sismici, sono tenuti comunque all'adeguamento del proprio RUE (o in via transitoria del regolamento edilizio) e delle norme tecniche di attuazione dei vigenti strumenti urbanistici generali, alla normativa sismica e alle disposizioni in merito agli interventi sul patrimonio edilizio esistente, di cui agli artt. 8 e 9 della medesima legge regionale, con particolare riguardo agli interventi che, interessando elementi strutturali dell'edificio, ne possono compromettere la risposta alle azioni sismiche.

La delibera G.R. 1677/2005 sottolinea che allo scopo di fornire puntuali indicazioni alle Province e ai Comuni per la elaborazione degli strumenti di pianificazione rispondenti all'esigenza di riduzione del rischio sismico è in corso di elaborazione una Direttiva regionale, la D.G.R. n.112 del 2 maggio 2007 'Approvazione dell'atto di indirizzo e coordinamento tecnico ai sensi dell'art. 16, comma 1 L.R. 20/00 "Disciplina generale sulla tutela e l'uso del territorio", in merito a "Indirizzi per gli studi di micro zonazione sismica in Emilia-Romagna per la pianificazione territoriale e urbanistica" (proposta della giunta regionale in data 10 gennaio 2007, n. 1)'. La citata delibera regionale dà alcune prime indicazioni sulle analisi di pericolosità, richiamando l'esigenza che le scelte del PSC siano fondate su una adeguata analisi delle caratteristiche sismiche del territorio, indicando per perseguire tale scopo il PSC presenti una adeguata relazione geologica di inquadramento del territorio, formata secondo le indicazioni tecniche di cui alla circolare 1288 dell'11 febbraio 1983.

Inoltre la citata delibera 1677 sottolinea che nei medesimi Comuni l'analisi delle caratteristiche sismiche del territorio non può essere limitata alle sole condizioni geomorfologiche ma va estesa alle condizioni di pericolosità locale degli aspetti fisici del territorio.

Indica infatti che, "oltre agli elementi geomorfologici, vanno studiati anche gli aspetti fisici del territorio che influiscono sulla pericolosità locale che comprendono le caratteristiche geologiche, geotecniche e idrogeologiche che possono determinare instabilità dei versanti, effetti di amplificazione del moto sismico, addensamento e liquefazione."

Seguendo tali indicazioni regionali, sono state indirizzate le indagini mirate alla valutazione degli aspetti sismici del territorio dei Comuni del PSC. Successivamente i POC saranno corredati dalle analisi di ammissibilità degli interventi pianificati, secondo quanto già richiesto per la relazione geologica, così come previsto dal punto C.3 della Circolare 1288/1983.

### 1.4.2 Aspetti metodologici ed analisi eseguite

Per quanto riguarda gli aspetti geomorfologici, geologici ed idrogeologici del territorio si rimanda ai relativi capitoli che trattano argomenti correlati in chiave sismica (ad esempio spessori litologici, parametri geomeccanici, soggiacenza della falda).

Si sono quindi eseguite indagini mirate volte a definire gli scenari di pericolosità sismica locale, cioè ad identificare le parti di territorio suscettibili di effetti di sito e il tipo di effetti attesi. L'analisi della pericolosità locale al livello di PSC, richiamando quanto esplicitato dalla delibera G.R. 1677, si basa su rilievi, osservazioni e valutazioni di tipo geologico e geomorfologico, svolte a scala territoriale, associati a raccolte di informazioni ed elaborazioni di dati esistenti. Tuttavia per poter caratterizzare i terreni dal punto di vista sismico, si sono eseguite, in tre siti rappresentativi dell'area, ed in corrispondenza di prove CPTU, 3 indagini sismiche realizzate mediante la tecnica detta Re.Mi (Refraction microtremors) associata alla tecnica MASW (Multi Channel Analysis Surface Waves). Il rapporto tecnico costituisce allegato al presente capitolo (Allegato 1-6). Si sono inoltre analizzati i fenomeni cosismici quali la liquefazione delle sabbie sature, la stima dei cedimenti permanenti nei terreni granulari saturi liquefacibili, la stima dei cedimenti dei terreni granulari non saturi e la stima dei cedimenti postsismici dei terreni coesivi.

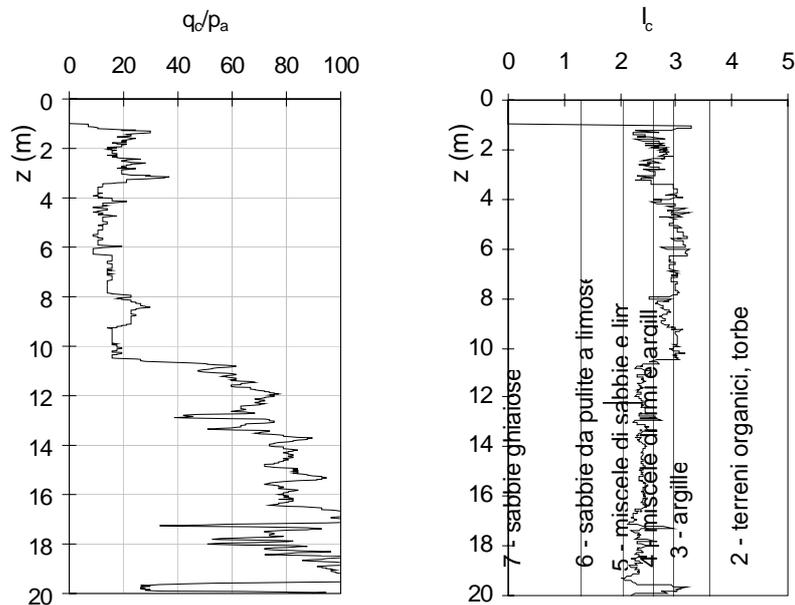
#### 1.4.2.1 ANALISI ESEGUITE PER LA CARATTERIZZAZIONE SISMICA DEI TERRENI

Le indagini geofisiche per la caratterizzazione in chiave sismica dei terreni sono state realizzate nel mese di Marzo 2006 nei pressi di Alfonsine, Conselice e Lugo, in aree nelle quali erano note le caratteristiche geologiche, stratigrafiche e geomeccaniche dei terreni. Infatti la nuova normativa prevede che la caratterizzazione in chiave sismica dei terreni venga eseguita sulla base del parametro Vs30.

Sulla base di 8 diverse correlazioni proposte da vari autori, l'analisi delle prove disponibili ha dato esiti molto diversi tra di loro, che tradotte nella classificazione della nuova normativa, permettevano di ascrivere un determinato sito in classi molto diverse in funzione della formula adottata. Quindi si è deciso di eseguire le prove sismiche per capire la variabilità e l'affidabilità delle varie correlazioni, oltre che a fornire un dato sicuro delle velocità nel sito.

#### AREA 1: ALFONSINE

Si riporta il grafico relativo alla resistenza di punta in kg/cm<sup>2</sup> ed il grafico della classificazione dei terreni secondo Robertson 1996.

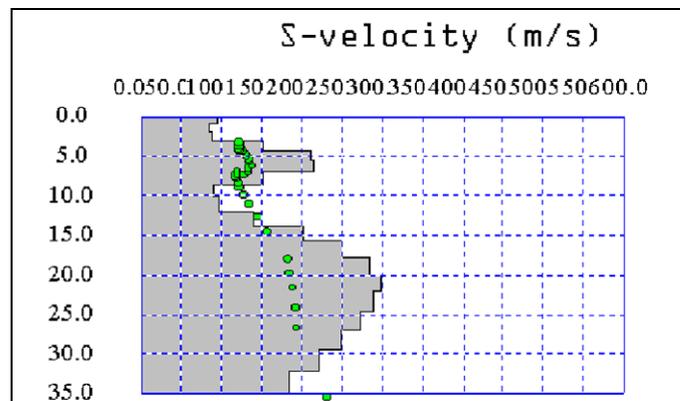


Come si nota sono presenti limi ed argille fino alla profondità di 10,5 metri, con valori di  $R_p$  12 kg/cmq. Sotto sono presenti sabbie con valori medi di  $R_p$  di circa 80 kg/cmq.

In base alle correlazioni esistenti Vs/CPT si sono valutati i seguenti valori delle Vs30. Si riportano le migliori correlazioni, cioè quelle che hanno una più stretta aderenza con i valori sperimentali:

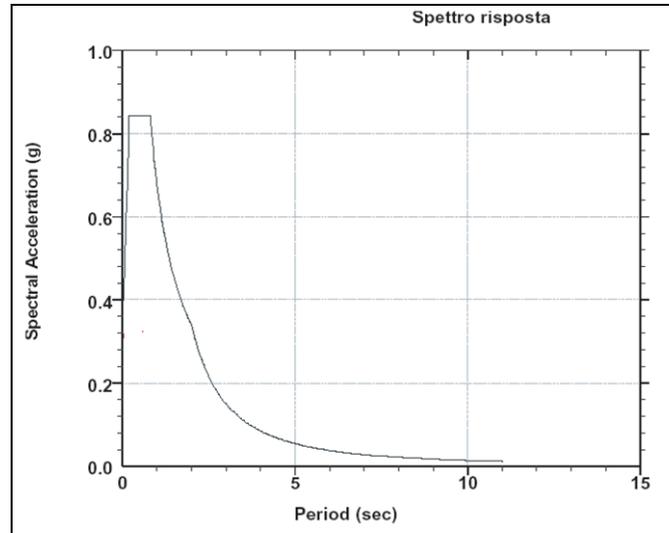
Vs 30 Madiari	279	m/s	Suolo C
Vs 30 Baldi	181	m/s	Suolo C
Vs 30Phiratheepan	146	m/s	Suolo D

Secondo i dati sperimentali l'andamento delle Vs con la profondità è riassunto nel seguente grafico.



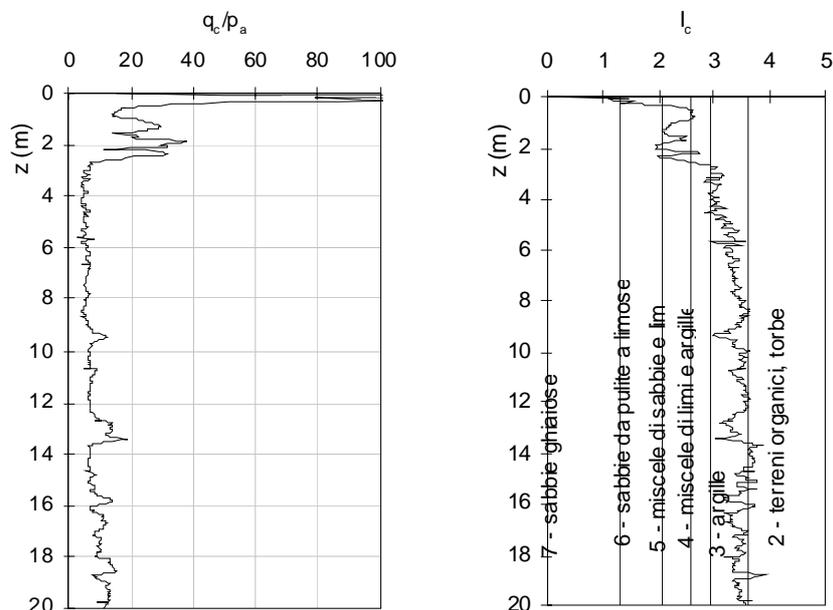


Tali velocità conducono ad un valore di Vs30 pari a 169 m/s, e consentono di classificare il terreno di tipo D. Lo spettro per tali terreni è il seguente:



#### AREA 2: CONSELICE

Si riporta il grafico relativo alla resistenza di punta in kg/cm<sup>2</sup> ed il grafico della classificazione dei terreni secondo Robertson 1996.

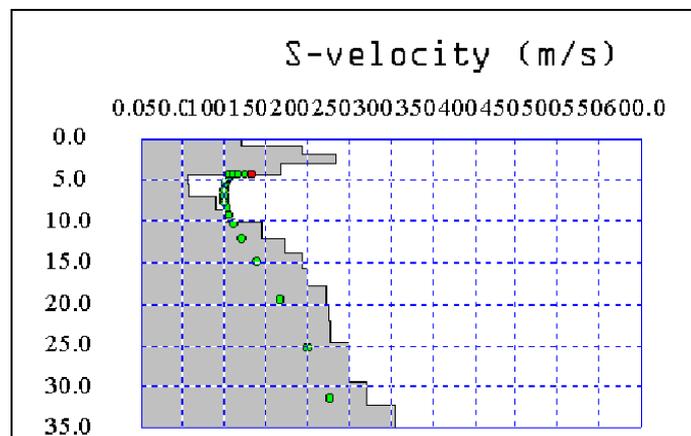


Come si nota sono presenti limi ed argille fino a tutta la profondità della prova con valori di Rp di circa 12 kg/cm<sup>2</sup>.

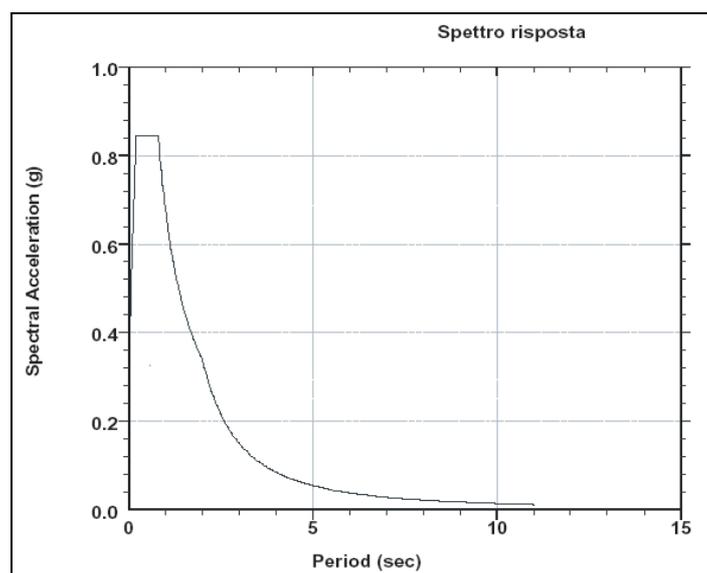
In base alle correlazioni esistenti Vs/CPT si sono valutati i seguenti valori delle Vs30. Si riportano le migliori correlazioni, cioè quelle che hanno una più stretta aderenza con i valori sperimentali.

Vs 30 Madiari	217	m/s	Suolo C
Vs 30 Baldi	148	m/s	Suolo D
Vs 30 Phiratheepan	113	m/s	Suolo D

Secondo i dati sperimentali l'andamento delle Vs con la profondità è riassunto nel seguente grafico.

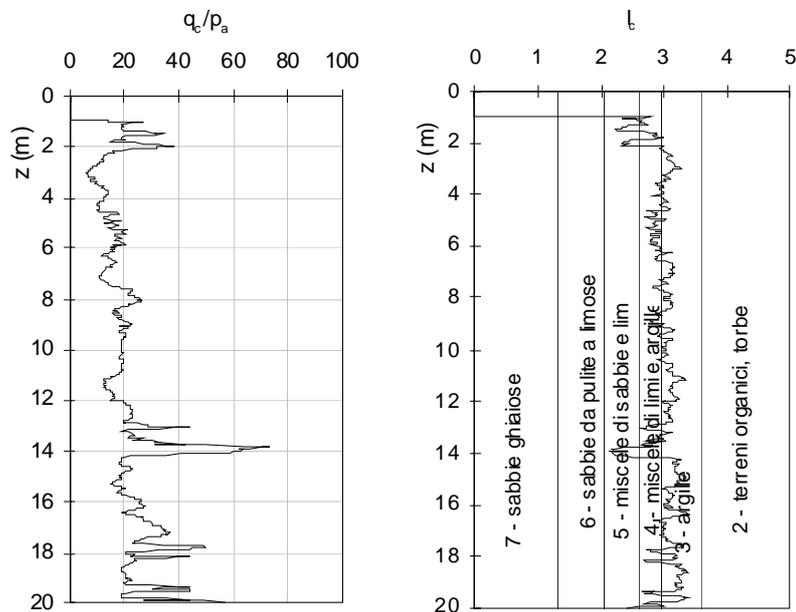


Tali velocità conducono ad un valore di Vs30 pari a 169 m/s, e consentono di classificare il terreno di tipo D. Lo spettro per tali terreni è il seguente:



### AREA 3: LUGO

Si riporta il grafico relativo alla resistenza di punta in kg/cm<sup>2</sup> ed il grafico della classificazione dei terreni secondo Robertson 1996.

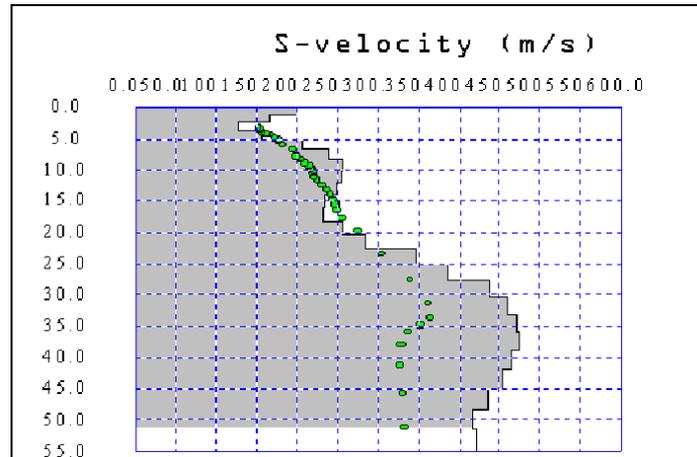


Sono presenti argille e limi fino a tutta la profondità investigata.

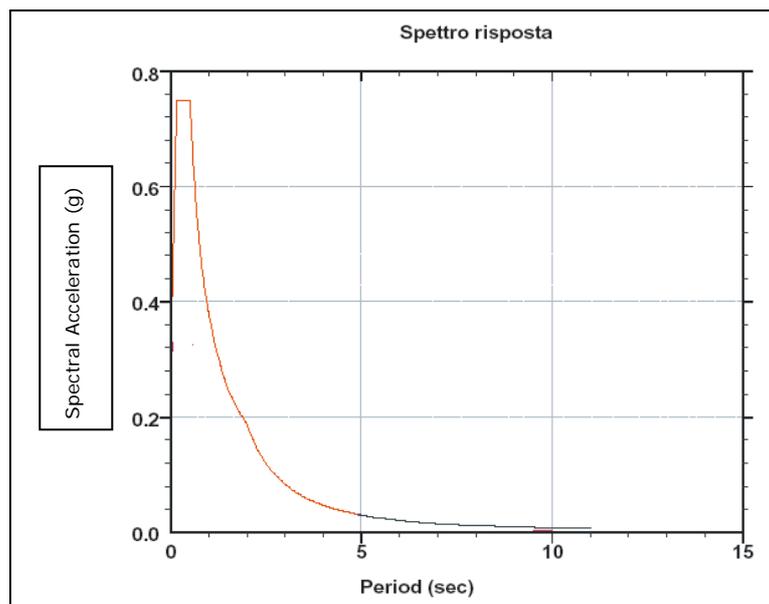
In base alle correlazioni esistenti Vs/CPT si sono valutati i seguenti valori delle Vs30. Si riportano le migliori correlazioni, cioè quelle che hanno una più stretta aderenza con i valori sperimentali

Vs 30 Madiati	252	m/s	Suolo C
Vs 30 Baldi	170	m/s	Suolo D
Vs 30 Phiratheepan	134	m/s	Suolo D

Secondo i dati sperimentali l'andamento delle Vs con la profondità è riassunto nel seguente grafico.



Tali velocità conducono ad un valore di  $V_{s30}$  pari a 242 m/s, e consentono di classificare il terreno di tipo C. Lo spettro per tali terreni è il seguente:



I dati mostrano quindi che, nonostante le velocità siano abbastanza comparabili con differenze non elevate, è molto azzardato utilizzare a priori una formula di correlazione, perché può portare a classificare il terreno in maniera errata.

Quindi, a meno di riuscire a trovare una formula di correlazione valida per l'ara in esame, si devono eseguire nell'ambito del POC studi di dettaglio per la caratterizzazione sismica dei siti di intervento.

### 1.4.3 Analisi del rischio di liquefazione

Con il termine liquefazione si intende la perdita di resistenza al taglio di un mezzo granulare sotto falda determinata da un aumento della pressione dell'acqua nei pori. Tale aumento può essere dovuto a varie cause, tra le quali una delle più importanti è lo scuotimento del terreno durante un forte terremoto.

Un terreno sabbioso in condizioni di completa liquefazione è privo di resistenza al taglio e quindi si comporta come un fluido viscoso. Al termine del sisma, con la dissipazione delle sovrappressioni interstiziali e con il riassetamento dei grani in una struttura più addensata, possono aver luogo estesi fenomeni di subsidenza e grandi cedimenti sia assoluti che differenziali.

Il fenomeno della liquefazione del terreno deriva dall'effetto combinato di due principali categorie di fattori: le condizioni del terreno (fattore predisponente) e la sismicità (fattore scatenante).

In relazione a tali fattori la liquefazione può assumere diverse fenomenologie, con effetti di differente gravità sulle opere ingegneristiche. Per la valutazione del rischio di liquefazione in un dato sito occorre considerare le condizioni del terreno e le condizioni di innesco (sismicità) e gli effetti temuti (tipologia del terreno). I criteri di valutazione del rischio di liquefazione possono essere di tipo storico, geologico-morfologico, di composizione e di stato fisico del terreno. Un terreno viene dichiarato liquefacibile solo se risulta tale in base ai tre criteri: geologico, di composizione e di stato contemporaneamente, ma perché si possano verificare realmente fenomeni di liquefazione durante i terremoti, a queste condizioni se ne devono aggiungere altre che riguardano la sismicità, e cioè il fatto che l'evento sismico sia caratterizzato da valori dei parametri rappresentativi superiori a particolari soglie (intensità  $I \geq VIII$  MCS; picco di accelerazione  $a_{max} \geq 0,10g$ , durata  $D > 15-20$  s, ecc.). Nel caso in esame, l'analisi della sismicità eseguito indica che sussistono le condizioni sismiche per la liquefazione.

La suscettibilità del terreno è stata valutata sulla base di prove in sito disponibili, e nel caso in esame le prove utilizzate sono state prove CPT, esplorando un numero di verticali pari a 324.

Esse sono risultate sufficienti ad accertare la variabilità spaziale delle caratteristiche stratigrafiche e geotecniche del deposito. Il livello della falda è stato misurato attraverso una specifica campagna (cfr. Cap. 2) e si è determinata l'entità delle fluttuazioni dei livelli di falda e nelle analisi è stato considerato la condizione meno cautelativa.

Nelle verticali esplorate la stima del potenziale di liquefazione è stato effettuato con i 'metodi semplificati' di seguito specificati.

E' stato valutato il picco di accelerazione  $a_{max}$  alla superficie del deposito attraverso le indagini eseguite dall'IGNV per la riclassificazione sismica del territorio nazionale.

Per ogni verticale è stato valutato l'indice del potenziale di liquefazione  $I_L$  di seguito definito.

- $0 < I_L \leq 5$  il rischio di liquefazione è basso
- $5 < I_L \leq 15$  il rischio di liquefazione è elevato

- $I_L > 15$  il rischio di liquefazione è estremamente elevato

I risultati sono stati riportati in una carta dove è indicato il valore dell'indice del potenziale di liquefazione  $I_L$ .

### **Casi in cui si può escludere che si verifichino fenomeni di liquefazione**

La probabilità che nei terreni sabbiosi saturi si verifichino fenomeni di liquefazione è bassa o nulla se si verifica almeno una delle seguenti condizioni:

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 di fine,  $FC$ , superiore al 20%, con indice di plasticità  $PI > 10$ ;
  - $FC \geq 35\%$  e resistenza  $(N_1)_{60} > 20$ ;
  - $FC \leq 5\%$  e resistenza  $(N_1)_{60} > 25$

dove  $(N_1)_{60}$  è il valore normalizzato della resistenza penetrometrica della prova SPT, definito dalla relazione:

$$(N_1)_{60} = N_{SPT} C_N$$

in cui il coefficiente  $C_N$  è ricavabile dall'espressione  $C_N = \left( \frac{p_a}{\sigma'_v} \right)^{0.5}$  essendo  $p_a$  la pressione atmosferica e  $\sigma'_v$  la pressione efficace verticale.

4. Distribuzione granulometrica esterna alle zone indicate nella Figura 1.4.3-2 (a) nel caso di materiale con coefficiente di uniformità  $U_c < 3.5$  ed in Figura 1.4.3-2 (b) per coefficienti di uniformità  $U_c > 3.5$ .
5. Profondità media stagionale della falda superiore ai 15 m dal piano campagna.

### **Metodi per la stima dei fenomeni di liquefazione**

Per verificare la possibilità di occorrenza di fenomeni di liquefazione vanno impiegate le procedure che nella Ingegneria Geotecnica Sismica vengono denominati 'metodi semplificati'. Tali metodi sono basati su prove geotecniche di tipo corrente e sulla valutazione, ad ogni quota  $z$  del deposito compresa nei primi 20 m, del coefficiente di sicurezza definito da:

$$F_L = \frac{CRR}{CSR} \cdot MSF$$

dove:

$$- CRR = \frac{\tau_{ult}}{\sigma'_{v0}}$$

è la resistenza normalizzata (rispetto alla pressione efficace verticale iniziale  $\sigma'_{v0}$ ) che può essere valutata attraverso abachi, quali quelli indicati nella Figura 1.4.3-3, in funzione di parametri desunti da prove SPT, CPT e da misure della velocità delle onde di taglio  $V_s$ ;

$$- CSR = \frac{\tau_{media}}{\sigma'_{v0}} = 0.65 \frac{a_{maxs}}{g} \frac{\sigma_v}{\sigma'_v} r_d$$

è la tensione indotta dal terremoto e dove  $a_{maxs}$  è il picco di accelerazione al piano campagna del terremoto di riferimento;  $g$  è l'accelerazione di gravità;  $\sigma_v$  e  $\sigma'_v$  sono rispettivamente la tensione totale verticale e la tensione efficace verticale alla profondità considerata;  $r_d$  è un coefficiente riduttivo dell'azione sismica che porta in conto la deformabilità del sottosuolo e che può essere determinato con la relazione semplificata  $r_d = 1 - 0.015z$ ;

-  $MSF$  è un fattore di scala che può essere valutato mediante la Tabella 1.4.3.1 in funzione della magnitudo dei terremoti attesi.

Tra i metodi semplificati i metodi basati su prove CPT sono particolarmente raccomandati dalle linee guida AGI, e tra questi il metodo di Robertson e Wride (1998).

Se il fattore  $F_L > 1$  la liquefazione è da escludere; se è  $F_L < 1$  è possibile che avvengano fenomeni di liquefazione. E' da osservare che anche quando  $F_L > 1$  si possono avere dopo il terremoto cedimenti permanenti del terreno.

### **Definizione e calcolo dell'indice del potenziale di liquefazione**

L'indice del potenziale di liquefazione  $I_L$  è definito dalla seguente relazione:

$$I_L = \int_0^{20} F(z)w(z)dz$$

in cui:

$z$  è la profondità dal piano campagna in metri e  $w(z) = 10 - 0.5z$

Ad una data quota  $z$  il fattore  $F(z) = F$  vale:

$$F = 1 - F_L \text{ se } F_L \leq 1.0$$

$$F = 0 \text{ se } F_L > 1.0$$

dove  $F_L$  è il fattore di sicurezza alla liquefazione alla quota considerata.

### **Analisi del rischio di liquefazione da prove in sito con il metodo di Robertson e Wride (1998)**

Sulla base di una estesa osservazione delle caratteristiche dei depositi che sono stati sede di fenomeni di liquefazione, vari Autori hanno ricavato delle relazioni tra parametri geotecnici e sismici che permettono di confrontare un profilo ottenuto elaborando i dati penetrometrici con un analogo profilo di valori che nel sito in esame, in rapporto alla sua sismicità, sono da ritenersi critici.

La base dei dati permette di rappresentare, in un grafico avente per ascissa un parametro di resistenza alla liquefazione  $R$  e in ordinata un parametro di carico sismico  $L$ , i punti rappresentativi dei casi storici in cui si è avuta liquefazione oppure no. Il parametro di resistenza alla liquefazione, denominato CRR (Cyclic Resistance Ratio), è desunto dai risultati delle prove in sito, ed è funzione della resistenza di penetrazione della punta  $q_c$ .

Il parametro di carico sismico è il rapporto di tensione ciclica CSR, stimato sulla base di considerazioni teoriche ed empiriche dalle caratteristiche del terremoto, magnitudo e accelerazione di picco in superficie.

Il fattore di sicurezza FSL, nella verifica di resistenza alla liquefazione di un livello di terreno è dunque per definizione il rapporto fra la capacità di resistenza alla liquefazione, espressa in termini di rapporto di resistenza ciclica,  $R=CRR$ , e la domanda di resistenza alla liquefazione, espressa in termini di rapporto di tensione ciclica,  $L=CSR$ , ovvero:

$$FSL=R/L=CRR/CSR$$

Pertanto per stimare il fattore di sicurezza FSL occorre valutare separatamente le due variabili CSR e CRR.

### **Valutazione della domanda di resistenza alla liquefazione, CSR**

Il parametro di carico sismico, ovvero il profilo del rapporto di tensione ciclica equivalente ad un terremoto di magnitudo 7,5, può essere stimato con la seguente equazione semiempirica proposta da Seed & Idriss (1971):

$$CSR = (\tau_{av}/\sigma'_{vo}) = 0,65 (a_{max}/g) (\sigma_{vo}/\sigma'_{vo}) r_d$$

in cui:

$a_{max}$  è il picco di accelerazione orizzontale in superficie prodotto dal terremoto

$g$  è l'accelerazione di gravità

$\sigma_{vo}$  e  $\sigma'_{vo}$  sono rispettivamente le tensioni verticali litostatiche ed efficace

$r_d$  è un coefficiente di riduzione delle tensioni

Il coefficiente  $r_d$ , introdotto per tenere conto della flessibilità del profilo di terreno, decresce con la profondità ed è funzione delle condizioni stratigrafiche e geotecniche. Nelle procedure di calcolo semplificate si assume che  $r_d$  vari solo con la profondità. L'equazione oggi più accreditata è:

$$r_d = 1 - 0,00765 z \quad \text{per } z < 9,15 \text{ m}$$

$$rd = 1,174 - 0,0267 \quad \text{per } 9,15 < z < 23 \text{ m}$$

dove  $z$  è la profondità dal piano campagna.

Il valore dell'accelerazione di picco  $a_{max}$ , presente nell'equazione per il calcolo di CSR, caratterizza l'intensità del terremoto e questo valore è stato stimato nel capitolo relativo alla pericolosità sismica.

Dato che il terremoto massimo previsto nell'area in esame è inferiore a 7,5, si deve applicare un fattore di correzione che, per convenzione, si applica alla capacità di resistenza alla liquefazione. La Magnitudo è il parametro sismico sintetico con cui si tiene conto della durata del terremoto. Si calcola la magnitudo attraverso 5 differenti scale. La scala preferibile per il calcolo della liquefazione è la Magnitudo Momento (Mw). Il valore della magnitudo attesa nel sito in esame è stato stimato in 5,5, per cui la magnitudo locale (ML) e Magnitudo Momento (Mw) possono essere considerate coincidenti. Per le considerazioni fatte in precedenza, per poter utilizzare le procedure semplificate dell'analisi di liquefazione, bisogna utilizzare un fattore di scala della Magnitudo.

Questo fattore, MSF, è moltiplicatore del rapporto di resistenza ciclica CRR 7,5.

Il coefficiente di sicurezza FSL, nella verifica di resistenza alla liquefazione diventa allora:

$$FSL = R/L = CRR/CSR = (CRR 7,5/CSR) MSF$$

Il valore da attribuire a MSF è stato calcolato con l'equazione:

$$MSF = 102,24/M2,56$$

### **Valutazione della capacità di resistenza alla liquefazione da prove in sito, CRR**

Le prove in sito utilizzate per la valutazione della resistenza alla liquefazione sono state le prove penetrometriche statiche (CPT). Per la classificazione dei terreni è stato utilizzato il diagramma bilogarithmico di Robertson (1990) avente in ascissa il rapporto d'attrito normalizzato adimensionale:

$$F = fs/(qc - \sigma'vo) \times 100$$

e in ordinata la resistenza di punta normalizzata dimensionale:

$$Q = (qc - \sigma'vo)/\sigma'vo$$

Il diagramma è suddiviso in 9 zone cui corrispondono altrettante classi di terreno, dai terreni organici (classe 2) alle sabbie ghiaiose (classe 7), dai terreni a grana fine ad alta sensibilità (classe 1) ai terreni a grana fine molto sovraconsolidati (classe 9).

Per identificare i terreni dalla classe 2 a 7 è sufficiente calcolare:

$$Ic = [(\log F + 1,22)^2 + (\log Q - 3,47)^2]^{1/2}$$



e verificare la classe di appartenenza in base alla tabella seguente

Indice del tipo di terreno	Zona	Classe di terreno
$I_c < 1,31$	7	Sabbia ghiaiosa
$1,31 < I_c < 2,05$	6	Sabbie: da pulite a limose
$2,05 < I_c < 2,6$	5	Da sabbia limosa a limo sabbioso
$2,6 < I_c < 2,95$	4	Da limo argilloso a argilla limosa
$2,95 < I_c < 3,6$	3	Argilla
$I_c > 3,6$	2	Terreni organici

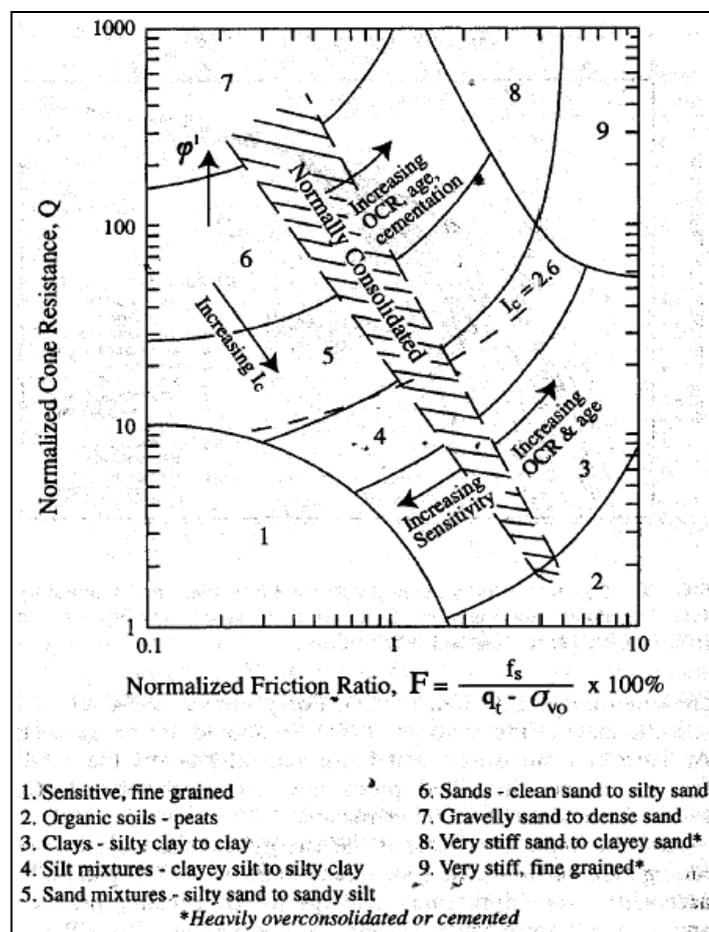


FIGURA 1.4.3-1 - CLASSIFICAZIONE DEI TERRENI MEDIANTE IL DIAGRAMMA BILOGARITMICO DI ROBERTSON (1990)

Per individuare i terreni che ricadono nella classe 1 si calcola la seguente formula, che individua la linea di confine della classe 1.

$$1,28 = [(\log F + 1)2 + (\log Q + 0,28)2]^{1/2}$$

La formula seguente invece riproduce bene la linea di confine delle classi 8 e 9

$$\log Q = 2 (\log F)^2 - 4 (\log F) + 3,72$$

### **Resistenza alla punta normalizzata**

La resistenza alla punta deve essere corretta per tenere conto dell'influenza della pressione verticale efficace alla profondità della prova e normalizzata.

A tal fine si utilizza la seguente equazione:

$$q_{cIN} = CQ = q_c / Pa$$

$$\text{con: } CQ = (Pa/\sigma'_{vo})^n$$

Il valore di  $n$  dipende dalle caratteristiche granulometriche del terreno ed è compreso tra 0,5 per le sabbie e 1 per le argille.

Se il valore di  $I_c$  calcolato risulta  $> 2,6$  si assume  $q_{cIN} = Q = q_c / \sigma'_{vo}$  che equivale ad assumere  $n = 1$ . Se invece risulta  $I_c < 2,6$  si calcola il valore di  $q_{cIN}$  utilizzando il valore  $n = 0,5$ , poi si calcola un nuovo valore di  $I_c$  con la seguente equazione

$$I_c = [(\log F + 1 I_{c,22})^2 + (\log q_{cIN} - 3,47)^2]^{1/2}$$

Se il valore di  $I_c$  così calcolato è ancora minore di 2,6, il terreno è granulare e non plastico, altrimenti il terreno ha un elevato contenuto di limo. In questo caso viene eseguito il calcolo definitivo di  $q_{cIN}$  assumendo il valore di  $n = 0,75$ :

$$q_{cIN} = (q_c/Pa) (Pa/\sigma'_{vo})^{0,75} < (q_c/Pa)$$

### **Correzione per contenuto in fini**

Per correggere la resistenza di punta normalizzata di sabbie con frazione fine non trascurabile  $q_{cIN}$  nel valore equivalente per sabbie pulite  $(q_{cIN})_{cs}$ , al fine di calcolare il rapporto di resistenza ciclica CRR 7,5, viene applicata la seguente procedura:

$$(q_{cIN})_{cs} = K q_{cIN}$$

in cui  $K$  è un fattore di correzione funzione di  $I_c$  determinato nel modo seguente:

se  $I_c \geq 2,6$  il terreno è a grana fine, non è liquefacibile e quindi il problema non si pone.

se  $I_c \leq 1,64$  il terreno ha un contenuto in fini basso e non occorre alcuna correzione, ovvero si assume  $K = 1$ .

se  $I_c 2,6 < I_c < 1,64$  il terreno ha un contenuto in fini non trascurabile che ne condiziona la resistenza penetrometrica ma non tale da escludere il verificarsi della liquefazione, e il fattore di conversione ( $1 \leq K \leq 3,33$ ) è calcolato con la seguente equazione:

$$K = -0,403 I_c^4 + 5,581 I_c^3 - 21,63 I_c^2 + 33,75 I_c - 17,88$$

### **Equazione della curva base per sabbia pulita**

La curva base che definisce la resistenza alla liquefazione (CRR<sub>7,5</sub>) da prova CPT, valida per terremoto di magnitudo 7,5 e per sabbia pulita (FC≤5%) proposta da Robertson e Wride (1997) e descritta dalla seguente equazione in cui (qcIN)<sub>cs</sub> rappresenta la resistenza penetrometrica di punta corretta e normalizzata:

$$(qcIN)_{cs} < 50 \quad CRR_{7,5} = 0,833 [(qcIN)_{cs}/1000] + 0,05$$

$$(qcIN)_{cs} > 50 \quad CRR_{7,5} = 93 [(qcIN)_{cs}/1000]^3 + 0,08$$

### **Indice del potenziale di liquefazione**

Per tale rappresentazione è necessario riferirsi a valori numerici associati ad ogni verticale di prova penetrometrica.

Un indice sintetico, rappresentativo del rischio di liquefazione, applicabile al metodo utilizzato, che prevede il calcolo del profilo del Fattore di Sicurezza, è l'Indice di Potenziale alla Liquefazione PL, introdotto da Iwasaky et al. (1978)

$$PL = \int_0^{Z_{crit}} F(Z) W(Z) dz$$

in cui F(Z) è una funzione che FS>1 assume il valore zero e per FS<1 ne è il complemento ad 1, e W(Z) = 10 - 10 (Z/Z<sub>crit</sub>) è una funzione linearmente decrescente della profondità oltre la quale sono da escludersi fenomeni di liquefazione, il cui valore è per la maggior parte degli autori 20 metri.

L'indice del potenziale di liquefazione è definito nel campo 0-100 ed esprime quantitativamente la severità del rischio di liquefazione.

In tabella sono indicate le classi di severità del rischio in funzione del valore dell'indice di liquefazione calcolato per Z<sub>crit</sub> = 20 metri.

Valore di PL	Rischio di liquefazione
PL = 0	Molto basso
0 < PL < 5	Basso
5 < PL < 15	Alto
15 < PL	Molto alto

#### 1.4.3.1 APPLICAZIONE DELLA METODOLOGIA ED ANALISI DEI RISULTATI

La sismicità dell'area indica (Dati CNR IRRS) che sussistono le condizioni sismiche per la liquefazione, infatti, i terremoti attesi con un tempo di ritorno di 475 anni, sono di magnitudo 5,5 con valori dell'accelerazione di picco  $a_{max} \geq 0,250g$ .

Sono stati quindi considerati i seguenti dati sismici di progetto:

- Magnitudo  $M=5,5$ ,
- Accelerazione di picco =  $a_{max} = 250$  gal.

La procedura descritta nei paragrafi precedenti è stata applicata a tutte le 324 prove penetrometriche digitalizzate dei dati provenienti dalle CPT con un passo delle letture di 20 cm. Le elaborazioni sono state fatte attraverso soluzioni in foglio di calcolo.

Gli esiti dell'analisi, eseguita sul rischio di liquefazione dei terreni in condizioni sismiche, sono rappresentati sulla *Carta dell'indice del potenziale di liquefazione* (Allegato 1-5).

La carta è stata elaborata utilizzando i valori di PI desunti dalle elaborazioni (ampiamente descritte e discusse nel relativo paragrafo) delle 324 prove CPT e CPTe vettorializzate.

Il terremoto di progetto, utilizzato nelle elaborazioni, è quello imposto dalla normativa sismica (OPCM 3274/2003) su suolo elastico e rigido di cat A caratterizzato da valori di PGA pari a 250 gal. La magnitudo M associata all'evento è stata stimata in 5,5.

La *Carta dell'indice del potenziale di liquefazione* individua le aree in cui le condizioni geologiche peculiari sono tali da favorire l'innesco di fenomeni di liquefazione e che quindi andranno investigate più approfonditamente nelle ulteriori fasi di programmazione e progettazione.

Dall'analisi della carta si possono comunque trarre alcune indicazioni:

- la maggior parte del territorio del PSC possiede caratteristiche geologiche tali da non favorire l'innesco di fenomeni di liquefazione (aree in colore viola in carta);
- in alcune zone limitate, in particolare nei territori di Massa Lombarda, di Alfonsine, di Lugo e di Bagnacavallo, i livelli sabbiosi presentano caratteristiche tali da non far ritenere trascurabile il rischio di liquefazione dei terreni in condizioni sismiche.

Sulla base delle informazioni relative alla geologia di superficie e di sottosuolo le aree in cui si sono rilevati orizzonti liquefacibili sembrano in generale da mettere in relazione con i depositi alluvionali sabbiosi connessi ai corsi d'acqua maggiori.

Solo subordinatamente, nella porzione nord occidentale del territorio di Alfonsine gli orizzonti liquefacibili sono posti più in profondità e sarebbero da mettere in relazione con la presenza di depositi di sabbie litorali.

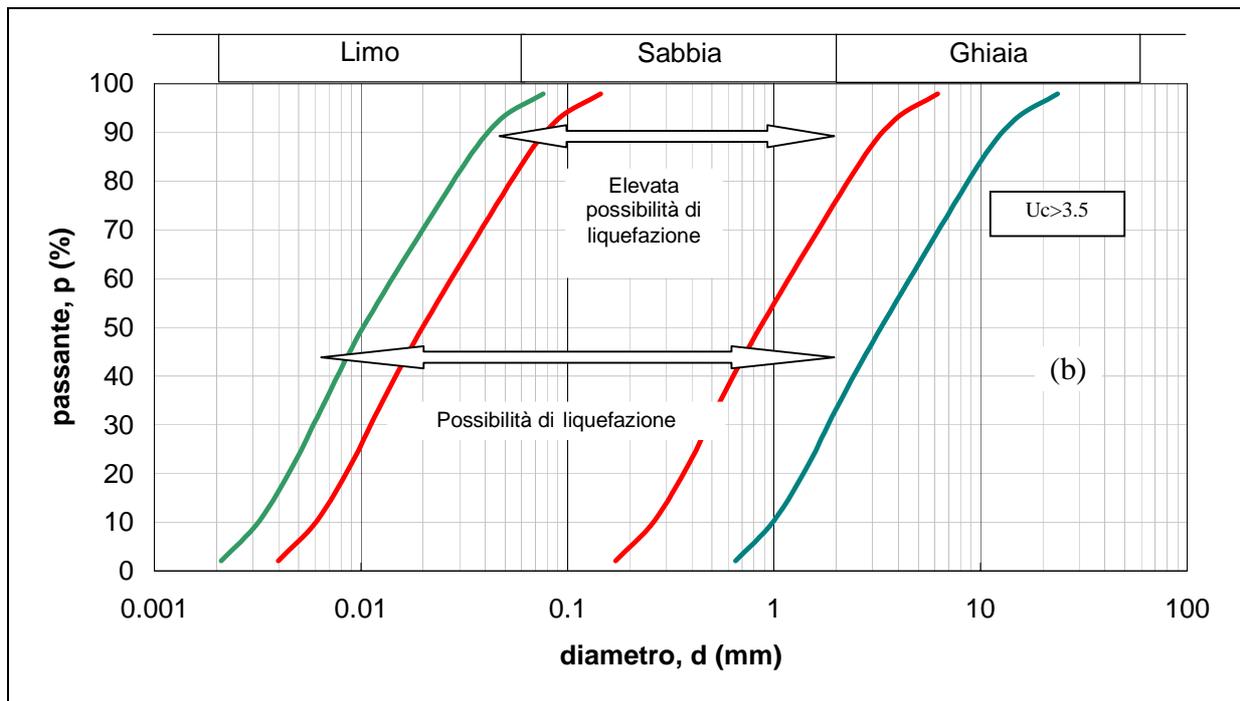
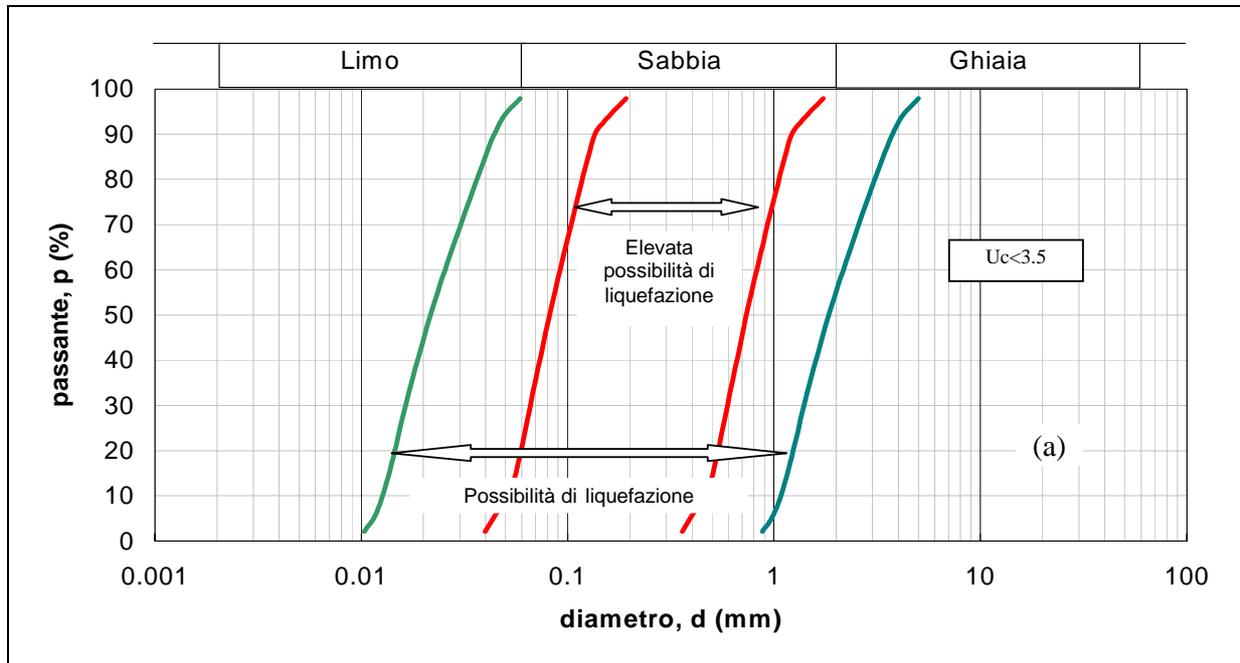
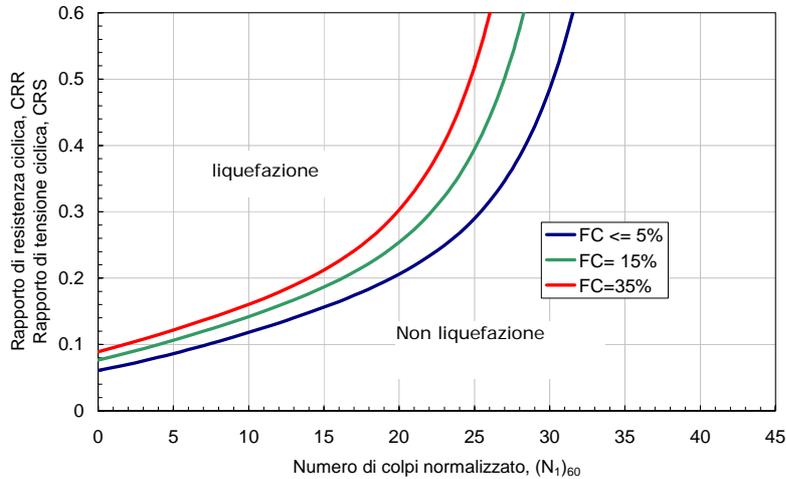


FIGURA 1.4.3-2 - FASCE GRANULOMETRICHE PER LA VALUTAZIONE PRELIMINARE DELLA SUSCETTIBILITÀ ALLA LIQUEFAZIONE DI UN TERRENO PER I TERRENI A GRANULOMETRIA UNIFORME (A) ED ESTESA (B) (DA AGI, 2005)



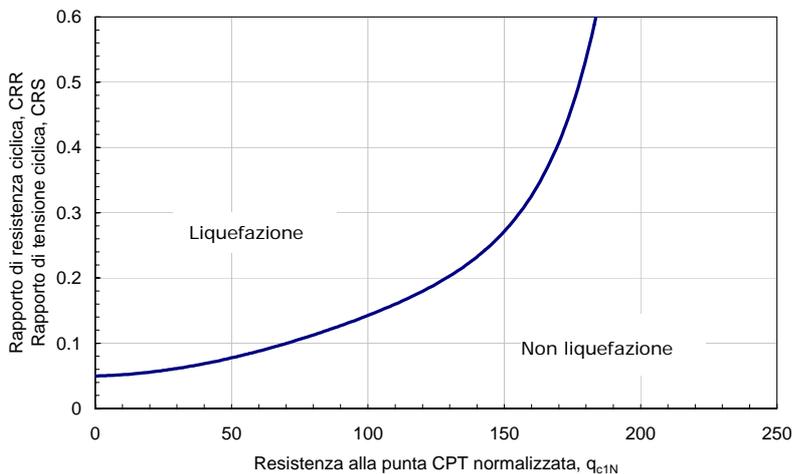
$$(N_1)_{60} = N_{SPT} C_N C_E C_B C_R C_S$$

dove:

$$C_N = \left( \frac{p_a}{\sigma'_v} \right)^{0.784 - 0.0768 \sqrt{(N_1)_{60}}}$$

$C_N$  non deve superare il valore di 1,7 e  $p_a$  (pressione atmosferica  $\cong$  100 kPa) e  $\sigma'_v$  devono avere le stesse unità di misura e

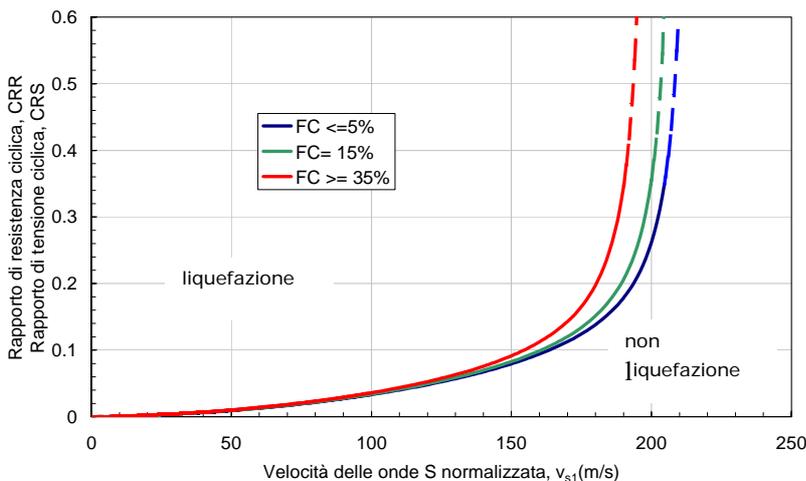
$$C_E C_B C_R C_S \approx 1$$



$$q_{c1N} = C_Q \frac{q_c}{p_a}$$

dove  $p_a$ ,  $q_c$  (pressione atmosferica di riferimento  $\cong$  100 kPa) e  $\sigma'_v$  sono espresse nelle stesse unità di misura ed è

$$C_Q = \left( \frac{p_a}{\sigma'_v} \right)^{1.338 - 0.294 (q_{c1N})^{0.264}}$$



$$v_{s1} = C_V v_s$$

dove  $p_a$  (pressione atmosferica di riferimento  $\cong$  100 kPa) e  $\sigma'_v$  sono espresse nelle stesse unità di misura ed è:

$$C_V = \left( \frac{p_a}{\sigma'_v} \right)^{0.25}$$

FIGURA 1.4.3-3 - GRAFICI PER LA STIMA DELLA RESISTENZA NORMALIZZATA ALLA LIQUEFAZIONE CRR DI UN TERRENO SABBIOSO SATURO IN FUNZIONE DELLA PERCENTUALE DI FINI FC E SULLA BASE DEI VALORI DI N SPT, QC E VS CORRETTI

Magnitudo	MSF
5.5	1,43
6.0	1,32
6.5	1,19

TABELLA 1.4.3.1 - FATTORE DI CORREZIONE MSF (SEED E IDRIS, 1982)

#### 1.4.3.2 STIMA DEI CEDIMENTI PERMANENTI NEI TERRENI GRANULARI SATURI LIQUEFACIBILI

In prima approssimazione il cedimento permanente post-sismico  $\Delta H$  dei terreni liquefacibili ( $F_L \leq 1$ ) può essere stimato con l'espressione:

$$\Delta H = \varepsilon_v H$$

dove  $H$  è l'altezza dello strato liquefacibile ed  $\varepsilon_v$  (%) è la deformazione volumetrica:

$$\varepsilon_v = \frac{\alpha C_r}{1 + e_0} \log \left( \frac{1}{1 - \frac{\Delta u}{\sigma'_0}} \right)$$

in cui  $\alpha$  è una costante sperimentale che in prima approssimazione può essere posta uguale a 1,  $e_0$  è l'indice dei vuoti iniziale,  $C_r$  è l'indice di riconsolidazione postciclica;  $\frac{\Delta u}{\sigma'_0}$  è il rapporto di pressione interstiziale<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Nelle Linee Guida AGI (2005), per i terreni granulari si propone per la valutazione dell'incremento di pressione interstiziale generato dalla sollecitazione sismica relazione empirica (Seed & Booker, 1977):

$$\frac{\Delta u_N}{\sigma'_0} = \frac{2}{\pi} \cdot \sin^{-1} \left[ \left( \frac{N}{N_L} \right)^{1/2a} \right]$$

dove  $\Delta u_N$  è l'incremento di pressione interstiziale dopo  $N$  cicli di carico,  $\sigma'_0$  il valore iniziale della pressione media efficace alla profondità considerata,  $N$  è il numero di cicli di carico di ampiezza costante equivalente al sisma ed  $N_L$  è il numero di cicli di carico necessari per produrre la liquefazione nel terreno. La costante sperimentale  $a$  può essere valutata mediante la relazione proposta da Fardis & Veneziano (1981), in funzione della densità relativa,  $D_r$  (in frazione):

$$a = 0.96 \cdot D_r^{0.83} \cdot \varepsilon_\theta$$

Il termine  $\varepsilon_\theta$  ha distribuzione log-normale con valore medio unitario e varianza pari a  $0.1^2$ .

Si fa presente che il numero dei cicli di carico  $N$  può essere stimato in funzione della magnitudo del terremoto mediante la tabella di seguito riportata, mentre il numero di cicli che portano a liquefazione il terreno  $N_L$  deve essere determinato in laboratorio con prove triassiali cicliche o di taglio semplice ciclico.

M	N
5	3.8
5.5	4.0
6	4.5
6.5	7
7	10

In prima approssimazione:

- l'indice di riconsolidazione postciclica  $C_r$  può essere posto pari a  $C_r = 0.225 C_c$  (dove  $C_c$  è l'indice di compressione ottenuto in prove edometriche)
- il rapporto di pressione interstiziale  $\frac{\Delta u}{\sigma'_0}$  può essere valutato con il grafico di Figura 1.4.3-4 o con la Tabella 1.4.3.3 in funzione della ampiezza della deformazione di taglio massima  $\gamma_{max}$  indotta dal terremoto ;
- l'ampiezza della deformazione di taglio massima  $\gamma_{max}$  può essere valutata con l'espressione:

$$\gamma_{max} = 0.65 \frac{a_{maxs}}{g} \sigma_v r_d \frac{1}{G}$$

dove  $a_{maxs}$  è il picco di accelerazione al piano campagna del terremoto di riferimento;  $g$  è l'accelerazione di gravità;  $\sigma_v$  è la tensione totale verticale;  $r_d$  è un coefficiente riduttivo dell'azione sismica che mette in conto la deformabilità del sottosuolo e che può essere determinato con la relazione semplificata  $r_d = 1 - 0.015z$ ;  $G$  è il modulo di taglio corrispondente al livello deformativo  $\gamma_{max}$ , che è stato determinato utilizzando le leggi di variazione  $G(\gamma)$  ottenute mediante la Tabella 1.4.3.4 applicando un fattore riduttivo al modulo di taglio  $G_0$ .

Nel caso in cui sia  $F_L > 1$  la quantità  $\frac{\Delta u}{\sigma'_0}$  può essere ricavata con la relazione:

$$\frac{\Delta u}{\sigma'_0} = F_L^{-7}$$

L'applicazione alle singole prove penetrometriche utilizzate non ha mostrato valori significativi di cedimenti.

#### 1.4.3.3 STIMA DEI CEDIMENTI DEI TERRENI GRANULARI NON SATURI

In prima approssimazione per la valutazione del cedimento  $\Delta H$  in un generico strato di altezza  $H$  può essere utilizzata la Tabella 1.4.3.8, che fornisce i valori del rapporto di compressione volumetrica:

$$\varepsilon_v = \frac{\Delta H}{H}$$

in funzione dell'accelerazione  $a_{max}$  e del numero dei colpi corretto  $(N_1)_{60} = N_{SPT} C_N$  con:

$$C_N = \left( \frac{p_a}{\sigma'_v} \right)^{0.5} \text{ essendo } p_a \text{ la pressione atmosferica e } \sigma'_v \text{ la pressione efficace verticale.}$$

I valori del numero di colpi corretto è stato derivato dai valori di CPT.

I risultati non hanno fornito significativi cedimenti.

#### 1.4.3.4 STIMA DEI CEDIMENTI POSTSISMICI DEI TERRENI COESIVI

Nei depositi coesivi molto soffici ( $c_u \leq 70\text{kPa}$ ) e plastici ( $I_p \geq 30\%$ ) in cui si prevede un incremento delle pressioni interstiziali:

$$\frac{\Delta u}{\sigma'_0} \geq 0.3$$

durante il terremoto di riferimento deve essere valutata l'entità del cedimento di riconsolidazione conseguente alla dissipazione delle pressioni interstiziali accumulate durante il terremoto. A tal fine devono essere disponibili prove in sito e in laboratorio per la caratterizzazione geotecnica dei vari strati (in particolare attraverso prove indici e prove edometriche).

In un generico strato di spessore  $H$  il cedimento di riconsolidazione può essere valutato con l'espressione:

$$\Delta H = \varepsilon_{vr} H$$

dove  $H$  è l'altezza dello strato ed  $\varepsilon_{vr}$  (%) è la deformazione volumetrica post-ciclica:

$$\varepsilon_{vr} = \frac{\alpha C_r}{1 + e_0} \log \left( \frac{1}{1 - \frac{\Delta u}{\sigma'_0}} \right)$$

in cui  $\alpha$  è una costante sperimentale compresa tra 1 e 1,5,  $e_0$  è l'indice dei vuoti iniziale,  $C_r$  è l'indice di riconsolidazione postciclica che in prima approssimazione può essere posto pari a  $C_r = 0,225 \cdot C_c$  dove:

$C_c$  è l'indice di compressione

$\frac{\Delta u}{\sigma'_0}$  è il rapporto di pressione interstiziale.

In prima approssimazione  $C_c$  è stato stimato con la relazione empirica:

$$C_c = 0,0348 + 0,0162 \cdot I_p$$

Nel nostro caso le informazioni utili derivanti dalla ricerca bibliografica sono solamente 3, per cui non è stato possibile avere un valore territoriale.

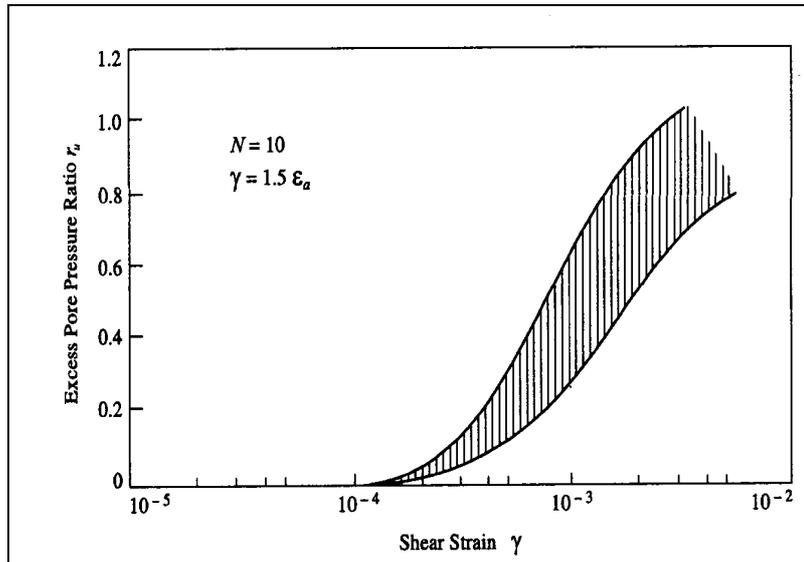


FIGURA 1.4.3-4 –VALORE DEL RAPPORTO DI PRESSIONE INTERSTIZIALE  $r_u$  IN FUNZIONE DELLA DEFORMAZIONE DI TAGLIO

MASSIMA INDOTTA DAL TERREMOTO  $\gamma_{\max} = 0.65 \frac{a_{\max s}}{g} \sigma_v r_d \frac{1}{G}$

Magnitudo	MSF
5.5	1.43
6.0	1.32
6.5	1.19

TABELLA 1.4.3.2 - FATTORE DI CORREZIONE MSF (SEED E IDRIS, 1982)

$\gamma_{\max}$ [%]	$r_u$
$5 \cdot 10^{-2}$	0.2
$1 \cdot 10^{-1}$	0.4
$2 \cdot 10^{-1}$	0.6
$4 \cdot 10^{-1}$	0.8
5	0.95

TABELLA 1.4.3.3 - RAPPORTO DI PRESSIONE INTERSTIZIALE  $r_u = \frac{\Delta u}{\sigma'_0}$  IN FUNZIONE DI  $\gamma_{\max}$

$a_{\max s}$ [g]	$G/G_0$
0.10	0.80
0.20	0.50
0.30	0.35
0.40	0.28

TABELLA 1.4.3.4 - FATTORE DI RIDUZIONE DEL MODULO DI TAGLIO G NEI PRIMI 20 M IN FUNZIONE DELL'ACCELERAZIONE  $A_{\max s}$

$I_p$ (%)	<b>A</b>	<b>B</b>
20	$0.4 \cdot 10^{-3}$	$0.6 \cdot 10^{-3}$
40	$1.2 \cdot 10^{-3}$	$1.1 \cdot 10^{-3}$
55	$2.5 \cdot 10^{-3}$	$1.2 \cdot 10^{-3}$

TABELLA 1.4.3.5 - VALORI SUGGERITI PER I COEFFICIENTI **A** E **B**

$\gamma$ [%]	$I_p$ [%]	OCR=1	OCR=2	OCR=4
1	10÷24	0.25	0.12	0.03
1	25÷60	0.07	0.06	0.02
2	10÷24	0.3÷0.35	0.20	0.15
2	25÷60	0.09	0.08	0.07

TABELLA 1.4.3.6 - VALORI DEL PARAMETRO DI DEGRADAZIONE  $T$  PER I TERRENI COESIVI IN FUNZIONE DELLA AMPIEZZA DELLA DEFORMAZIONE DI TAGLIO  $\gamma$ , DELL'INDICE DI PLASTICITÀ  $I_p$  E DEL GRADO DI SOVRACONSOLIDAZIONE OCR

Magnitudo	Numero dei cicli equivalenti	Accelerazione [g]
5.25	2-3	0.15
6.0	5	0.25
6.5	8	0.30
7.0	12	0.35
7.5	15	0.45

TABELLA 1.4.3.7 - VALORI DEL NUMERO DI CICLI EQUIVALENTI CORRISPONDENTI AD UN'AMPIEZZA DELLO SFORZO DI TAGLIO PARI A  $0.65 \tau_{MAX} = 0.65 A_{MAX} \sigma_{vR_D} / (GG)$  ( $A_{MAX}$  È MISURATO IN G)

$a_{max}$ [g]	$\epsilon_v$	$\epsilon_v$	$\epsilon_v$
	$(N_1)_{60} = 10$	$(N_1)_{60} = 20$	$(N_1)_{60} = 40$
0.05	0.02	0.01	-
0.10	0.03	0.015	-
0.15	0.05	0.02	-
0.20	0.07	0.03	0.005
0.25	0.12	0.04	0.007
0.30	0.15	0.05	0.010
0.35	0.18	0.06	0.015
0.40	0.23	0.075	0.02

TABELLA 1.4.3.8 - VALORI DEL RAPPORTO DI COMPRESIONE VOLUMETRICA  $\epsilon_v = \frac{\Delta H}{H}$  IN FUNZIONE DELL'ACCELERAZIONE  $A_{MAX}$  E DEL NUMERO DEI COLPI CORRETTO  $(N_1)_{60}$

ELENCO TAVOLE:

TAV. 1-1 - GEOMORFOLOGIA

TAV. 1-2 - ALTIMETRIA

TAV. 1-3 - SUBSIDENZA – CURVE ISOCINETICHE (MM/ANNO)

TAV. 1-4 - LITOLOGIA DI SUPERFICIE

**ALLEGATO 1-1  
CARTA DELLA GEOLOGIA DEL SOTTOSUOLO**

## Sistema naturale ambientale

### Carta geologica di sottosuolo

#### LEGENDA

 Sabbie litorali

Isobate del tetto delle sabbie (m.s.l.m.)

 -14

 -12

 -10

 -8

 -6

 -4

 -2

 Ghiaie superiori AES7

 Ghiaie inferiori AES7

Isobate del tetto delle ghiaie (m.s.l.m.)

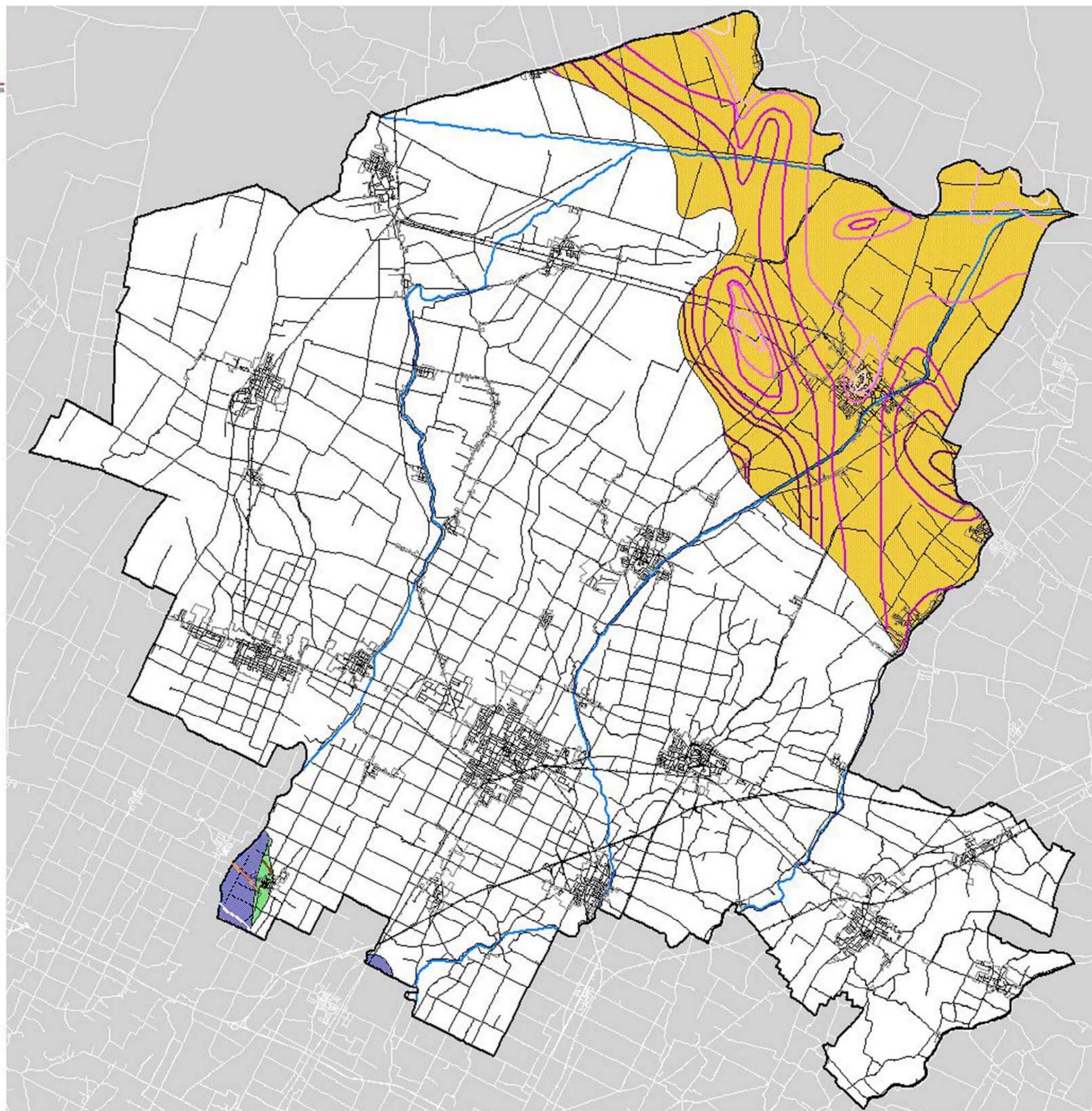
 -10

 0

 5

 Depositi alluvionali indifferenziati

3000 0 3000 6000 Meters

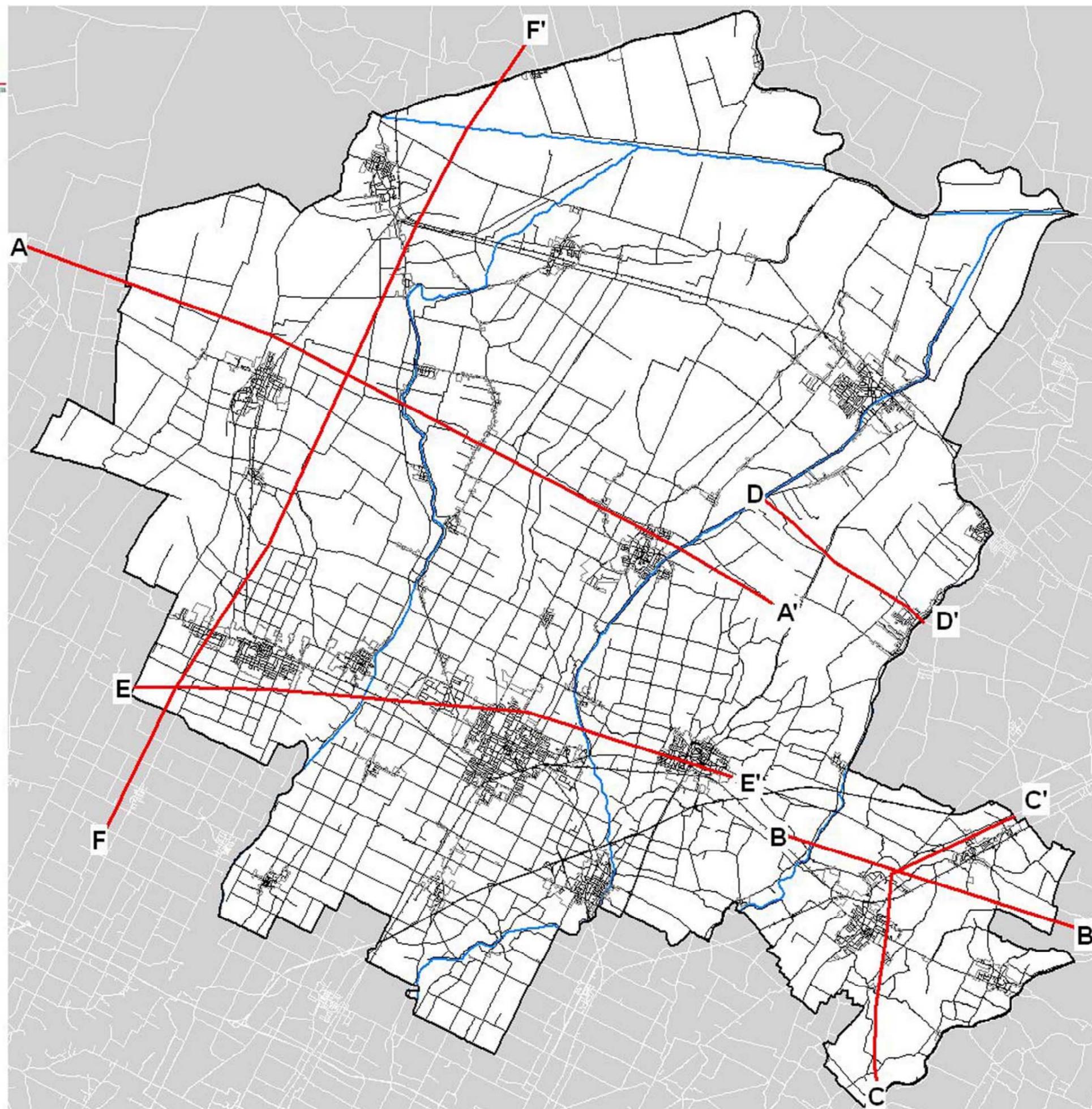




**ALLEGATO 1-2  
SEZIONI LITOLOGICHE  
(DA: REGIONE EMILIA-ROMAGNA)**

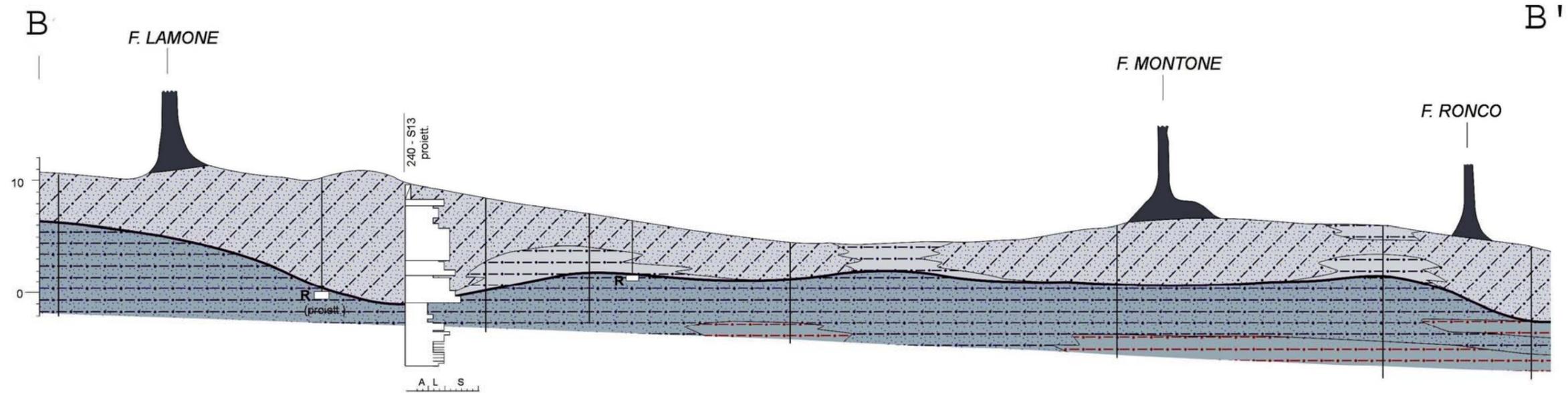
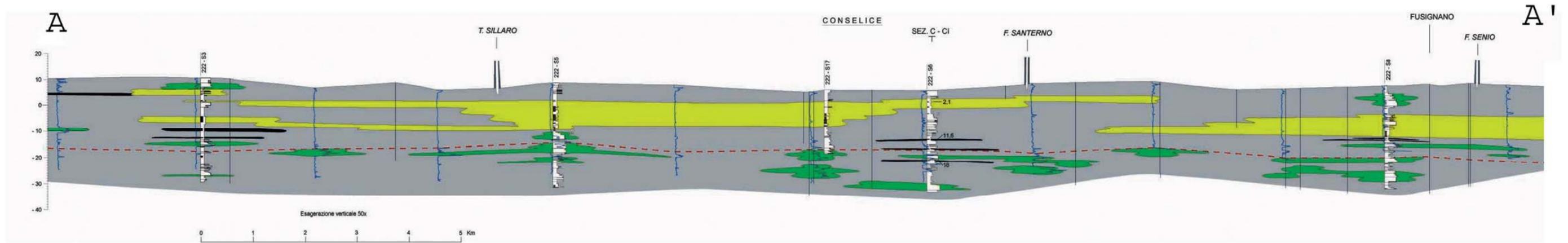
## Sistema naturale ambientale

Traccia delle sezioni geologiche



## Sistema naturale ambientale

Sezioni geologiche  
(legende e descrizione vedi testo)



SO

### SEZIONE FIUMI MONTONE - RONCO

FOGLI 239 - 254

FOGLIO 240

FOGLIO 223

FORLÌ OVEST

F. MONTONE

S.S.9 VIA EMILIA

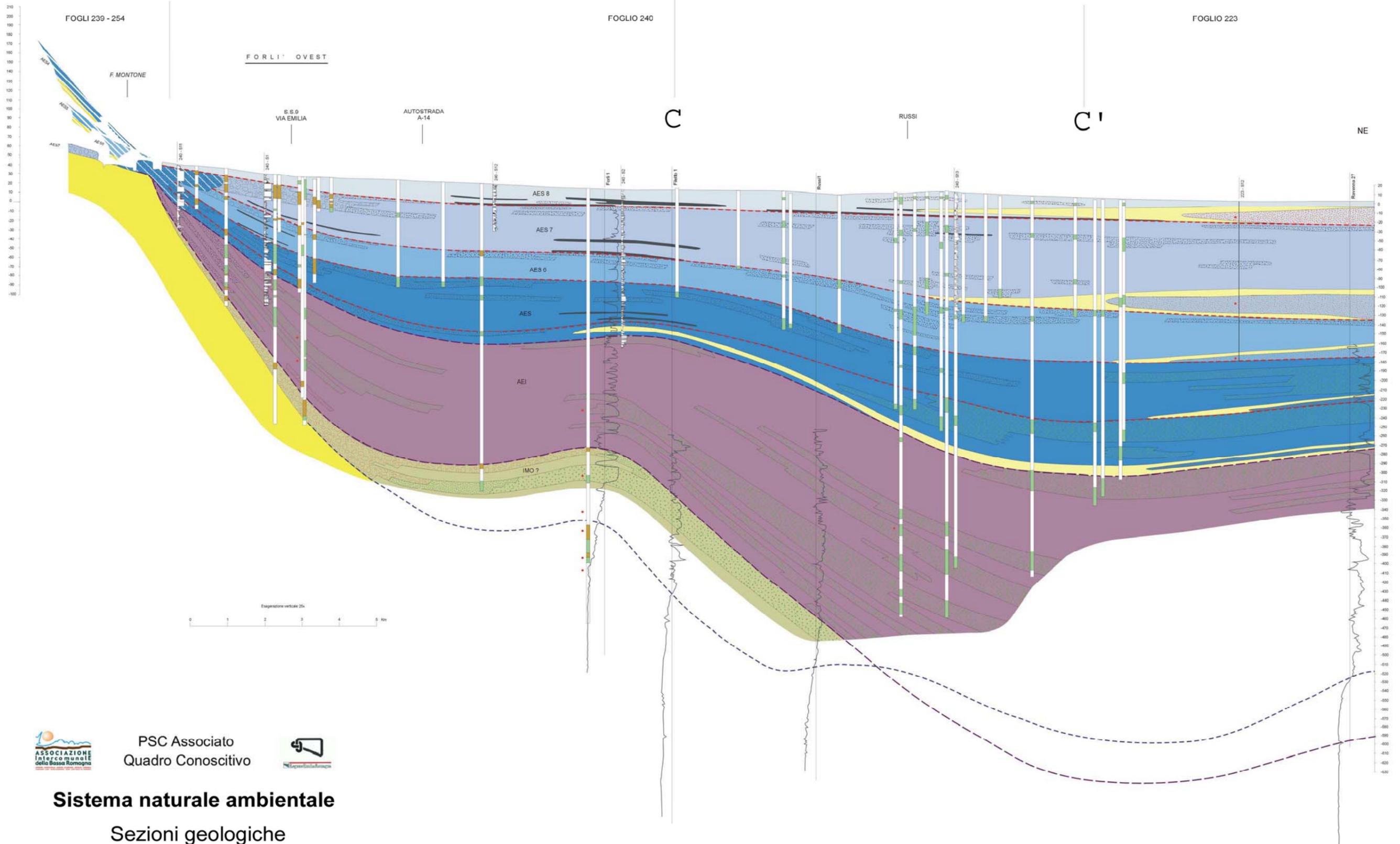
AUTOSTRADA A-14

C

RUSSI

C'

NE



PSC Associato  
 Quadro Conoscitivo

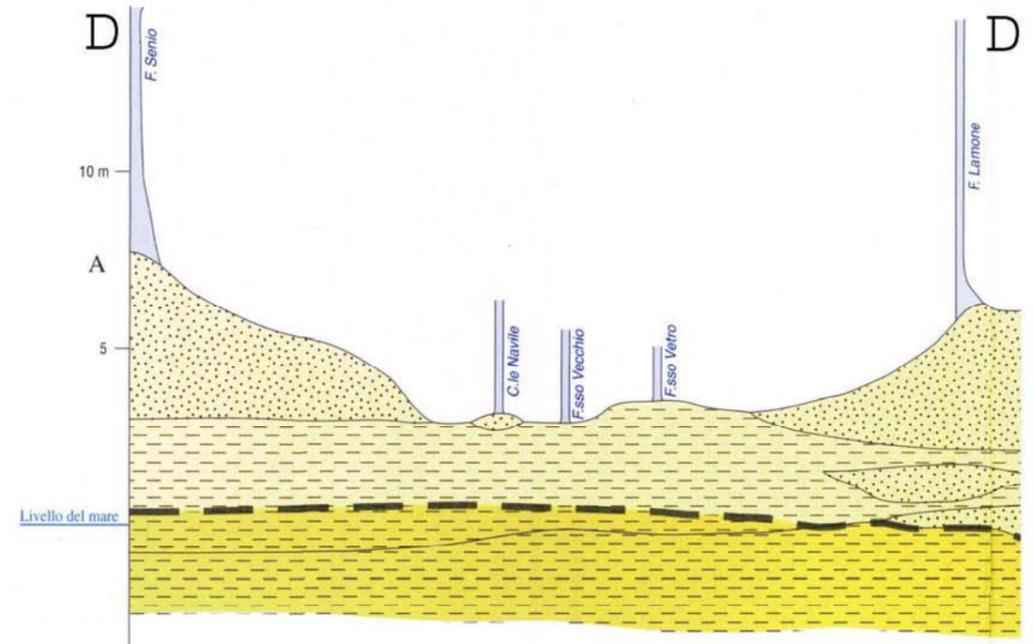


## Sistema naturale ambientale

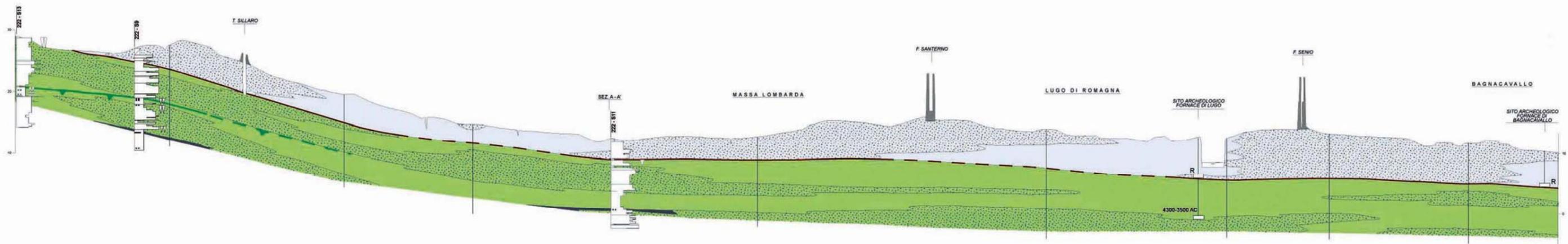
Sezioni geologiche  
 (legende e descrizione vedi testo)

## Sistema naturale ambientale

Sezioni geologiche  
(legende e descrizione vedi testo)



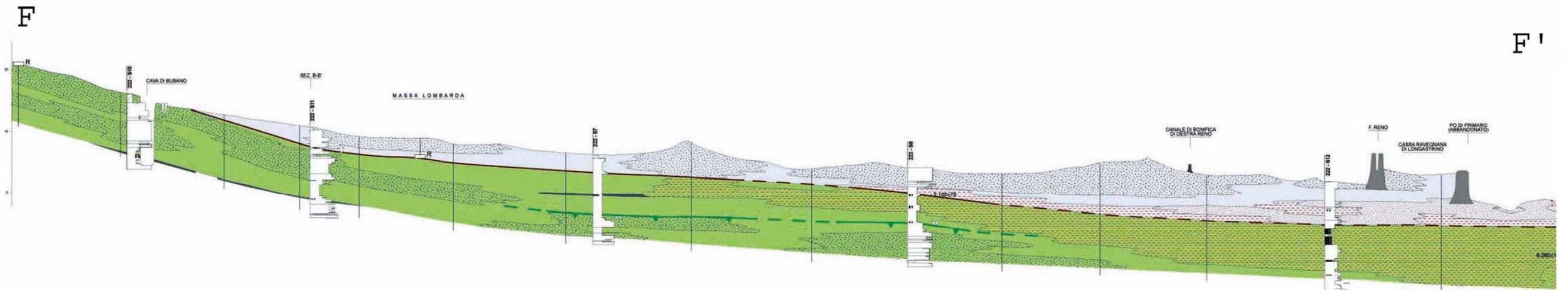
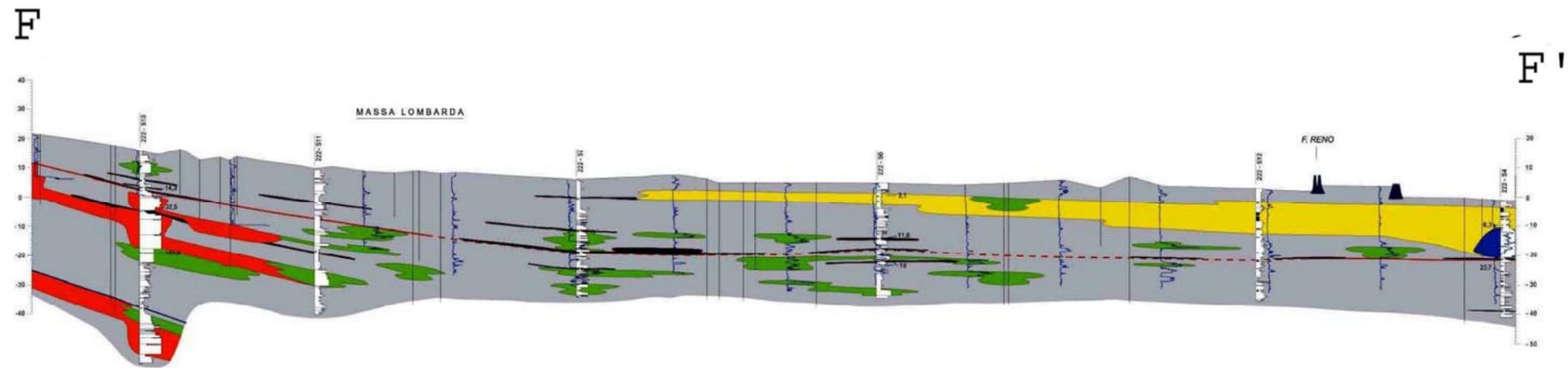
E



E'

## Sistema naturale ambientale

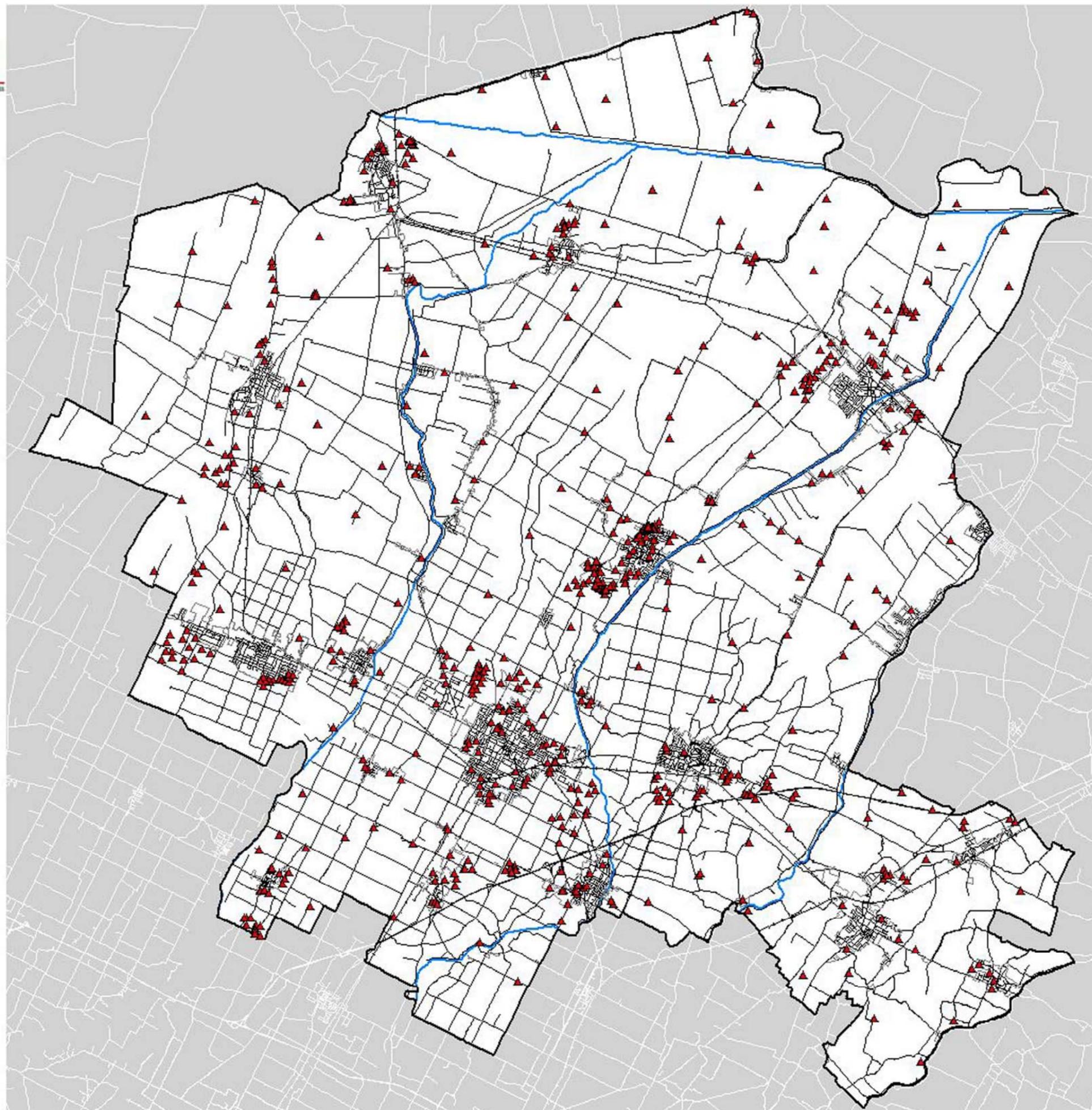
Sezioni geologiche  
(legende e descrizione vedi testo)



**ALLEGATO 1-3**  
**ELABORAZIONI CARTOGRAFICHE DEI DATI DELLE PROVE GEOGNOSTICHE**

## Sistema naturale ambientale

Carta della ubicazione delle  
prove geognostiche

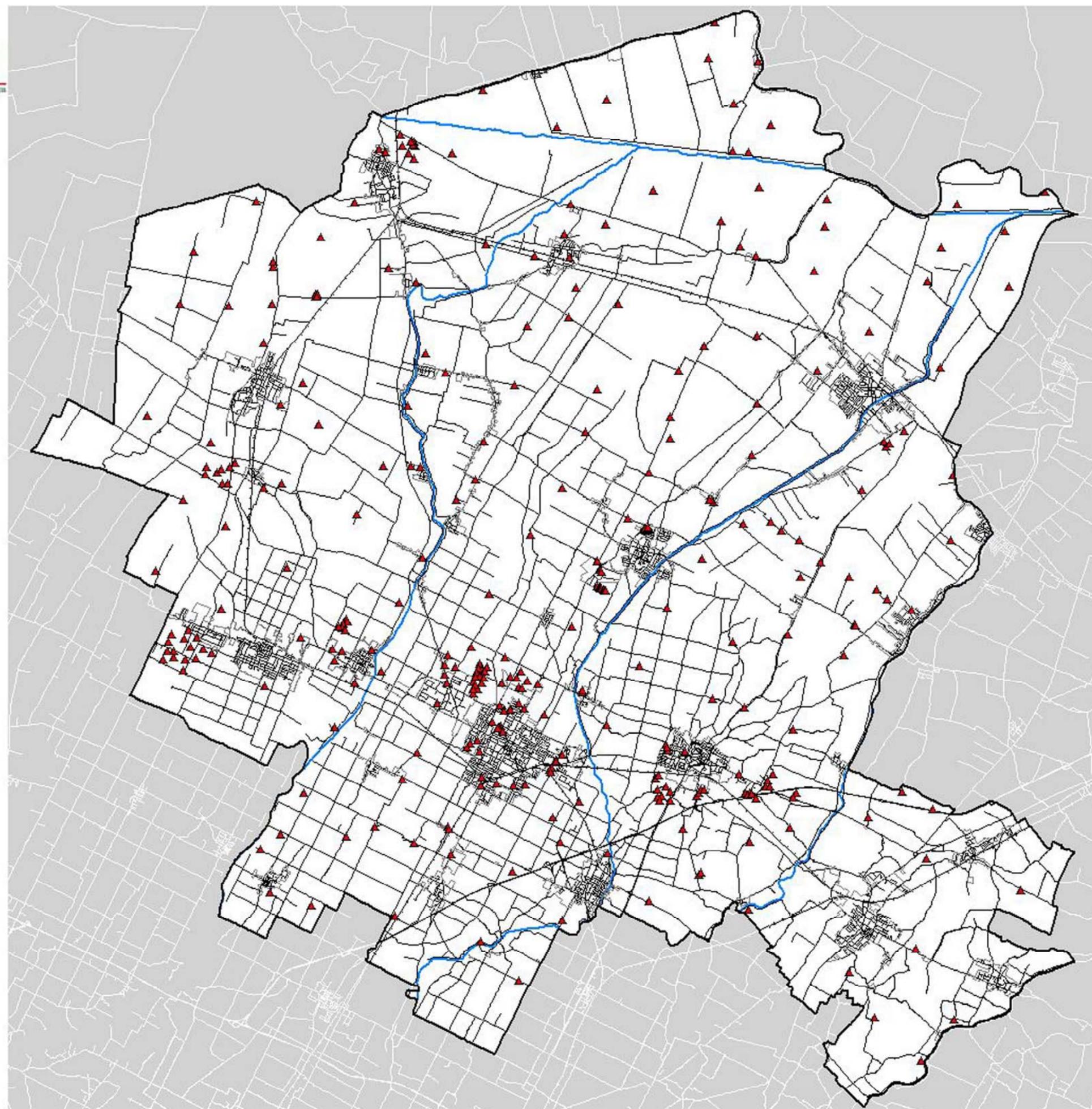


3000 0 3000 6000 Meters



## Sistema naturale ambientale

Carta dell'ubicazione delle  
prove vettorializzate



3000 0 3000 6000 Meters



## Sistema naturale ambientale

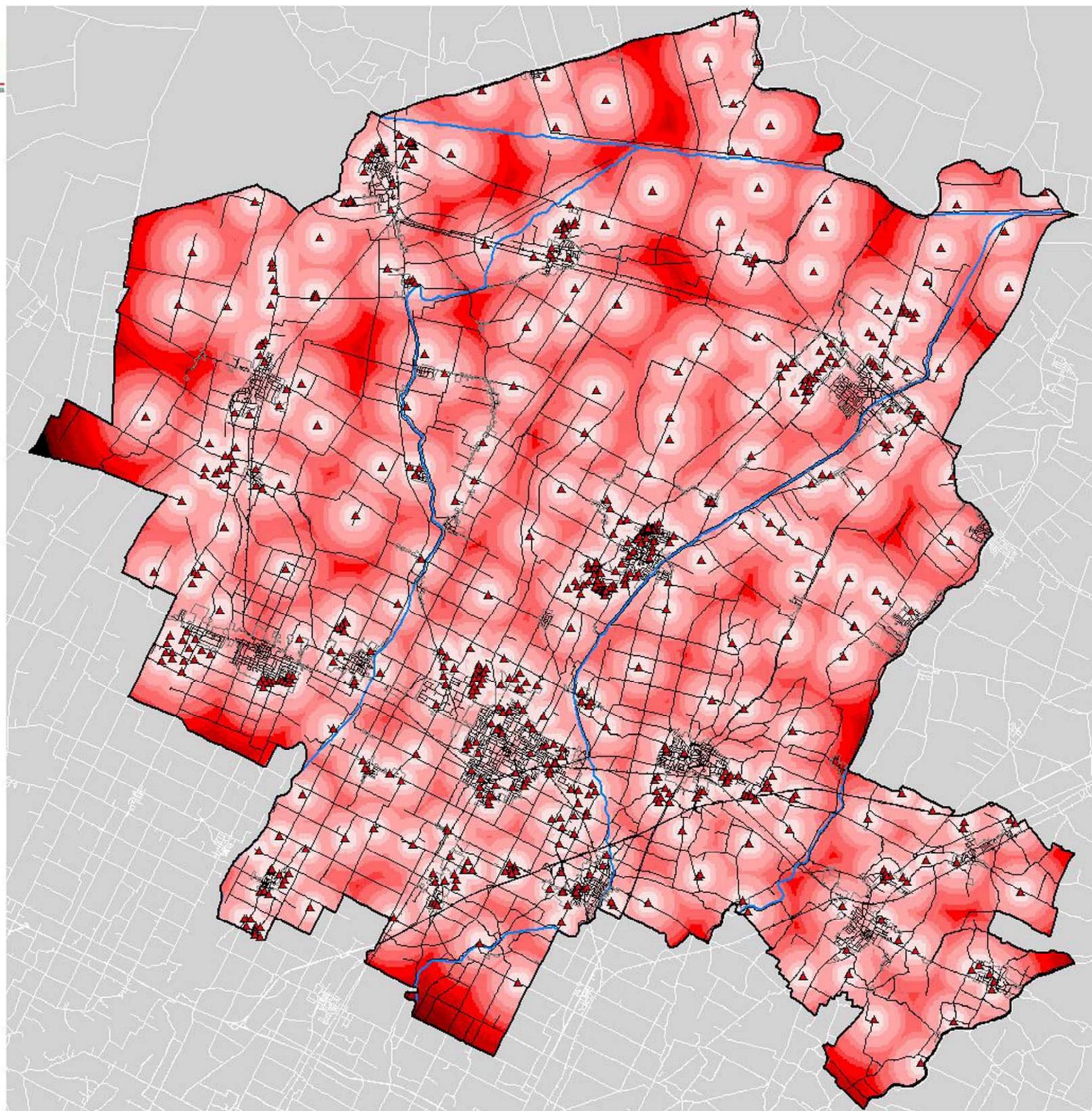
Carta della distanza dalle  
prove geognostiche

### LEGENDA

Distanza dalle prove in m:

	0 - 147
	147 - 295
	295 - 442
	442 - 590
	590 - 737
	737 - 884
	884 - 1032
	1032 - 1179
	1179 - 1327
	1327 - 1474
	1474 - 1621
	1621 - 1769
	1769 - 1916
	1916 - 2064
	2064 - 2211
	2211 - 2359
	2359 - 2506
	2506 - 2653
	2653 - 2801
	No Data

3000 0 3000 6000 Meters



## Sistema naturale ambientale

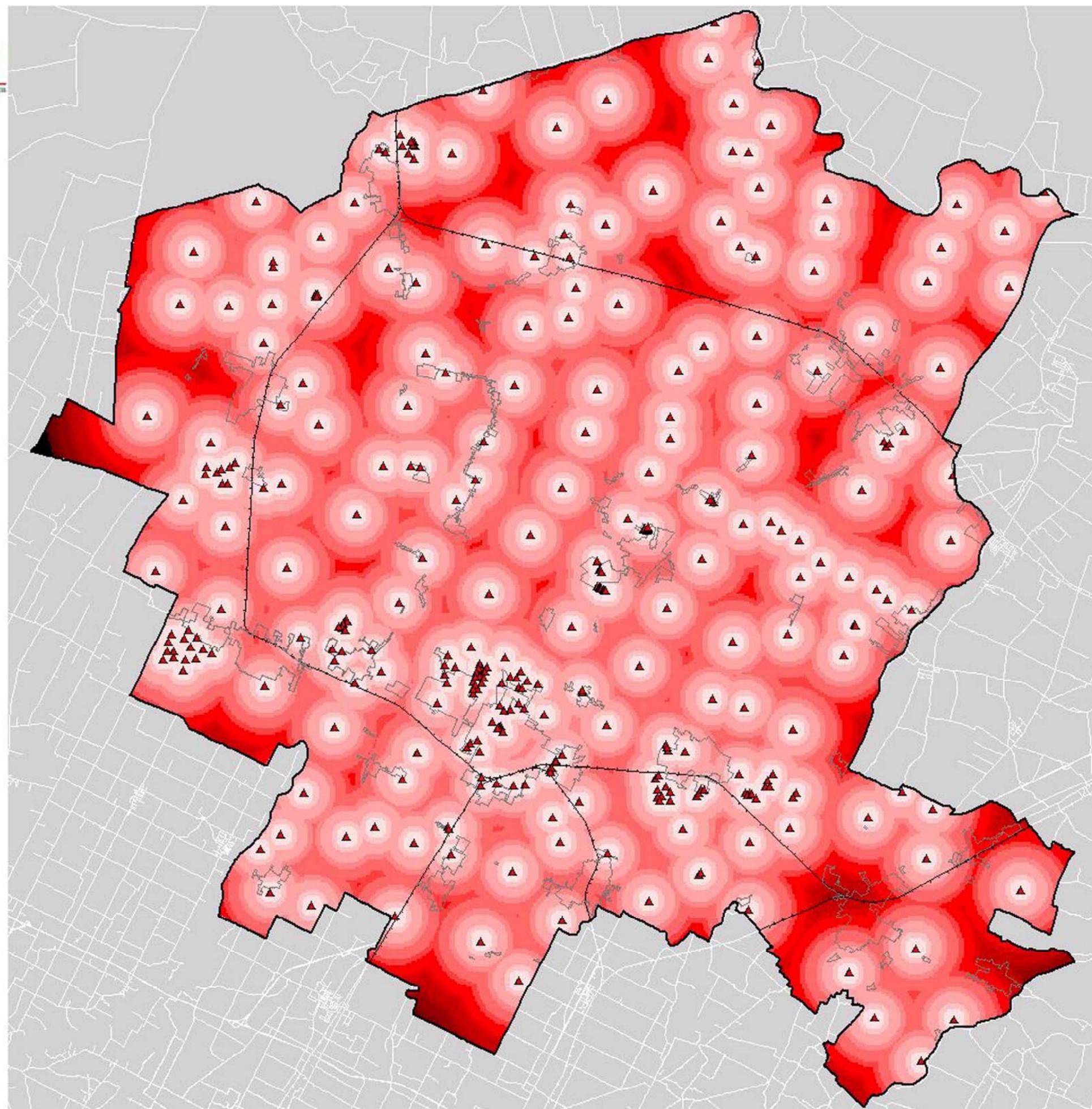
Carta della distanza dalle  
prove vettorializzate

### LEGENDA

Distanza dalle prove in m:

	0 - 147
	147 - 294
	294 - 441
	441 - 588
	588 - 735
	735 - 882
	882 - 1028
	1028 - 1175
	1175 - 1322
	1322 - 1469
	1469 - 1616
	1616 - 1763
	1763 - 1910
	1910 - 2057
	2057 - 2204
	2204 - 2351
	2351 - 2498
	2498 - 2645
	2645 - 2792
	No Data

3000 0 3000 6000 Meters



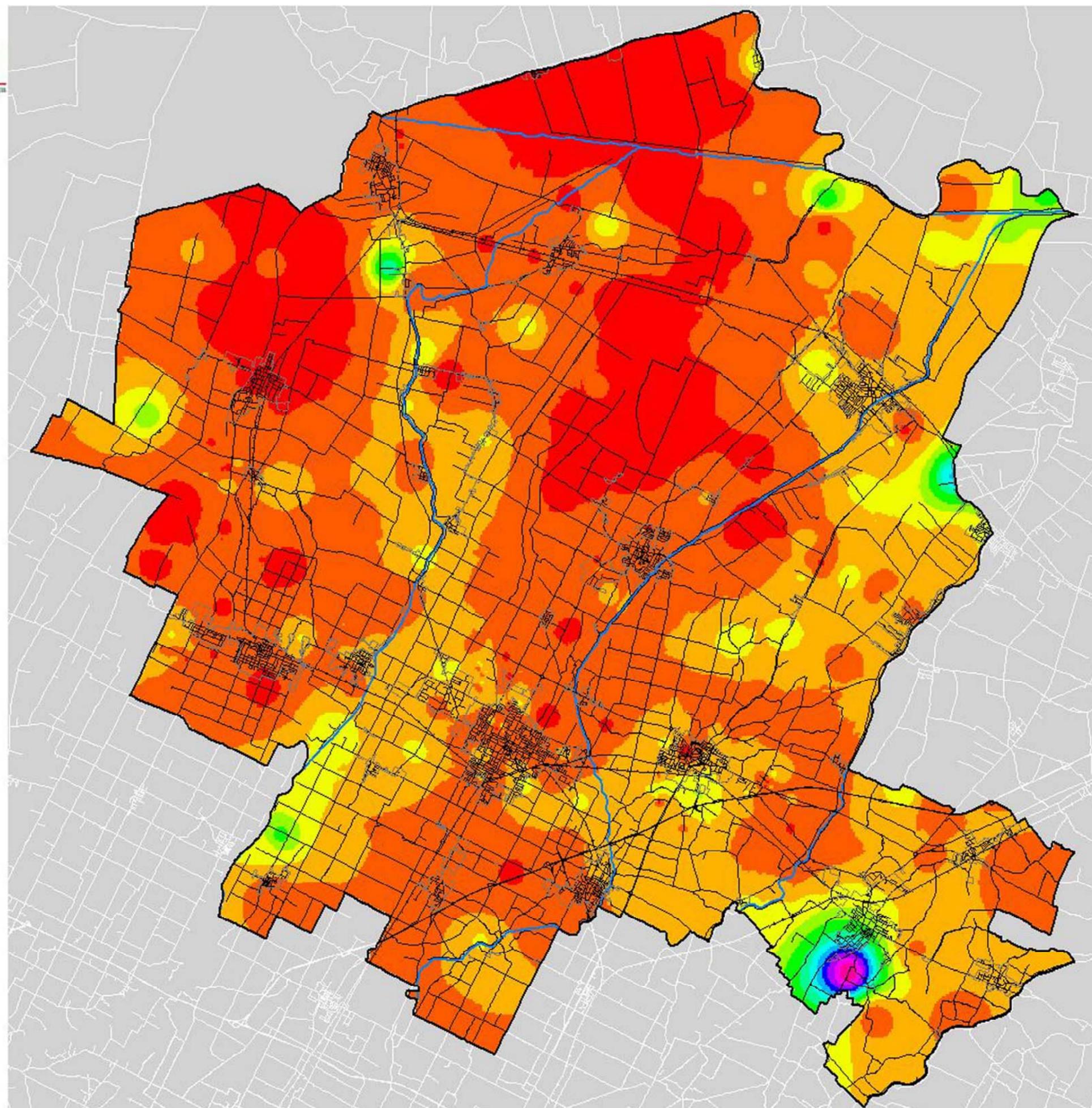
## Sistema naturale ambientale

Carta della resistenza alla punta  
 $R_p$  dal p.c. fino a 3 m di profondità

### LEGENDA

$R_p$  in kg/cm<sup>2</sup>

	1 - 5
	5 - 9
	9 - 14
	14 - 18
	18 - 22
	22 - 26
	26 - 31
	31 - 35
	35 - 39
	39 - 43
	43 - 47
	47 - 52
	52 - 56
	56 - 60
	No Data



3000 0 3000 6000 Meters

## Sistema naturale ambientale

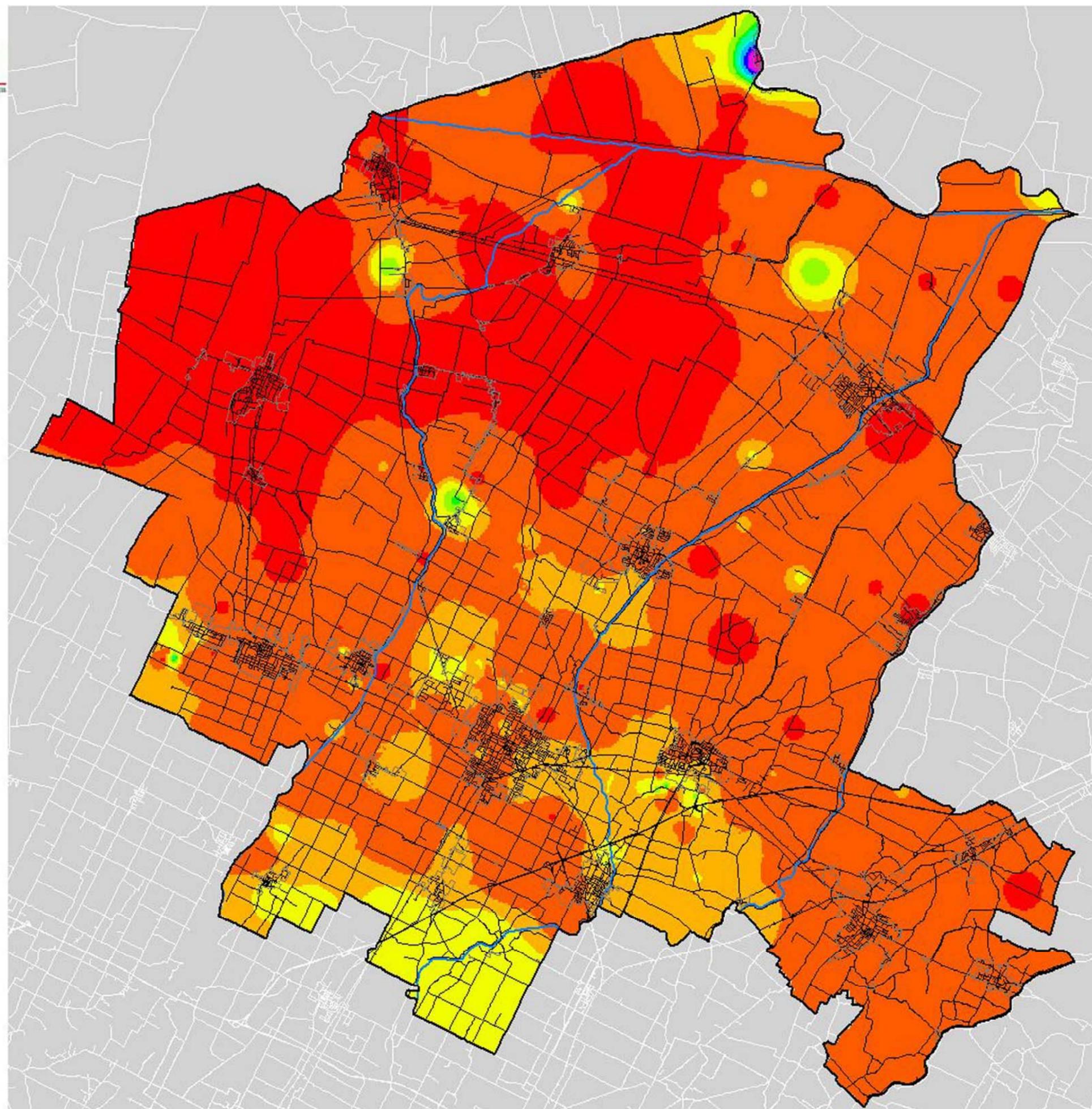
Carta della resistenza alla punta  
Rp dai 3 ai 6 metri di profondità

### LEGENDA

Rp in kg/cmq

	2 - 5
	5 - 8
	8 - 12
	12 - 15
	15 - 18
	18 - 21
	21 - 25
	25 - 28
	28 - 31
	31 - 34
	34 - 38
	38 - 41
	41 - 44
	44 - 47
	47 - 51
	51 - 54
	54 - 57
	57 - 60
	60 - 63
	63 - 67
	67 - 70
	No Data

3000 0 3000 6000 Meters



## Sistema naturale ambientale

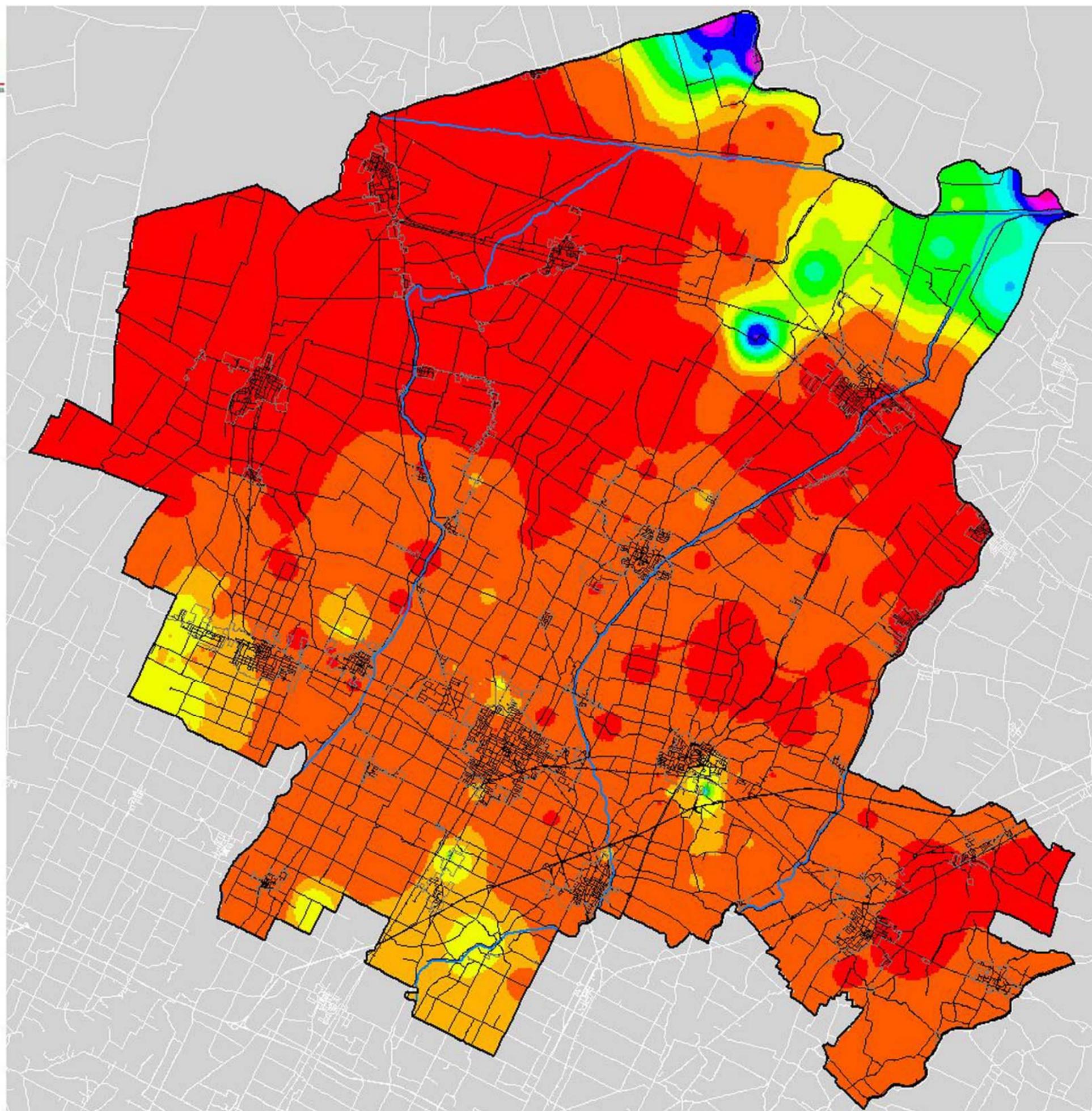
Carta della resistenza alla punta  
Rp dai 6 ai 10 metri di profondità

### LEGENDA

Rp in kg/cmq

	3 - 7
	7 - 11
	11 - 15
	15 - 20
	20 - 24
	24 - 28
	28 - 32
	32 - 36
	36 - 40
	40 - 44
	44 - 48
	48 - 52
	52 - 56
	56 - 60
	60 - 65
	65 - 69
	69 - 73
	73 - 77
	77 - 81
	81 - 85
	No Data

3000 0 3000 6000 Meters



## Sistema naturale ambientale

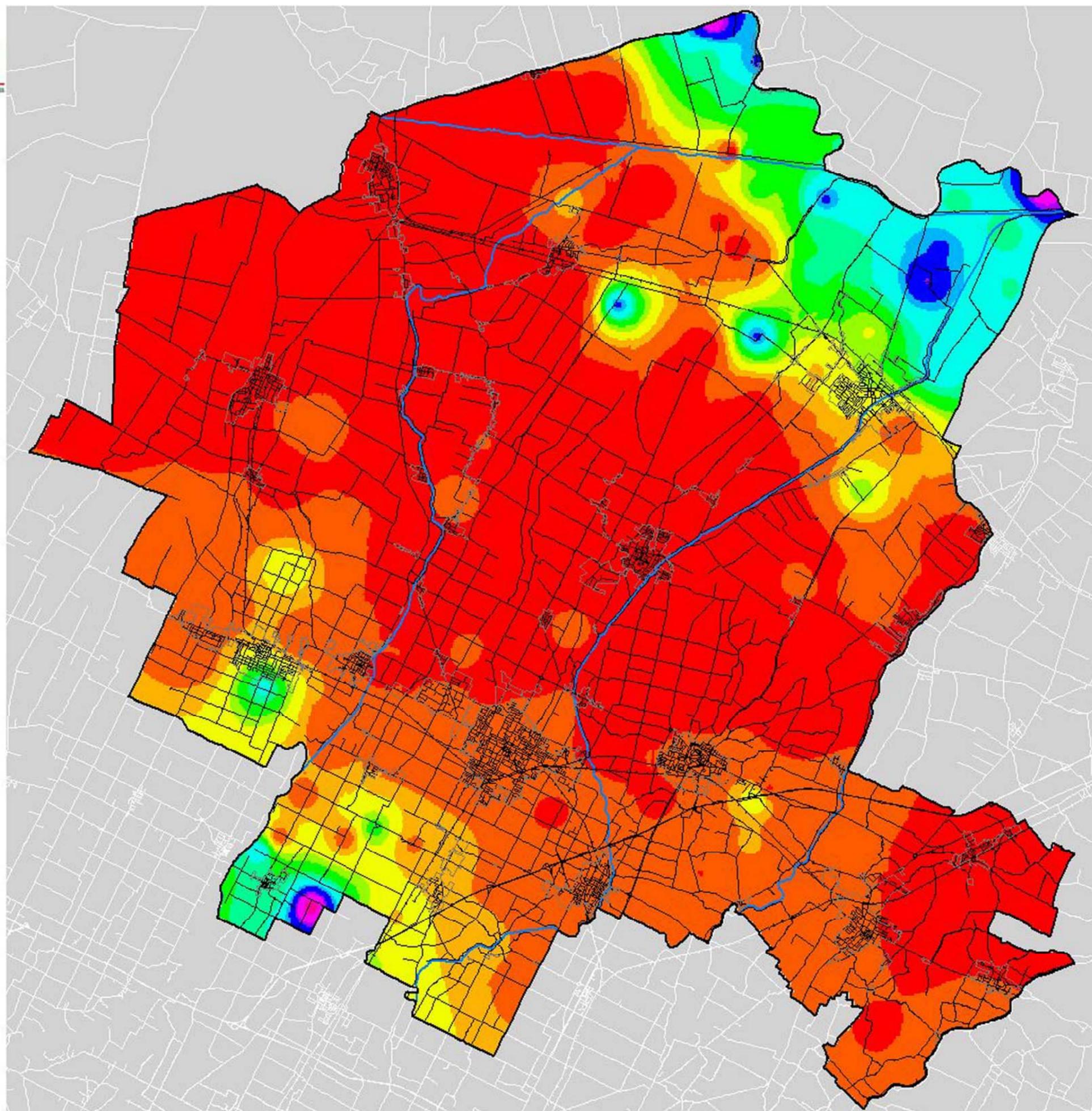
Carta della resistenza alla punta  
 $R_p$  dai 10 ai 15 metri di profondità

### LEGENDA

$R_p$  in  $kg/cm^2$

	3 - 8
	8 - 14
	14 - 19
	19 - 24
	24 - 30
	30 - 35
	35 - 40
	40 - 46
	46 - 51
	51 - 56
	56 - 62
	62 - 67
	67 - 73
	73 - 78
	78 - 83
	83 - 89
	89 - 94
	94 - 99
	99 - 105
	105 - 110
	No Data

3000 0 3000 6000 Meters



## Sistema naturale ambientale

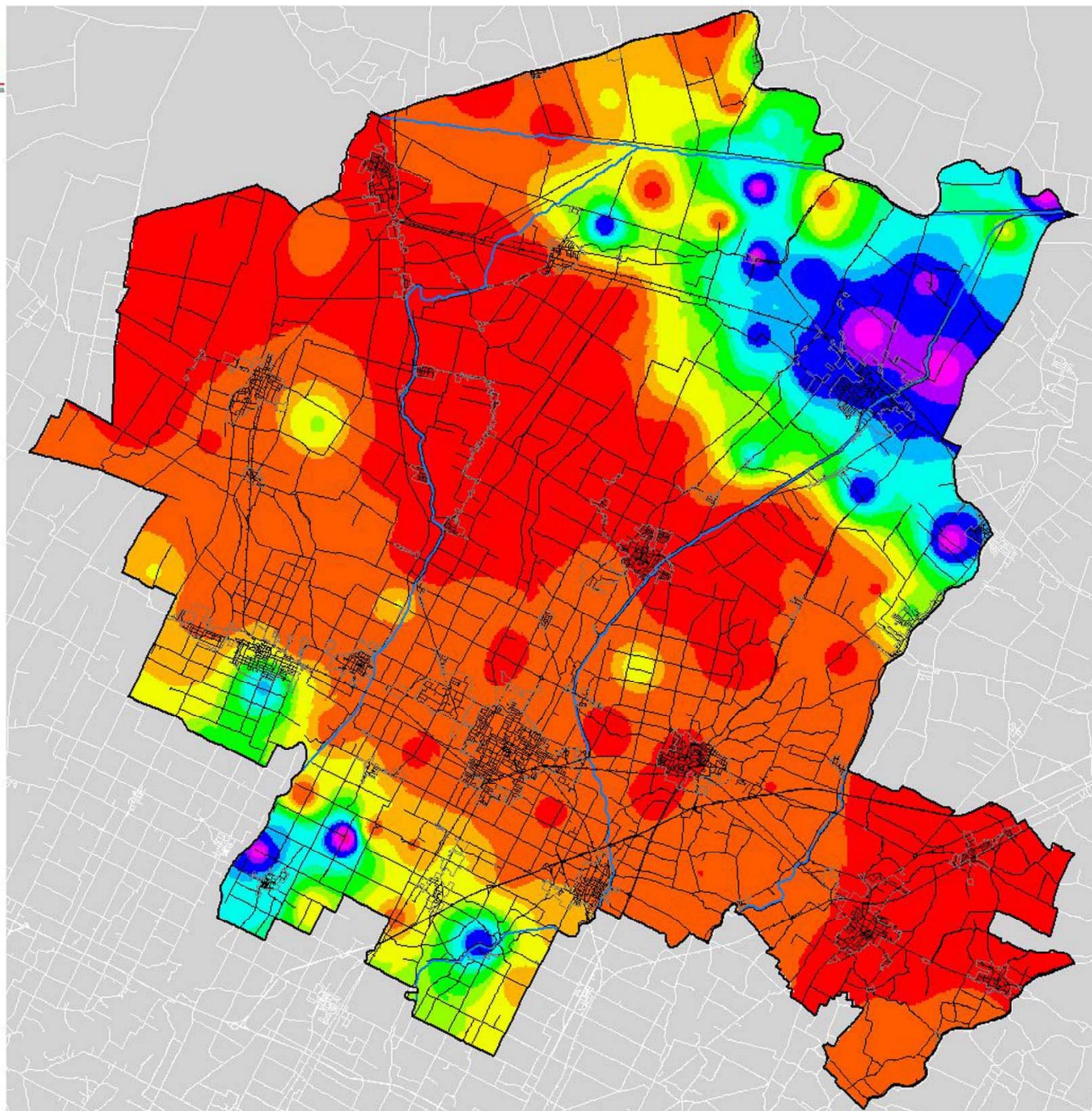
Carta della resistenza alla punta  
 $R_p$  dai 15 ai 20 metri di profondità

### LEGENDA

$R_p$  in  $kg/cm^2$

	5 - 10
	10 - 15
	15 - 19
	19 - 24
	24 - 29
	29 - 33
	33 - 38
	38 - 43
	43 - 48
	48 - 52
	52 - 57
	57 - 62
	62 - 67
	67 - 71
	71 - 76
	76 - 81
	81 - 86
	86 - 90
	90 - 95
	95 - 100
	No Data

3000 0 3000 6000 Meters



**ALLEGATO 1-4**  
**DATI CARATTERISTICI DEI SUOLI DELLE DELINEAZIONI PRESENTI NEL TERRITORIO  
DELL'ASSOCIAZIONE INTERCOMUNALE DELLA BASSA ROMAGNA**

Si riportano di seguito le delineazioni pedologiche presenti sul territorio dell'Associazione Intercomunale della Bassa Romagna e i relativi suoli presenti, con una sintetica descrizione degli stessi.

Delineazione	BEL1	BOC1	CPO1	CTL1	CTL3	GAR1	GLS1	GLS2	LBA1	LF11	MDC1	MDC2	MON1	PRD1	RSD1	SEC1	SMB1	SMB2	VIL1	VIL2
94																MoF		MoF	PF	
100								MF						PF						
108								MF						PF						
109																MF		PF		
112														PF			MF		PF	
113								PF						MF						
132														MoF			MoF		PF	
134														PF		MoF	MoF		PF	
136								MF						MF						
137																PF	MoF			
141								MF						MF						
144								MoF						MF						
145			PF										PF	MF						
146																MF	PF		PF	
179								PF		MF	PF									
180				PF	MF							PF								
182													PF			PF	MF			
187													PF				MF			
205								PF						MF						
208								PF						MF						
209													PF	MF						
212														MF						
224								PF						MF						
981																MF				
982																PF		MoF	PF	
986								PF									MF			
993													MF				MF			
994													MF				MF			
996																MF				
997																MoF		MF		
1004	MF																			MF
1013								MoF					MF							
1018																MF			PF	
1047		MoF				PF			PF											
1100				PF				PF		MF	PF									
1101			PF											MF						
1102								PF		PF				MF						
1103													MoF				MoF			
1104													PF				MoF			
1108															PF	PF		MoF	MoF	
1113								MoF					MF							
1116							MF	PF												
1118															PF	PF		MoF	MF	
1122															PF	MoF	MoF			
1123							PF	MoF						MoF						
1127													MF				PF			

Nota: MF = molto Frequente; PF = poco frequente; MoF = moderatamente frequente

**Suoli SMB1 - "Sant'Omobono franca limosa"**

**Suoli SMB2 - "Sant'Omobono franca argillosa limosa"**

**Suoli PRD1 - "Pradoni franca argillosa limosa"**

**Suoli VIL2 - "Villalta franca"**

- Suoli CPO1 - "Case Ponte argillosa"**
- Suoli RSD1 - "Risaia del Duca argillosa limosa"**
- Suoli LBA1 - "La Boaria argillosa limosa"**
- Suoli VIL1 - "Villalta franca sabbiosa molto fine"**
- Suoli BOC1 - "La Boccaleone franca limosa"**
- Suoli GAR1 - "Garusola franca sabbiosa"**
- Suoli LFI1 - "La Fiorana franca limosa"**
- Suoli SEC1 - "Secchia franca"**
- Suoli GLS1 - "Galisano franca argillosa limosa"**
- Suoli GLS2 - "Galisano argillosa limosa"**
- Suoli BEL1 - "Bellaria"**
- Suoli CTL1 - "Cataldi franca limosa"**
- Suoli CTL3 - "Cataldi franca argillosa limosa"**
- Suoli MDC1 - "Medicina argillosa limosa"**
- Suoli MDC2 - "Medicina franca argillosa limosa"**
- Suoli MON1 - "Montale franca argillosa limosa"**

#### **Suoli SMB1 - "Sant'Omobono franca limosa"**

I suoli "Sant'Omobono franca limosa" sono molto profondi, molto calcarei, moderatamente alcalini, a tessitura franca limosa nella parte superiore e franca limosa o franca argillosa limosa in quella inferiore. Sono presenti nella pianura alluvionale in ambiente di argine naturale.

In queste terre la pendenza varia dallo 0,1 allo 0,2%. Il substrato è costituito da alluvioni a tessitura media.

Dal punto di vista del comportamento chimico, sono caratterizzati da alta capacità di scambio cationico (C.S.C) in genere maggiore di 10 meq/100g, pH moderatamente alcalino e contenuto in calcare elevato: a fronte di una buona disponibilità di alcuni elementi presenti in forma cationica (Ca, K), può verificarsi bassa disponibilità di molti microelementi (in particolare metallici), possono essere favoriti i processi di fissazione a carico del P e può forse manifestarsi carenza di Mg dovuta ad antagonismo con il Ca. Essi non presentano eccessi di sali solubili, di sodio o di altre sostanze potenzialmente dannose alle colture. La permeabilità del suolo è media (0,035-3,5 cm/h).

Dal punto di vista agroambientale, il comportamento dei suoli è condizionato dall'elevata capacità di trattenere e/o degradare i potenziali inquinanti organici e minerali (metalli pesanti). Tuttavia, la bassa velocità di infiltrazione (in presenza di crosta superficiale) può determinare scorrimento superficiale e trasporto solido di potenziali inquinanti verso i corpi idrici di superficie.

Secondo la classificazione della Soil Taxonomy (Chiavi 1994) rientrano nei fine silty, mixed, mesic Udertic Ustochrepts, mentre per la classificazione FAO si tratta di Calcaric Cambisols.



### **Suoli SMB2 - "Sant'Omobono franca argillosa limosa"**

I suoli "Sant'Omobono franca argillosa limosa" sono molto profondi, molto calcarei, moderatamente alcalini, a tessitura franca argillosa limosa nella parte superiore e franca limosa o franca argillosa limosa in quella inferiore. Sono presenti nella pianura alluvionale in ambiente di argine naturale. In queste terre la pendenza varia dallo 0,1 allo 0,2%. Il substrato è costituito da alluvioni a tessitura media.

Dal punto di vista del comportamento chimico, sono caratterizzati da alta C.S.C. (in genere maggiore di 10 meq/100g), pH moderatamente alcalino e contenuto in calcare elevato: a fronte di una buona disponibilità di alcuni elementi presenti in forma cationica (Ca, K), può verificarsi bassa disponibilità di molti microelementi (in particolare metallici), possono essere favoriti i processi di fissazione a carico del P e può forse manifestarsi carenza di Mg dovuta ad antagonismo con il Ca. Essi non presentano eccessi di sali solubili, di sodio o di altre sostanze potenzialmente dannose alle colture.

Dal punto di vista agroambientale, il comportamento dei suoli è condizionato dall'elevata capacità di trattenere e/o degradare i potenziali inquinanti organici e minerali (metalli pesanti). Tuttavia, la bassa velocità di infiltrazione (in presenza di crosta superficiale) può determinare scorrimento superficiale e trasporto solido di potenziali inquinanti verso i corpi idrici di superficie.

Secondo la classificazione della Soil Taxonomy (Chiavi 1994) rientrano nei fine silty, mixed, mesic Udertic Ustochrepts, mentre per la classificazione FAO si tratta di Calcaric Cambisols.

### **Suoli PRD1 - "Pradoni franca argillosa limosa"**

I suoli "Pradoni franca argillosa limosa" sono molto profondi, molto calcarei e moderatamente alcalini; a tessitura franca argillosa limosa nella parte superiore, franca argillosa limosa o franca limosa in quella inferiore.

Sono presenti nella pianura alluvionale, nell'ambiente di argine naturale distale e di bacino interfluviale. In queste terre la pendenza varia dallo 0,1 allo 0,2%.

Il substrato è costituito da alluvioni a tessitura media e fine.

Dal punto di vista del comportamento chimico, sono caratterizzati da alta C.S.C., pH moderatamente alcalino e contenuto in calcare moderato: a fronte di una buona disponibilità di alcuni elementi presenti in forma cationica (Ca, K), può verificarsi bassa disponibilità di molti microelementi (in particolare metallici), possono essere favoriti i processi di fissazione a carico del P e può manifestarsi carenza di Mg dovuta ad antagonismo con il Ca. La permeabilità del suolo è media (0.035-3.5 cm/h). Essi non presentano eccessi di sali solubili, di sodio o di altre sostanze potenzialmente dannose alle colture.

Dal punto di vista agroambientale, il comportamento dei suoli è condizionato dall'elevata capacità di trattenere e/o degradare i potenziali inquinanti organici e minerali (metalli pesanti). Tuttavia, la bassa velocità di infiltrazione (in presenza di crosta superficiale) può determinare scorrimento superficiale e trasporto solido di potenziali inquinanti verso i corpi idrici di

superficie. La possibile presenza di falda costituisce un ulteriore fattore di rischio nei riguardi della possibilità di spandimento di fanghi o liquami.

Secondo la classificazione della Soil Taxonomy (Chiavi 1994) rientrano nei fine silty, mixed, mesic Aquic Ustochrepts, mentre per la classificazione FAO si tratta di Calcaric Cambisols.

### **Suoli VIL2 - "Villalta franca"**

I suoli "Villalta franca" sono molto profondi, molto calcarei, moderatamente alcalini; a tessitura franca nella parte superiore e franca sabbiosa o franca in quella inferiore.

I suoli "Villalta franca" sono presenti nella pianura alluvionale nell'ambiente di argine naturale prossimale, su depositi di ventaglio di rotta o di canale e diramazioni secondarie. In queste terre la pendenza varia dallo 0,1 allo 0,8%. Il substrato è costituito da alluvioni a tessitura medio-grossolana.

Dal punto di vista del comportamento chimico, i suoli "Villalta franca" sono caratterizzati da C.S.C. variabile, pH moderatamente alcalino e contenuto in calcare elevato: può verificarsi bassa disponibilità di molti microelementi (in particolare metallici), possono essere favoriti i processi di fissazione a carico del P e può forse manifestarsi carenza di Mg dovuta ad antagonismo con il Ca. In corrispondenza dei valori più bassi di C.S.C. (generalmente associati a tessiture più grossolane), la capacità di trattenere i nutrienti può essere ridotta. Essi non presentano eccessi di sali solubili, di sodio o di altre sostanze potenzialmente dannose alle colture.

Dal punto di vista agroambientale, il comportamento dei suoli è condizionato dalla permeabilità elevata (in genere maggiore di 3.5 cm/h), soprattutto negli orizzonti profondi.

In corrispondenza dei valori più bassi di C.S.C. presentano una moderata capacità di trattenere e/o degradare i potenziali inquinanti minerali (metalli pesanti) e organici, con possibili rischi di inquinamento delle acque profonde. La bassa velocità di infiltrazione (in presenza di crosta superficiale) può determinare scorrimento superficiale e trasporto solido di potenziali inquinanti verso i corpi idrici di superficie.

Secondo la classificazione della Soil Taxonomy (Chiavi 1994) rientrano nei coarse loamy, mixed, mesic Udifluventic Ustochrepts, mentre per la classificazione FAO si tratta di Calcaric Cambisols.

### **Suoli CPO1 - "Case Ponte argillosa"**

I suoli "Case Ponte argillosa" sono molto profondi, a tessitura argillosa o argillosa limosa, molto calcarei; sono moderatamente alcalini, leggermente salini e con sodicità da assente a moderata nella parte superiore e moderatamente o fortemente alcalini, moderatamente salini ed a sodicità elevata in quella inferiore.

Sono presenti in estese depressioni morfologiche della pianura alluvionale. In queste terre la pendenza varia dallo 0,01 allo 0,1%. Il substrato è costituito da alluvioni a tessitura fine. Sono caratterizzati da capacità di scambio cationico (C.S.C.) in genere maggiore di 10 meq/100g.



Hanno, a volte già in superficie, caratteristiche chimiche (pH, contenuto in carbonati e, soprattutto, in sali solubili e/o sodio) che configurano un ambiente edafico sfavorevole alle colture più sensibili e non garantiscono un rifornimento equilibrato di elementi della nutrizione, in particolare per insolubilizzazione di molti micronutrienti e per possibile inibizione dell'assorbimento radicale del Ca.

Dal punto di vista agroambientale, il comportamento dei suoli è condizionato dall'elevata capacità di trattenere e/o degradare i potenziali inquinanti organici e minerali (metalli pesanti). La bassa velocità di infiltrazione (con suolo umido o bagnato) può determinare scorrimento superficiale e trasporto solido di potenziali inquinanti verso i corpi idrici di superficie.

La possibile presenza di falda costituisce un fattore di rischio nei riguardi della possibilità di spandimento di fanghi o liquami, in particolare nella stagione secca, durante la quale, in presenza di crepacciature, l'acqua può infiltrarsi rapidamente in profondità; tuttavia la permeabilità lenta (in genere minore di 0.035 cm/h) degli orizzonti profondi tende a confinare il movimento discendente dei soluti.

Secondo la classificazione della Soil Taxonomy (Chiavi 1994) rientrano nei, very fine, mixed, mesic Sodic Endoaquerts e per la classificazione FAO si tratta di Gypsic Vertisols.

### **Suoli RSD1 - "Risaia del Duca argillosa limosa"**

I suoli "Risaia del Duca argillosa limosa" sono molto profondi, a tessitura argillosa limosa, molto calcarei e moderatamente alcalini; da non salini a leggermente salini nella parte superiore e da leggermente a molto salini in quella inferiore.

Sono presenti nella piana alluvionale, in ambiente di bacino interfluviale, fino al più recente passato, per buona parte, occupato da acque palustri, prosciugate con opere di bonifica idraulica nel corso dei vari secoli. In queste terre la pendenza varia dal 0,01 al 0,1%. Il substrato è costituito da alluvioni a tessitura fine.

Dal punto di vista del comportamento chimico, i suoli sono caratterizzati da alta C.S.C., pH moderatamente alcalino e contenuto in calcare elevato: a fronte di una buona disponibilità di alcuni elementi presenti in forma cationica (Ca, K), può verificarsi bassa disponibilità di molti microelementi (in particolare metallici), possono essere favoriti i processi di fissazione a carico del P e può forse manifestarsi carenza di Mg dovuta ad antagonismo con il Ca.

Dal punto di vista agroambientale, il comportamento dei suoli "Risaia del Duca argillosa limosa" è condizionato dall'elevata capacità di trattenere e/o degradare i potenziali inquinanti organici e minerali (metalli pesanti).

Secondo la classificazione della Soil Taxonomy (Chiavi 1994) rientrano nei fine, mixed, mesic Ustic Endoaquerts e per la classificazione FAO si tratta di Eutric Vertisols.

### **Suoli LBA1 - "La Boaria argillosa limosa"**

I suoli "La Boaria argillosa limosa" sono molto profondi, molto calcarei, moderatamente alcalini ed a tessitura argillosa limosa o, subordinatamente, franca argillosa limosa.



I suoli "La Boaria argillosa limosa" sono presenti nella pianura alluvionale, in ambiente di argine naturale distale o di bacino interfluviale, nelle aree più depresse o in quelle ribassate, intercluse tra gli argini fluviali. In queste terre la pendenza è sempre inferiore allo 0,1%. Il substrato è costituito da sedimenti calcarei, a tessitura fine.

Dal punto di vista del comportamento chimico, sono caratterizzati da alta C.S.C., pH moderatamente alcalino e contenuto in calcare elevato: a fronte di una buona disponibilità di alcuni elementi presenti in forma cationica (Ca, K), può verificarsi bassa disponibilità di molti microelementi (in particolare metallici), possono essere favoriti i processi di fissazione a carico del P e può forse manifestarsi carenza di Mg dovuta ad antagonismo con il Ca.

Dal punto di vista agroambientale, il comportamento dei suoli è condizionato dall'elevata capacità di trattenere e/o degradare i potenziali inquinanti organici e minerali (metalli pesanti). La bassa velocità di infiltrazione (con suolo umido o bagnato) può determinare scorrimento superficiale e trasporto solido di potenziali inquinanti verso i corpi idrici di superficie.

La possibile presenza di falda costituisce un fattore di rischio nei riguardi della possibilità di spandimento di fanghi o liquami, in particolare nella stagione secca, durante la quale, in presenza di crepacciature, l'acqua può infiltrarsi rapidamente in profondità; tuttavia la permeabilità lenta degli orizzonti profondi tende a confinare il movimento discendente dei soluti.

Secondo la classificazione della Soil Taxonomy (Chiavi 1994) rientrano nei fine, mixed, mesic Udertic Ustochrepts e per la classificazione FAO si tratta di Calci-Vertic Cambisols.

### **Suoli VIL1 - "Villalta franca sabbiosa molto fine"**

I suoli "Villalta franca sabbiosa molto fine" sono molto profondi, molto calcarei, moderatamente alcalini; a tessitura franca sabbiosa molto fine nella parte superiore e franca sabbiosa o franca in quella inferiore.

Sono presenti nella pianura alluvionale nell'ambiente di argine naturale prossimale, su depositi di ventaglio di rotta o di canale e diramazioni secondarie. In queste terre la pendenza varia dallo 0,1 allo 0,8%. Il substrato è costituito da alluvioni a tessitura medio-grossolana.

Dal punto di vista del comportamento chimico, i suoli sono caratterizzati da C.S.C. bassa (in genere 4-7 meq/100gr), pH moderatamente alcalino e contenuto in calcare elevato: può verificarsi bassa disponibilità di molti microelementi (in particolare metallici), possono essere favoriti i processi di fissazione a carico del P e può forse manifestarsi carenza di Mg dovuta ad antagonismo con il Ca. A causa dei bassi valori di C.S.C., la capacità di trattenere i nutrienti può essere ridotta.

Dal punto di vista agroambientale, il comportamento dei suoli "Villalta franca sabbiosa molto fine" è condizionato dalla permeabilità elevata, soprattutto negli orizzonti profondi.

Presentano una moderata capacità di trattenere e/o degradare i potenziali inquinanti minerali (metalli pesanti) e organici, con possibili rischi di inquinamento delle acque profonde. La bassa



velocità di infiltrazione (in presenza di crosta superficiale) può determinare scorrimento superficiale e trasporto solido di potenziali inquinanti verso i corpi idrici di superficie.

Secondo la classificazione della Soil Taxonomy (Chiavi 1994) rientrano nei coarse loamy, mixed, mesic Udifluventic Ustochrepts e per la classificazione FAO si tratta di Calcaric Cambisols.

### **Suoli BOC1 - "La Boccaleone franca limosa"**

I suoli "Boccaleone franca limosa" sono molto profondi, molto calcarei, moderatamente alcalini, a tessitura franca limosa nella parte superiore e franca limosa o franca in quella inferiore.

Si trovano nella pianura deltizia in ambiente di argine naturale prossimale nelle aree di dosso fluviale, su depositi di canale e di tracimazione. Queste terre hanno pendenza dello 0,1-0,2% circa. Il substrato è costituito da sedimenti alluvionali calcarei, a tessitura media e moderatamente grossolana.

Dal punto di vista del comportamento chimico, sono caratterizzati da C.S.C. variabile (in genere maggiore di 10 meq/100g), pH moderatamente alcalino e contenuto in calcare elevato: può verificarsi bassa disponibilità di molti microelementi (in particolare metallici), possono essere favoriti i processi di fissazione a carico del P e può forse manifestarsi carenza di Mg dovuta ad antagonismo con il Ca. In corrispondenza dei valori più bassi di C.S.C. (generalmente associati a tessiture più grossolane), la capacità di trattenere i nutrienti può essere ridotta.

In corrispondenza dei valori più bassi di C.S.C. hanno moderata capacità di trattenere e/o degradare i potenziali inquinanti minerali (es. metalli pesanti) e organici. La bassa velocità di infiltrazione (in presenza di crosta superficiale) può determinare scorrimento superficiale e trasporto solido di potenziali inquinanti verso i corpi idrici di superficie degradare i potenziali inquinanti organici e minerali (metalli pesanti). La possibile presenza di falda costituisce un ulteriore fattore di rischio nei riguardi della possibilità di spandimento di fanghi o liquami.

Secondo la classificazione della Soil Taxonomy (Chiavi 1994) rientrano nei coarse silty, mixed, mesic Aquic Ustochrepts e per la classificazione FAO si tratta di Calcaric Cambisols.

### **Suoli GAR1 - "Garusola franca sabbiosa"**

I suoli "Garusola franca sabbiosa" sono molto profondi, molto calcarei, moderatamente alcalini, a tessitura franca sabbiosa o sabbiosa franca. Si trovano nella pianura deltizia interna in ambiente di argine naturale nelle aree di dosso fluviale, su depositi canale, ventaglio di rotta e tracimazione. In queste terre le pendenze sono tra lo 0,1 e lo 0,2%. Il substrato è costituito da sedimenti alluvionali calcarei a tessitura grossolana.

Dal punto di vista agroambientale, il comportamento dei suoli "Garusola franca sabbiosa" è condizionato dalla permeabilità elevata, soprattutto negli orizzonti profondi, che costituisce un fattore di rischio nei riguardi della possibilità di spandimento di fanghi o liquami.

Secondo la classificazione della Soil Taxonomy (Chiavi 1994) rientrano nei mixed, mesic Typic Ustipsamments e per la classificazione FAO si tratta di Calcaric Arenosol.

### **Suoli LFI1 - "La Fiorana franca limosa"**

I suoli "La Fiorana franca limosa" sono molto profondi, molto calcarei, moderatamente alcalini, a tessitura franca limosa; sono non salini nella parte superiore e da non salini a moderatamente salini ed a sodicità moderata in quella inferiore. Si trovano in ambiente di argine naturale dell'apparato distributore. La pendenza raggiunge valori dell'1-1,5%.

Dal punto di vista del comportamento chimico, i suoli sono caratterizzati da C.S.C. elevata, pH moderatamente alcalino e contenuto in calcare molto elevato: può verificarsi bassa disponibilità di molti microelementi (in particolare metallici), possono essere favoriti i processi di fissazione a carico del P e può forse manifestarsi carenza di Mg dovuta ad antagonismo con il Ca. In corrispondenza dei valori più bassi di C.S.C. (generalmente associati a tessiture più grossolane), la capacità di trattenere i nutrienti può essere ridotta.

Dal punto di vista agroambientale, il comportamento dei suoli "La Fiorana franca limosa" è condizionato dall'elevata capacità di trattenere e/o degradare i potenziali inquinanti organici e minerali (metalli pesanti). Tuttavia, la bassa velocità di infiltrazione (in presenza di crosta superficiale) può determinare scorrimento superficiale e trasporto solido di potenziali inquinanti verso i corpi idrici di superficie.

Secondo la classificazione della Soil Taxonomy (Chiavi 1994) rientrano nei coarse silty, mixed, mesic Aquic Ustochrepts e per la classificazione FAO si tratta di Calcaric Fluvisols.

### **Suoli SEC1 - "Secchia franca"**

I suoli "Secchia franca" sono molto profondi, molto calcarei; moderatamente alcalini, a tessitura franca nella parte superiore e franca o franca limosa in quella inferiore.

Sono presenti in dossi fluviali debolmente rilevati della pianura alluvionale. In queste terre la pendenza varia dallo 0,1 allo 0,5%. Il substrato è costituito da alluvioni a tessitura media.

Dal punto di vista del comportamento chimico, i suoli "Secchia franca" sono caratterizzati da C.S.C. variabile (comunque superiore a 10 meq/100g), pH moderatamente alcalino e contenuto in calcare elevato: a fronte di una buona disponibilità di alcuni elementi presenti in forma cationica (Ca, K), può verificarsi bassa disponibilità di molti microelementi (in particolare metallici), possono essere favoriti i processi di fissazione a carico del P e può forse manifestarsi carenza di Mg dovuta ad antagonismo con il Ca.

Dal punto di vista agroambientale, il comportamento è condizionato dall'elevata capacità di trattenere e/o degradare i potenziali inquinanti organici e minerali (metalli pesanti) e da buona capacità protettiva nei confronti delle acque superficiali e di quelle profonde.

Secondo la classificazione della Soil Taxonomy (Chiavi 1994) rientrano nei fine loamy, mixed, mesic Udifluventic Ustochrepts e per la classificazione FAO si tratta di Calcaric Cambisols.



### Suoli GLS1 - "Galisano franca argillosa limosa"

I suoli "Galisano franca argillosa limosa" sono molto profondi, molto calcarei e moderatamente alcalini; leggermente salini ed a tessitura franca argillosa limosa nella parte superiore, da leggermente a moderatamente salini ed a tessitura da franca argillosa limosa ad argillosa in quella inferiore. Sono presenti in depressioni morfologiche della pianura alluvionale, fino al più recente passato per buona parte occupate da acque palustri, prosciugate con opere di bonifica idraulica nel corso dei vari secoli. In queste terre la pendenza varia da 0,01 a 0,1%. Il substrato è costituito da alluvioni a tessitura fine.

Dal punto di vista del comportamento chimico, i suoli sono caratterizzati da alta C.S.C., pH moderatamente alcalino e contenuto in calcare elevato: a fronte di una buona disponibilità di alcuni elementi presenti in forma cationica (Ca, K), può verificarsi bassa disponibilità di molti microelementi (in particolare metallici), possono essere favoriti i processi di fissazione a carico del P e può forse manifestarsi carenza di Mg dovuta ad antagonismo con il Ca.

Dal punto di vista agroambientale, il comportamento è condizionato dall'elevata capacità di trattenere e/o degradare i potenziali inquinanti organici e minerali (es. metalli pesanti).

La bassa velocità di infiltrazione (con suolo umido o bagnato) può determinare scorrimento superficiale e trasporto solido di potenziali inquinanti verso i corpi idrici di superficie.

La possibile presenza di falda costituisce un fattore di rischio nei riguardi della possibilità di spandimento di fanghi o liquami, in particolare nella stagione secca, durante la quale, in presenza di crepacciature, l'acqua può infiltrarsi rapidamente in profondità; tuttavia la permeabilità lenta degli orizzonti profondi tende a confinare il movimento discendente dei soluti.

Secondo la classificazione della Soil Taxonomy (Chiavi 1994) rientrano nei fine, mixed, mesic Vertic Endoaquepts e per la classificazione FAO si tratta di Vertic Cambisols.

### Suoli GLS2 - "Galisano argillosa limosa"

I suoli "Galisano argillosa limosa" sono molto profondi, molto calcarei e moderatamente alcalini; leggermente salini ed a tessitura argillosa limosa nella parte superiore, da leggermente a moderatamente salini ed a tessitura argillosa limosa o argillosa in quella inferiore. Sono presenti in depressioni morfologiche della pianura alluvionale, fino al più recente passato per buona parte occupate da acque palustri, prosciugate con opere di bonifica idraulica nel corso dei vari secoli. In queste terre la pendenza varia da 0,01 a 0,1%. Il substrato è costituito da alluvioni a tessitura fine.

Dal punto di vista del comportamento chimico, sono caratterizzati da alta C.S.C., pH moderatamente alcalino e contenuto in calcare elevato: a fronte di una buona disponibilità di alcuni elementi presenti in forma cationica (Ca, K), può verificarsi bassa disponibilità di molti microelementi (in particolare metallici), possono essere favoriti i processi di fissazione a carico del P e può forse manifestarsi carenza di Mg dovuta ad antagonismo con il Ca.

Dal punto di vista agroambientale, il comportamento è condizionato dall'elevata capacità di trattenere e/o degradare i potenziali inquinanti organici e minerali (es. metalli pesanti).

La bassa velocità di infiltrazione (con suolo umido o bagnato) può determinare scorrimento superficiale e trasporto solido di potenziali inquinanti verso i corpi idrici di superficie.

La possibile presenza di falda costituisce un fattore di rischio nei riguardi della possibilità di spandimento di fanghi o liquami, in particolare nella stagione secca, durante la quale, in presenza di crepacciature, l'acqua può infiltrarsi rapidamente in profondità; tuttavia la permeabilità lenta degli orizzonti profondi tende a confinare il movimento discendente dei soluti.

Secondo la classificazione della Soil Taxonomy (Chiavi 1994) rientrano nei fine, mixed (calcareous), mesic Vertic Endoaquepts e per la classificazione FAO si tratta di Calcaric Cambisols.

### **Suoli BEL1 – “Bellaria”**

I suoli Bellaria sono molto profondi, molto calcarei, moderatamente alcalini, a tessitura da media a moderatamente fine. E' presente ghiaia non alterata a partire da due metri circa di profondità. Sono tipici di aree di conoide o in superfici terrazzate recentemente abbandonate ed incise dai fiumi appenninici ed in zone di pianura pedecollinare interessate di recente da rotte fluviali di modesta entità. Il substrato è costituito da alluvioni a tessitura da media a grossolana.

Dal punto di vista del comportamento chimico, i suoli Bellaria sono caratterizzati da C.S.C. alta, pH moderatamente alcalino e contenuto in calcare molto elevato: può verificarsi bassa disponibilità di molti microelementi (in particolare metallici), possono essere favoriti i processi di fissazione a carico del P e può forse manifestarsi carenza di Mg dovuta ad antagonismo con il Ca. Essi non presentano eccessi di sali solubili, di sodio o di altre sostanze potenzialmente dannose alle colture.

Dal punto di vista agroambientale, il comportamento dei suoli è condizionato dalla elevata capacità di trattenere e/o degradare i potenziali inquinanti minerali (es. metalli pesanti) e organici. La bassa velocità di infiltrazione (in presenza di crosta superficiale) può determinare scorrimento superficiale e trasporto solido di potenziali inquinanti verso i corpi idrici di superficie.

Secondo la classificazione Soil Taxonomy (Chiavi 1994) rientrano nei loamy, mixed, mesic Udifluventic Ustochrepts. Mentre secondo la Legenda FAO nei Calcaric Cambisols

### **Suoli CTL1 - “Cataldi franca limosa”**

I suoli “Cataldi franca limosa, 0,1-0,2% pendenti” sono molto profondi e moderatamente alcalini; sono da scarsamente a moderatamente calcarei ed a tessitura franca limosa nella parte superiore; da scarsamente a molto calcarei ed a tessitura franca limosa o franca argillosa

limosa in quella inferiore. Sono presenti nella piana a copertura alluvionale in ambiente di argine naturale prossimale o distale. Il substrato è costituito da alluvioni a tessitura media.

Dal punto di vista del comportamento chimico, i suoli sono caratterizzati da alta C.S.C., pH moderatamente alcalino e contenuto in calcare moderato nella parte superiore e elevato in quella inferiore: a fronte di una buona disponibilità di alcuni elementi presenti in forma cationica (Ca, K), può verificarsi bassa disponibilità di molti microelementi (in particolare metallici), possono essere favoriti i processi di fissazione a carico del P e può forse manifestarsi carenza di Mg dovuta ad antagonismo con il Ca.

Essi non presentano eccessi di sali solubili, di sodio o di altre sostanze potenzialmente dannose alle colture. Dal punto di vista agroambientale, il comportamento dei suoli CATALDI franca limosa, 0,1-0,2% pendente è condizionato dall'elevata capacità di trattenere e/o degradare i potenziali inquinanti organici e minerali (metalli pesanti).

La bassa velocità di infiltrazione (in presenza di crosta superficiale) può determinare scorrimento superficiale e trasporto solido di potenziali inquinanti verso i corpi idrici di superficie.

Secondo la Classificazione Soil Taxonomy (Chiavi 1994) rientrano nei fine silty, mixed, mesic Udifluventic Ustochrepts, mentre secondo la Legenda FAO nei Haplic Calcisols.

### **Suoli CTL3 - "Cataldi franca argillosa limosa"**

Tali suoli sono molto profondi e moderatamente alcalini; sono da scarsamente a moderatamente calcarei ed a tessitura franca argillosa limosa nella parte superiore; da moderatamente a molto calcarei ed a tessitura franca argillosa limosa e franca limosa in quella inferiore. Sono caratteristici della piana a copertura alluvionale in ambiente di argine naturale distale. In queste terre la pendenza varia da 0,1 a 0,2%. Il substrato è costituito da alluvioni a tessitura media.

Dal punto di vista del comportamento chimico, i suoli sono caratterizzati da alta C.S.C., pH moderatamente alcalino e contenuto in calcare moderato in superficie ed elevato in profondità: a fronte di una buona disponibilità di alcuni elementi presenti in forma cationica (Ca, K), può verificarsi bassa disponibilità di molti microelementi (in particolare metallici), possono essere favoriti i processi di fissazione a carico del P e può forse manifestarsi carenza di Mg dovuta ad antagonismo con il Ca.

Dal punto di vista agroambientale, il comportamento dei suoli è condizionato dall'elevata capacità di trattenere e/o degradare i potenziali inquinanti organici e minerali (metalli pesanti). Tuttavia, la bassa velocità di infiltrazione (in presenza di crosta superficiale) può determinare scorrimento superficiale e trasporto solido di potenziali inquinanti verso i corpi idrici di superficie.

Secondo la Classificazione Soil Taxonomy (Chiavi 1994) rientrano nei fine silty, mixed, mesic Udifluventic Ustochrepts, secondo la Legenda FAO nei Haplic Calcisols

### **Suoli MDC1 – “Medicina argillosa limosa”**

Questi suoli sono molto profondi, moderatamente alcalini; da scarsamente a moderatamente calcarei ed a tessitura argillosa limosa nella parte superiore, da moderatamente a molto calcarei ed a tessitura argillosa limosa e franca argillosa limosa in quella inferiore. Sono presenti in profondità (da 80-100 cm ca.) orizzonti ad accumulo di carbonato di calcio molto o fortemente calcarei.

Sono presenti in superfici lievemente depresse della pianura alluvionale, talvolta corrispondenti ad antiche valli, bonificate in epoca romana o alto medioevale, e nella piana pedemontana, in ambiente di interconoide. Il substrato è costituito da alluvioni a tessitura media. La densità di urbanizzazione è bassa. L'uso agricolo del suolo è in prevalenza a seminativo, prato, subordinati i vigneti.

I suoli hanno caratteristiche fisiche condizionate dall'elevato contenuto di argilla. Hanno caratteristiche chimiche (pH, C.S.C., saturazione in basi e contenuto in carbonati) equilibrate, tali da favorire i processi di assorbimento e scambio degli elementi della nutrizione.

Dal punto di vista agroambientale, il comportamento dei suoli è condizionato dall'elevata capacità di trattenere e/o degradare i potenziali inquinanti organici e minerali (metalli pesanti). La bassa velocità di infiltrazione (con suolo umido o bagnato) può determinare scorrimento superficiale e trasporto solido di potenziali inquinanti verso i corpi idrici di superficie. La possibile presenza di falda costituisce un ulteriore fattore di rischio nei riguardi della possibilità di spandimento di fanghi o liquami.

Secondo la Classificazione Soil Taxonomy (Chiavi 1994) rientrano nei fine, mixed, mesic Udertic Ustochrepts; secondo la legenda FAO nei Haplic Calcisols

### **Suoli MDC2 – “Medicina franca argillosa limosa”**

I suoli “Medicina franca argillosa limosa” sono molto profondi, da moderatamente a molto calcarei, moderatamente alcalini, a tessitura franca argillosa limosa. Sono presenti in profondità (da 80-100 cm ca.) orizzonti ad accumulo di carbonato di calcio molto o fortemente calcarei. Sono presenti in superfici lievemente depresse della pianura alluvionale, talvolta corrispondenti ad antiche valli, bonificate in epoca romana o altomedioevale. Il substrato è costituito da alluvioni a tessitura media.

Dal punto di vista del comportamento chimico, i suoli sono caratterizzati da alta C.S.C., pH moderatamente alcalino e contenuto in calcare moderato: a fronte di una buona disponibilità di alcuni elementi presenti in forma cationica (Ca, K), può verificarsi bassa disponibilità di molti microelementi (in particolare metallici), possono essere favoriti i processi di fissazione a carico del P e può forse manifestarsi carenza di Mg dovuta ad antagonismo con il Ca. Non presentano eccessi di sali solubili, di sodio o di altre sostanze potenzialmente dannose alle colture.

Dal punto di vista agroambientale, il comportamento è condizionato dall'elevata capacità di trattenere e/o degradare i potenziali inquinanti organici e minerali (metalli pesanti).

La bassa velocità di infiltrazione (in presenza di crosta superficiale) può determinare scorrimento superficiale e trasporto solido di potenziali inquinanti verso i corpi idrici di superficie. La possibile presenza di falda costituisce un ulteriore fattore di rischio nei riguardi della possibilità di spandimento di fanghi o liquami.

Secondo la Classificazione Soil Taxonomy (Chiavi 1994) rientrano nei fine, mixed, mesic Udertic Ustochrepts, secondo la Legenda FAO nei Haplic Calcisols.

### **Suoli MON1 – “Montale franca argillosa limosa”**

Questi suoli sono molto profondi, moderatamente alcalini, ed a tessitura franca argillosa limosa o franca limosa; scarsamente o moderatamente calcarei nella parte superiore, da scarsamente a molto calcarei in quella inferiore.

Sono presenti nella pianura pedemontana, in ambiente di conoide ed interconoide alluvionale. Il substrato è presumibilmente costituito da alternanze di alluvioni limose e sabbiose.

Hanno caratteristiche chimiche equilibrate (pH, C.S.C., saturazione in basi e contenuto in carbonati), che favoriscono i processi di assorbimento e scambio degli elementi della nutrizione; essi non presentano eccessi di sali solubili, di sodio o di altre sostanze potenzialmente dannose alle piante. In corrispondenza dei valori più elevati di calcare e di pH può verificarsi bassa disponibilità di molti microelementi (in particolare metallici), possono essere favoriti i processi di fissazione a carico del P e può forse manifestarsi carenza di Mg dovuta ad antagonismo con il Ca.

Dal punto di vista agroambientale, il comportamento dei suoli è condizionato dall'elevata capacità di trattenere e/o degradare i potenziali inquinanti organici e minerali (metalli pesanti). Tuttavia, la bassa velocità di infiltrazione (in presenza di crosta superficiale) può determinare scorrimento superficiale e trasporto solido di potenziali inquinanti verso i corpi idrici di superficie.

Secondo la classificazione Soil Taxonomy (Chiavi 1994) rientrano nei fine silty, mixed, mesic Udifluventic Ustochrepts, secondo la Legenda FAO nei Haplic Calcisols.



SUOLI	CLASSIFICAZIONE	
	Soil Taxonomy (Chiavi 1994)	FAO
SMB1-Sant'Omobono franca limosa	silty, mixed, mesic Udertic Ustochrepts	Calcaric Cambisols
SMB2-Sant'Omobono franca argillosa limosa	fine silty, mixed, mesic Udertic Ustochrepts	Calcaric Cambisols
PRD1-Pradoni franca argillosa limosa	fine silty, mixed, mesic Aquic Ustochrepts	Calcaric Cambisols
VIL2-Villalta franca	coarse loamy, mixed, mesic Udifluentic Ustochrepts	Calcaric Cambisols
CPO1-Case Ponte argillosa	very fine, mixed, mesic Sodic Endoaquerts	Gypsic Vertisols
RSD1-Risaia del Duca argillosa limosa	fine, mixed, mesic Ustic Endoaquerts	Eutric Vertisols
LBA1-La Boaria argillosa limosa	fine, mixed, mesic Udertic Ustochrepts	Calci-Vertic Cambisols
VIL1-Villalta franca sabbiosa molto fine	coarse loamy, mixed, mesic Udifluentic Ustochrepts	Calcaric Cambisols
BOC1-La Boccaleone franca limosa	coarse silty, mixed, mesic Aquic Ustochrepts	Calcaric Cambisols
GAR1-Garusola franca sabbiosa	mixed, mesic Typic Ustipsamments	Calcaric Arenosol
LFI1-La Fiorana franca limosa	coarse silty, mixed, mesic Aquic Ustochrepts	Calcaric Fluvisols
SEC1-Secchia franca	fine loamy, mixed, mesic Udifluentic Ustochrepts	Calcaric Cambisols
GLS1-Galisano franca argillosa limosa	fine, mixed, mesic Vertic Endoaquerts	Vertic Cambisols
GLS2-Galisano argillosa limosa	fine, mixed (calcareous), mesic Vertic Endoaquerts	Calcaric Cambisols
BEL1-Bellaria	loamy, mixed, mesic Udifluentic Ustochrepts	Calcaric Cambisols
CTL1-Cataldi franca limosa	fine silty, mixed, mesic Udifluentic Ustochrepts	Haplic Calcisols
CTL3-Cataldi franca argillosa limosa	fine silty, mixed, mesic Udifluentic Ustochrepts	Haplic Calcisols
MDC1-Medicina argillosa limosa	fine, mixed, mesic Udertic Ustochrepts	Haplic Calcisols
MDC2-Medicina franca argillosa limosa	fine, mixed, mesic Udertic Ustochrepts	Haplic Calcisols
MON1-Montale franca argillosa limosa	fine silty, mixed, mesic Udifluentic Ustochrepts	Haplic Calcisols



**ALLEGATO 1-5**  
**CARTA DELLA LIQUEFAZIONE DEI TERRENI**

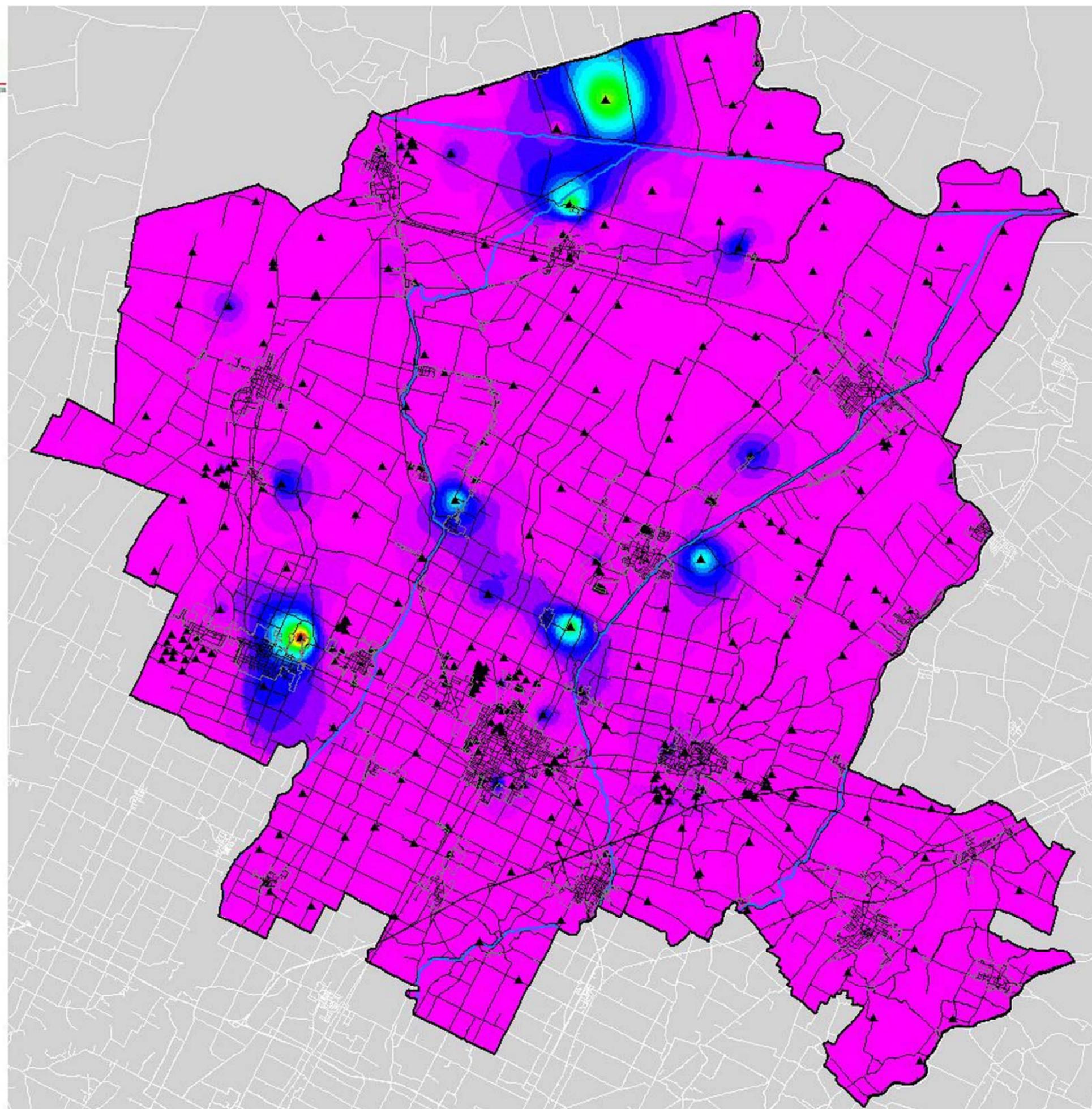
## Sistema naturale ambientale

Carta dell'indice del  
potenziale di liquefazione

LEGENDA  
Variazione di IP



3000 0 3000 6000 Meters



**ALLEGATO 1-6**

**INDAGINE SISMICA MEDIANTE LA TECNICA DEI MICROTREMORI + MASW IN TRE SITI IN  
PROVINCIA DI RAVENNA, AI SENSI DELLA OPCM 3274**



**IND.A.G.O. s.n.c.**  
Indagini e Opere Ambientali e Geologiche  
Via Miani, 4  
45100 - Rovigo

**P. IVA 01174740298**

---

**Rapporto Tecnico:  
Indagine sismica mediante la tecnica dei  
microtremori + MASW in tre siti in Provincia di  
Ravenna, ai sensi della OPCM 3274**

Marzo 2006

Dott. Geol. Giorgio Frassinetti  
via Maroncelli 22, Forlì

---

---

## **Premessa**

Lo scrivente, su incarico del dott. geol. Giorgio Frassinetti, ha eseguito una indagine sismica mediante la tecnica dei microtremori e del metodo Masw (Multi Channel Analysis Surface Waves) combinati, atta alla classificazione del sito in esame ai sensi della OPCM 3274 e successive variazioni.

Nella fattispecie sono state condotte 3 misure rispettivamente nel territorio comunale di Alfonsine, Lugo e Conselice.

I metodi utilizzati sfruttano le onde di superficie (onde di Rayleigh) e il fenomeno della dispersione delle stesse (variazione della velocità di fase con il variare della frequenza).

Il calcolo del profilo delle velocità delle onde di Rayleigh,  $V(\text{fase})/\text{freq.}$ , può essere convertito nel profilo  $V_s/\text{profondità}$ . Il metodo dei microtremori sfrutta il rumore naturale, mentre il metodo Masw sfrutta sorgenti "attive" (massa battente).

Tale metodo non è univoco e quindi il modello che ne scaturisce è un modello teorico; per questo motivo è preferibile operare in presenza di dati di taratura (come nel caso specifico) onde ricavare il modello reale.

## **Modalità esecutive**

Si è optato per l'analisi delle onde di superficie dal momento che tale tecnica ha dimostrato ampiamente la sua affidabilità e la capacità risolutiva. Il metodo prevede l'utilizzo di strumentazione classica per sismica a rifrazione ad elevata dinamica (24 bits di conversione A/D), con geofoni a bassa frequenza (preferibilmente da 4,5 Hz).

Nella fattispecie per le misure è stato utilizzato un sismografo a 12 canali mod. RAS24 a 24 bits con scarico dei dati direttamente su p.c..

Sono state effettuate 10 registrazioni da 30 secondi ciascuna per il metodo Re.Mi e 2 registrazioni da 2 secondi ciascuna per il metodo masw.

I geofoni usati sono di tipo verticale da 4.5 Hz e, grazie alla dinamica dello strumento (24 bits, range dinamico 117 dB), consentono la registrazione delle onde di superficie con contenuto in frequenza fino a circa 2 Hz.

I dati acquisiti in campagna sono stati quindi elaborati e, grazie ai dati di taratura forniti, è stato possibile ricostruire un modello  $V_s/\text{profondità}$  attendibile.

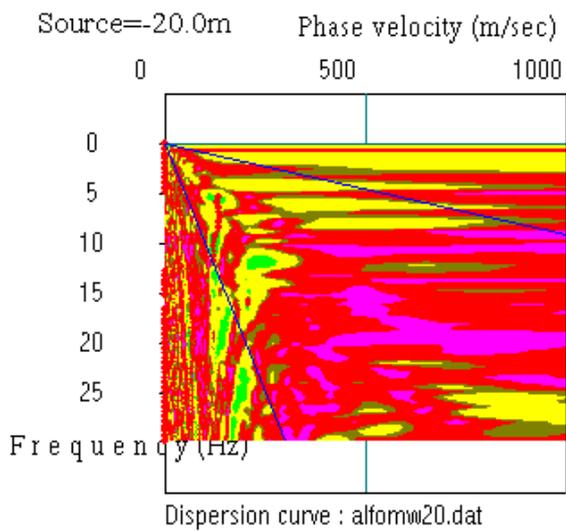
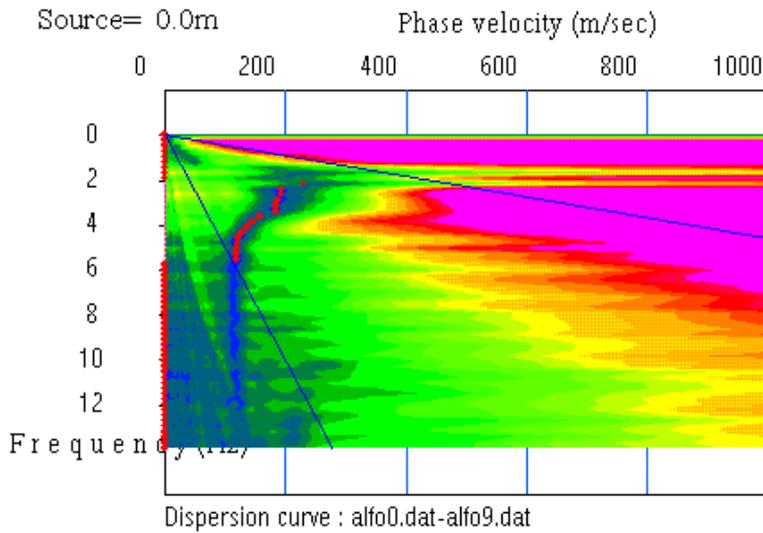
## **Risultati e conclusioni**

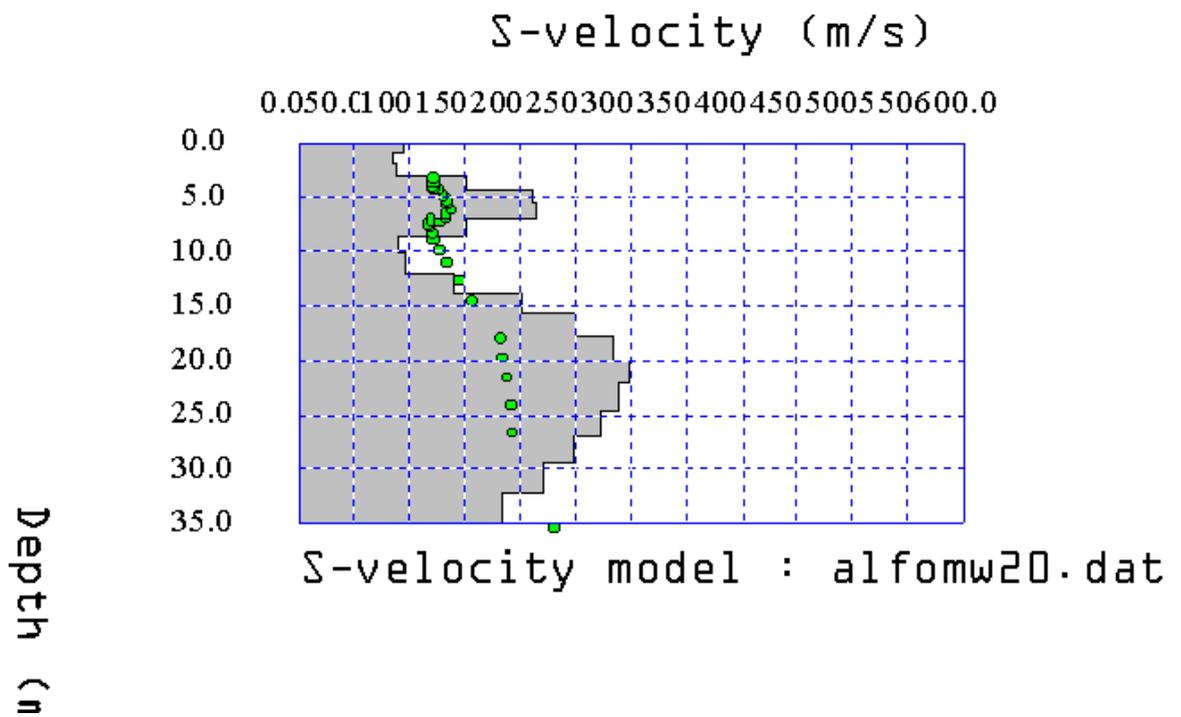
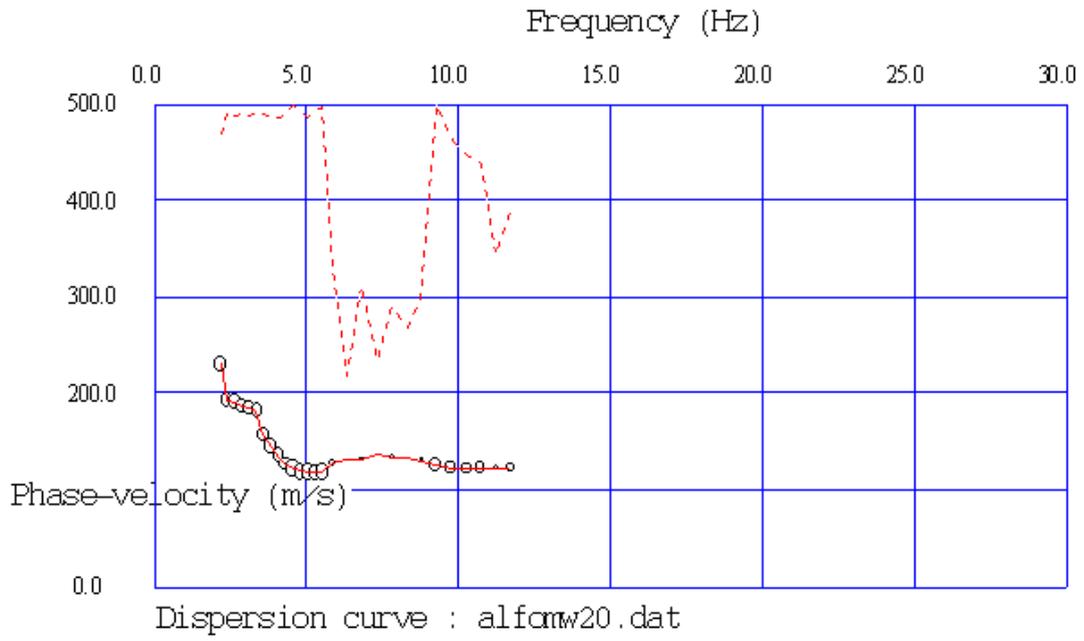
Di seguito si riportano i risultati per i tre siti indagati.

### Alfonsine

L'indagine eseguita ha permesso la determinazione dell'andamento della velocità delle Vs fino a 35 m di profondità

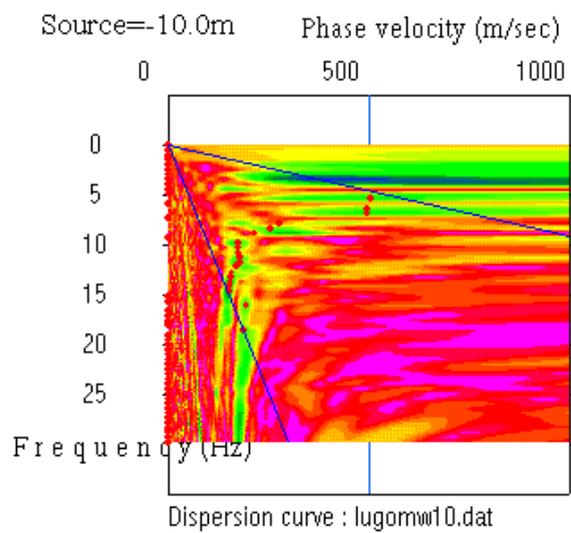
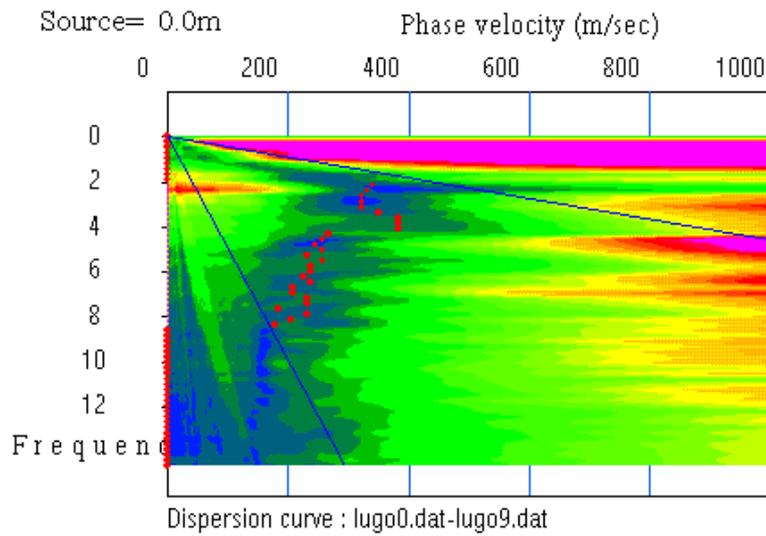
Di seguito si riportano le immagini relative alla curva di dispersione delle onde di Rayleigh sia per quanto riguarda il metodo ReMi che per il metodo MASW e del modello che ne deriva previa inversione dei dati. L'errore RMS calcolato è del 4.4%.

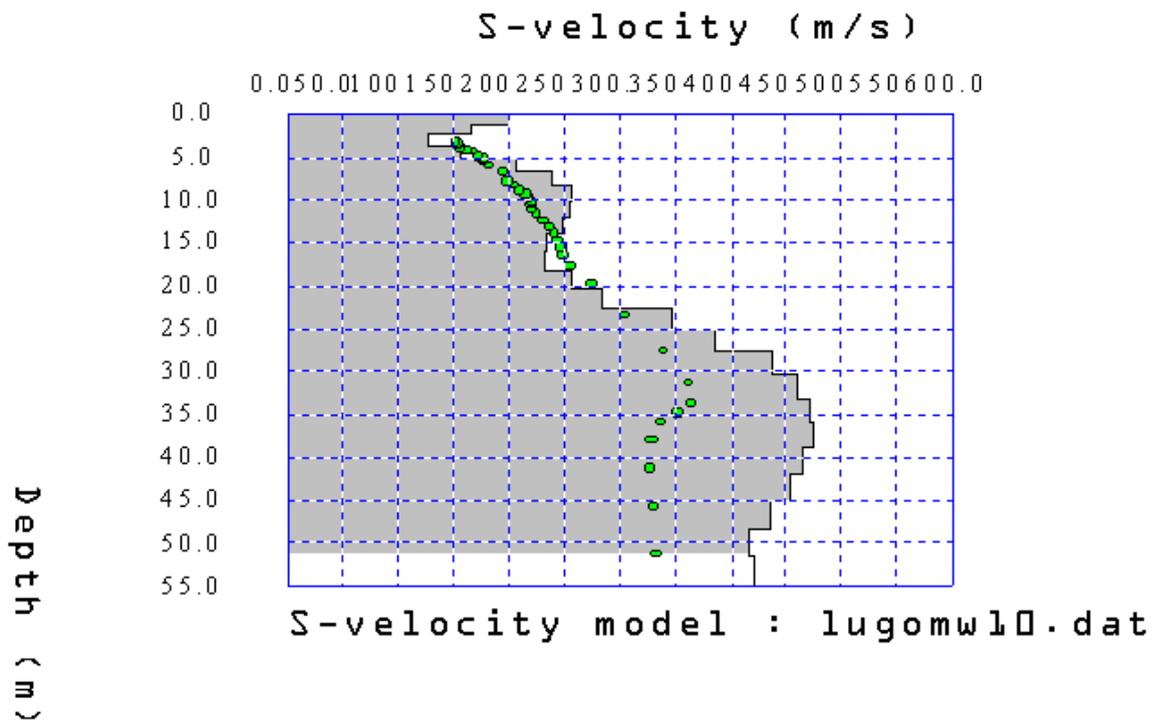
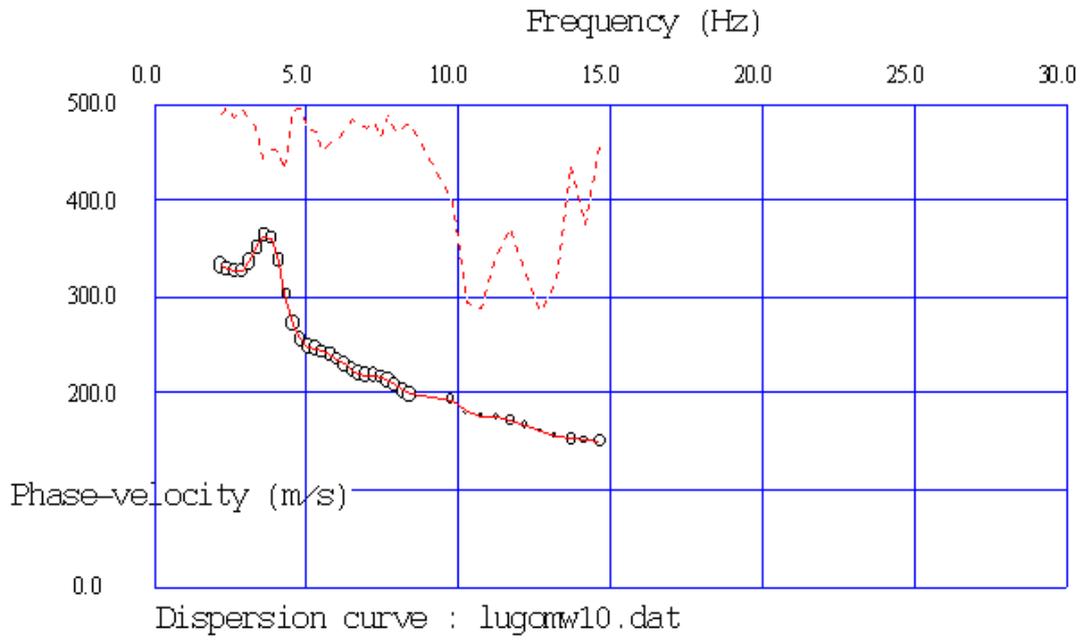




## Lugo

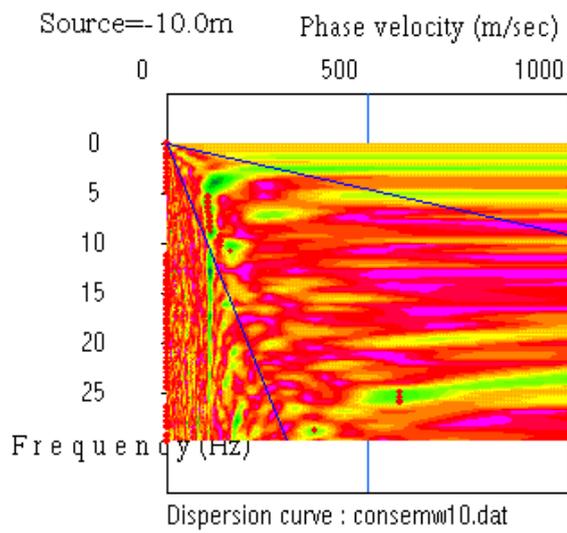
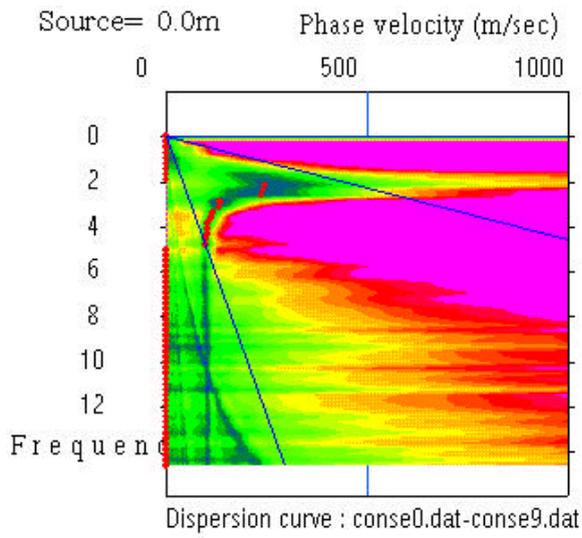
In questo caso la profondità d'indagine è di oltre 50 m e l'errore RMS è del 3.8 %.

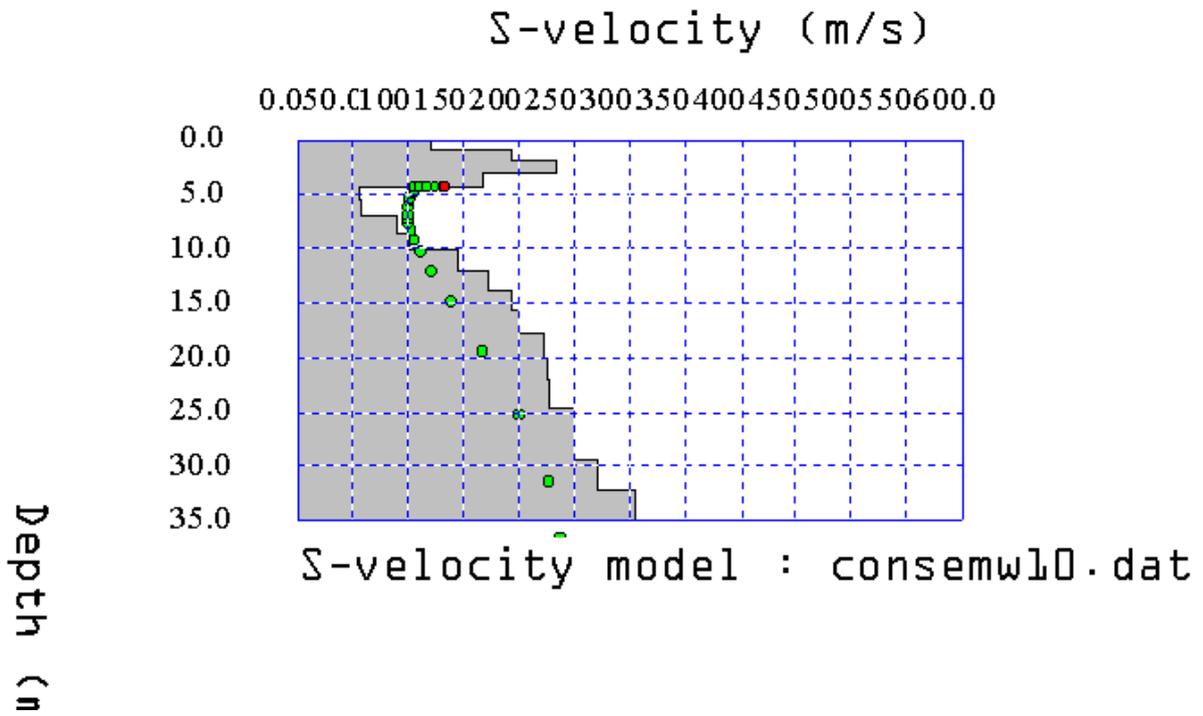
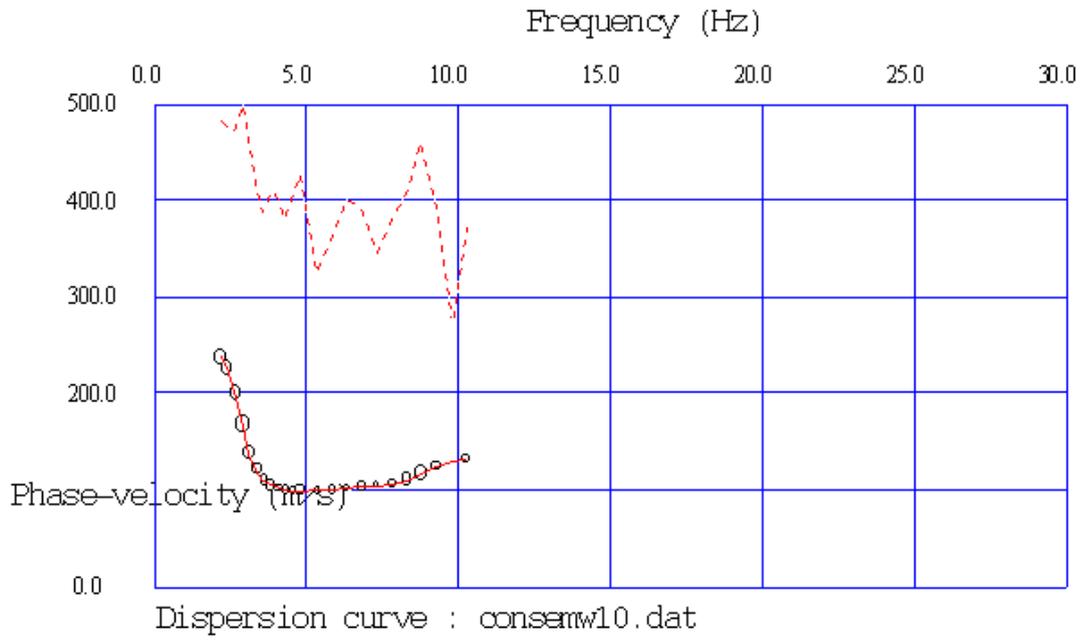




Conselice

In questo caso la prof. di indagine ha raggiunto i 35 m da p.c. e l'errore RMS è pari al 4.6%.





Per quanto concerne i dettagli relativi alle caratteristiche geometriche degli stendimenti, sono stati utilizzati 12 geofoni in linea con interdistanza di 5 m.

La  $V_{s30}$  è stata ricavata dalla formula:

$$V_{s30} = \frac{30}{\sum \frac{h_i}{v_i}}$$

Nei casi specifici è risultato:

$V_{s30} = 169$  m/s (Alfonsine)

$V_{s30} = 242$  m/s (Lugo)

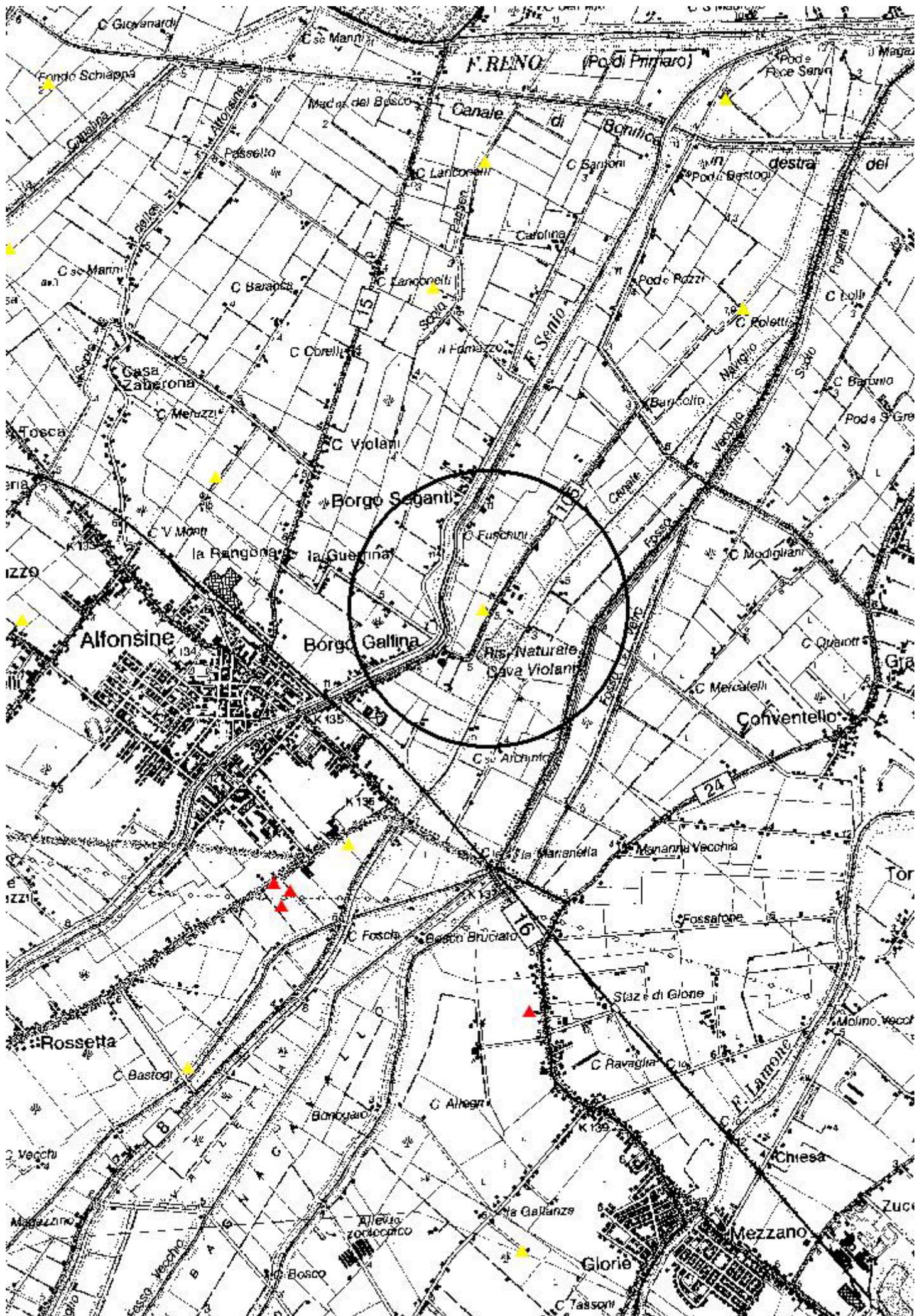
$V_{s30} = 146$  m/s (Conselice)

I siti esaminati presentano quindi un suolo tipo D ( $S = 1.35$ ) per i casi di Alfonsine e Conselice e tipo C ( $S = 1.25$ ) nel caso di Lugo.

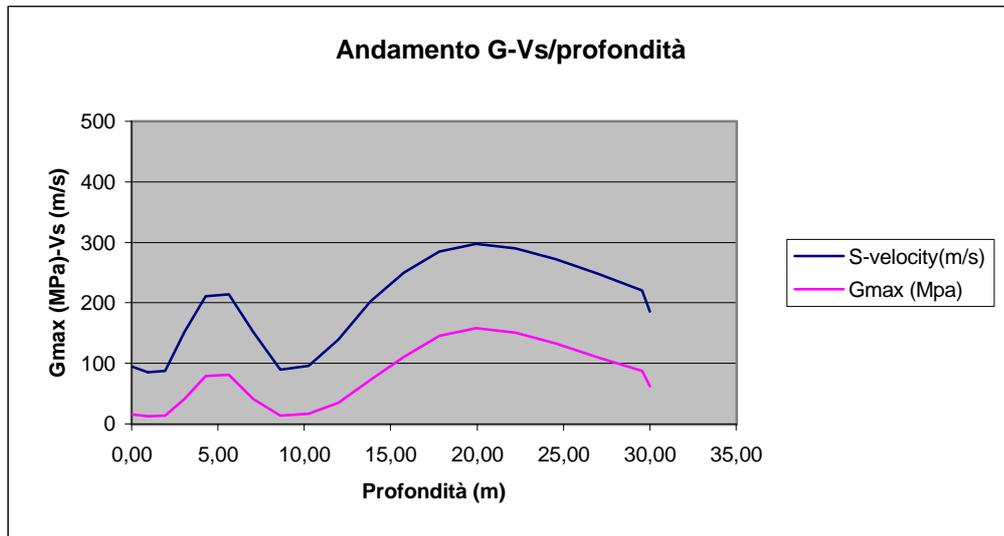
Vengono inoltre fornite tabelle recanti la classificazione dei siti e lo spettro di risposta elastico relativo (ricavato secondo le prescrizioni della OPCM 3274).

Rovigo, Marzo 2006

Dott. Geol. Enrico Farinatti



Depth(m)	S-velocity(m/s)	Gmax (Mpa)	$\rho$ (t/mc)
0,00	95	16	1,77
0,92	85	13	1,77
1,94	87	13	1,77
3,07	152	41	1,77
4,30	211	79	1,77
5,63	214	81	1,77
7,06	152	41	1,77
8,60	89	14	1,77
10,23	96	16	1,77
11,97	140	35	1,78
13,82	202	73	1,78
15,76	250	111	1,78
17,81	285	146	1,79
19,96	297	158	1,79
22,21	290	151	1,79
24,56	272	133	1,79
27,02	248	110	1,79
29,58	220	87	1,79
30,00	185	62	1,80



**Vs30 (m/s) = 169**

## CLASSIFICAZIONE DEL SITO Ordinanza 3274 del 20/3/03

Località	Alfonsine (RA)
Metodo di indagine	RE.MI.+Masw (misura Vr)
Strumentazione utilizzata	Sismografo ABEM RAS-24, 12 canali, 24 bits
Metodo di energizzazione	Rumore naturale+sorgente 10 kg
Geometria stendimento:	12 geofoni - interasse 5 m

### Dati i risultati, il sito in esame risulta rispondere alle caratteristiche di Suolo tipo D

(si vedano le tabelle sottostanti per ricavare i valori di  $a_g$  e del coeff. S)

#### Per la classificazione delle zone di sismicità:

zona	accelerazione orizzontale ( $a_g/g$ ) con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni	accelerazione orizzontale ( $a_g/g$ ) di ancoraggio dello spettro di risposta elastico (Norme tecniche)	Valori di $a_g$ , accelerazione orizzontale massima su suolo di categoria A, da adottare
1	> 0.25	0,35	<b>0.35g</b>
2	0.15 - 0.25	0,25	<b>0.25g</b>
3	0.05 - 0.15	0,15	<b>0.15g</b>
4	< 0.05	0,05	<b>0.05g</b>

#### Categorie di suolo di fondazione:

		S
<b>A</b>	Formazioni litoidi o suoli omogenei molto rigidi con valori $V_{s30} > 800$ m/s con strati di alterazione superficiale $h_{max} = 5$ m	<b>1,00</b>
<b>B</b>	Depositi di sabbie o ghiaie molto addensate o argille molto consistenti, con spessori di diverse decine di metri, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità da valori di $V_{s30}$ compresi tra 360 m/s e 800 m/s	<b>1,25</b>
<b>C</b>	Depositi di sabbie o ghiaie mediamente addensate o argille di media consistenza, con spessori variabili da diverse decine fino a centinaia di metri, caratterizzati da valori di $V_{s30}$ compresi tra 180 m/s e 360 m/s	<b>1,25</b>
<b>D</b>	Depositi di terreni granulari da sciolti a poco addensati oppure coesivi da poco a mediamente consistenti, caratterizzati da valori di $V_{s30} < 180$ m/s	<b>1,35</b>
<b>E</b>	Profili di terreno costituiti da strati superficiali alluvionali, con valori di $V_{s30}$ simili a quelli dei tipi C o D e spessore compreso tra 5 e 20 m, giacenti su di un substrato di materiale più rigido con $V_{s30} > 800$ m/s	<b>1,25</b>
<b>S1</b>	Depositi costituiti da, o che includono, uno strato spesso almeno 10m di argille/limi di bassa consistenza, con elevato indice di plasticità ( $PI > 40$ ) e contenuto di acqua, caratterizzati da valori di $V_{s30} < 100$ m/s	Servono studi speciali
<b>S2</b>	Deposito di terreni soggetti a liquefazione, di argille sensitive, o qualsiasi altra categoria di terreno non classificabile nei tipi precedenti	

**S** = fattore che tiene conto del profilo stratigrafico del suolo di fondazione, direzione orizzontale

$T_0 = agxS$

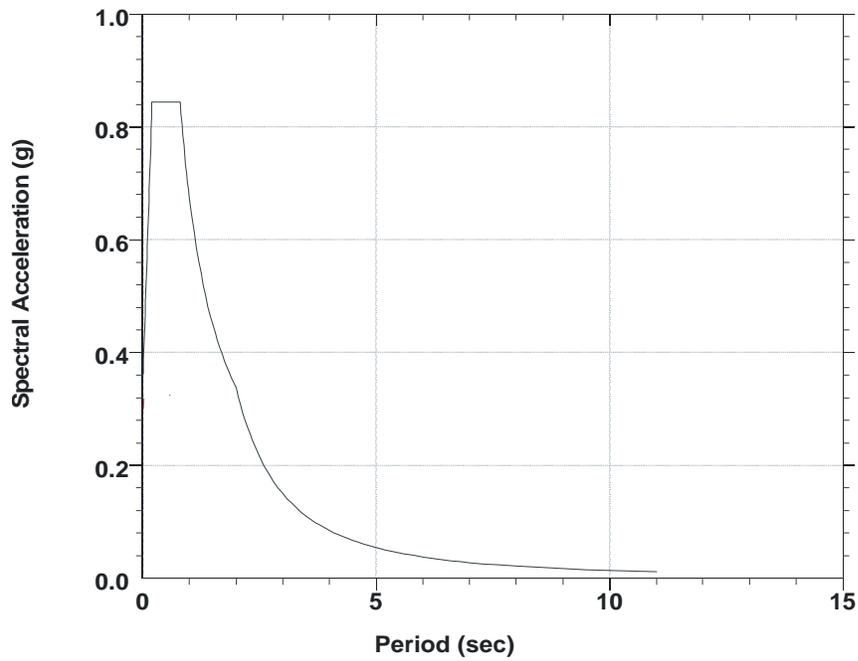
Tb

Tc

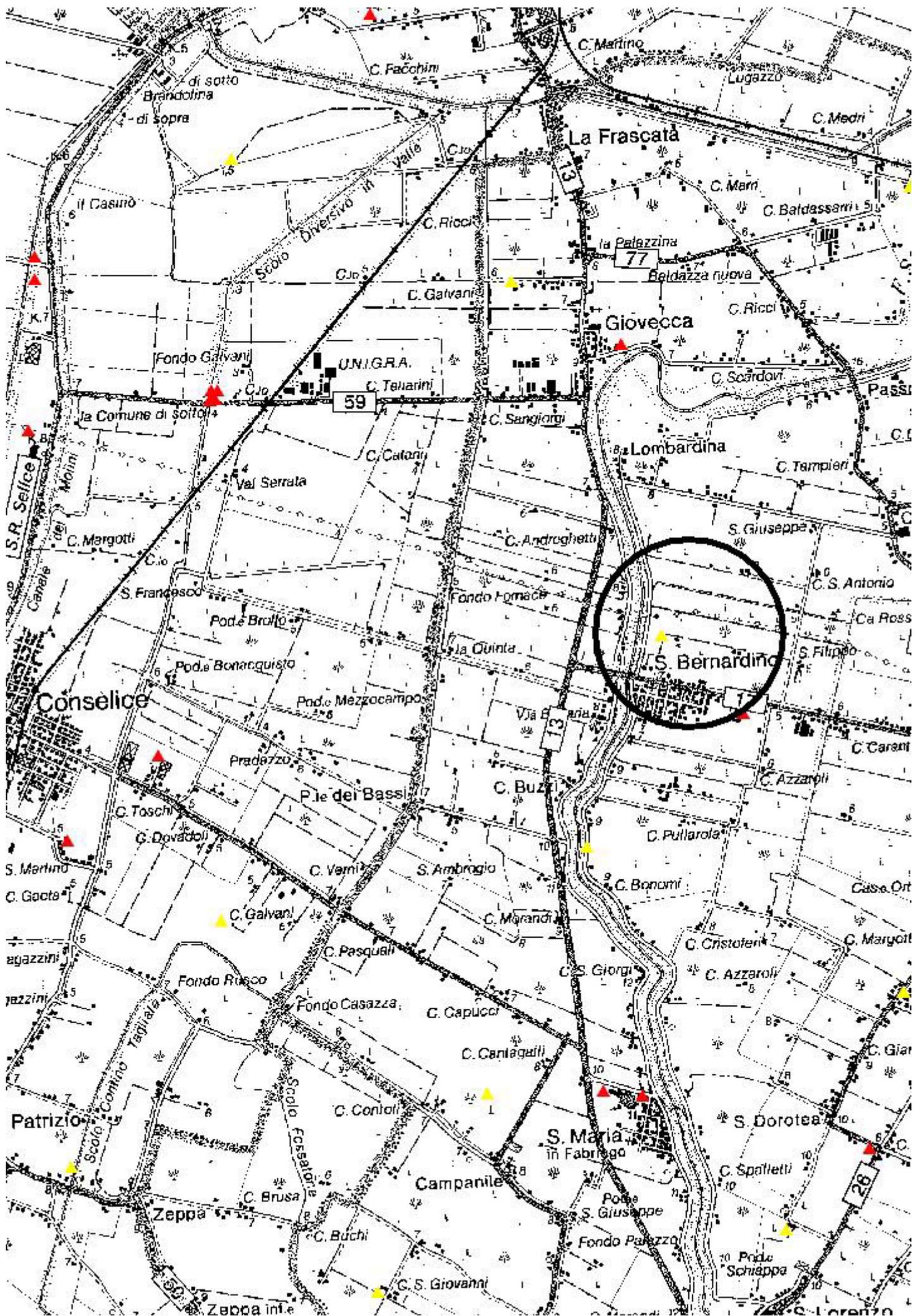
Td

Ascisse (s)	Ordinate
0	0,3375
0,2	0,84375
0,8	0,84375
2	0,210938

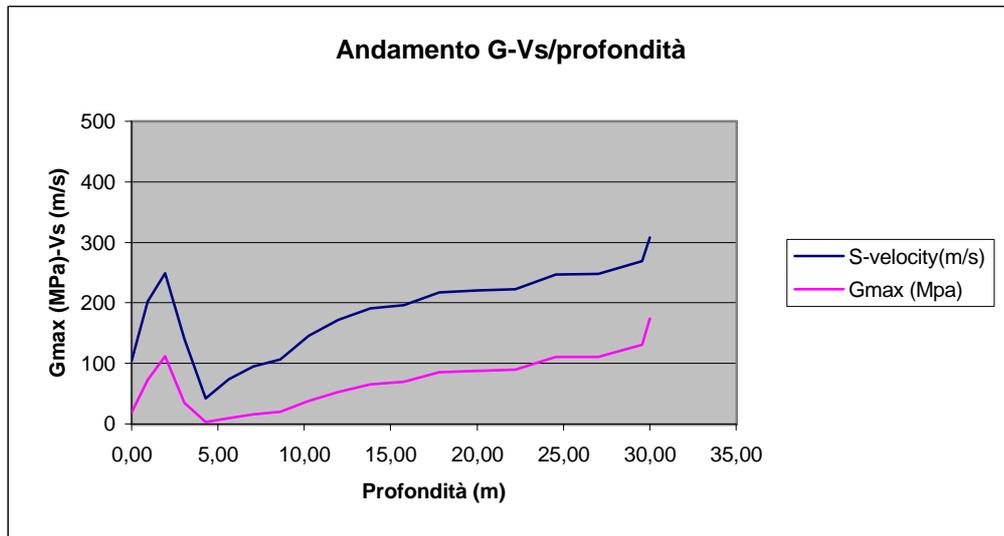
Spettro risposta



✓ EuroCode - Type 1 -  
Soil D - a: .25g -  
Damping: 5% - S: 1.35



Depth(m)	S-velocity(m/s)	Gmax (Mpa)	$\rho$ (t/mc)
0,00	104	19	1,76
0,92	202	73	1,79
1,94	249	112	1,81
3,07	140	35	1,78
4,30	42	3	1,73
5,63	74	10	1,74
7,06	95	16	1,76
8,60	107	20	1,76
10,23	145	37	1,77
11,97	172	53	1,78
13,82	191	65	1,79
15,76	196	69	1,79
17,81	218	85	1,80
19,96	221	88	1,80
22,21	223	89	1,80
24,56	247	111	1,81
27,02	247	111	1,81
29,58	269	131	1,82
30,00	308	174	1,83



**Vs30 (m/s) = 146**

## CLASSIFICAZIONE DEL SITO Ordinanza 3274 del 20/3/03

Località	Conselice (RA)
Metodo di indagine	RE.MI.+Masw (misura Vr)
Strumentazione utilizzata	Sismografo ABEM RAS-24, 12 canali, 24 bits
Metodo di energizzazione	Rumore naturale+sorgente 10 kg
Geometria stendimento:	12 geofoni - interasse 5 m

### Dati i risultati, il sito in esame risulta rispondere alle caratteristiche di Suolo tipo D

(si vedano le tabelle sottostanti per ricavare i valori di  $a_g$  e del coeff. S)

#### Per la classificazione delle zone di sismicità:

zona	accelerazione orizzontale ( $a_g/g$ ) con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni	accelerazione orizzontale ( $a_g/g$ ) di ancoraggio dello spettro di risposta elastico (Norme tecniche)	Valori di $a_g$ , accelerazione orizzontale massima su suolo di categoria A, da adottare
1	> 0.25	0,35	<b>0.35g</b>
2	0.15 - 0.25	0,25	<b>0.25g</b>
3	0.05 - 0.15	0,15	<b>0.15g</b>
4	< 0.05	0,05	<b>0.05g</b>

#### Categorie di suolo di fondazione:

		S
<b>A</b>	Formazioni litoidi o suoli omogenei molto rigidi con valori $V_{s30} > 800$ m/s con strati di alterazione superficiale $h_{max} = 5m$	<b>1,00</b>
<b>B</b>	Depositi di sabbie o ghiaie molto addensate o argille molto consistenti, con spessori di diverse decine di metri, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità da valori di $V_{s30}$ compresi tra 360 m/s e 800 m/s	<b>1,25</b>
<b>C</b>	Depositi di sabbie o ghiaie mediamente addensate o argille di media consistenza, con spessori variabili da diverse decine fino a centinaia di metri, caratterizzati da valori di $V_{s30}$ compresi tra 180 m/s e 360 m/s	<b>1,25</b>
<b>D</b>	Depositi di terreni granulari da sciolti a poco addensati oppure coesivi da poco a mediamente consistenti, caratterizzati da valori di $V_{s30} < 180$ m/s	<b>1,35</b>
<b>E</b>	Profili di terreno costituiti da strati superficiali alluvionali, con valori di $V_{s30}$ simili a quelli dei tipi C o D e spessore compreso tra 5 e 20 m, giacenti su di un substrato di materiale più rigido con $V_{s30} > 800$ m/s	<b>1,25</b>
<b>S1</b>	Depositi costituiti da, o che includono, uno strato spesso almeno 10m di argille/limi di bassa consistenza, con elevato indice di plasticità ( $PI > 40$ ) e contenuto di acqua, caratterizzati da valori di $V_{s30} < 100$ m/s	Servono studi speciali
<b>S2</b>	Deposito di terreni soggetti a liquefazione, di argille sensitive, o qualsiasi altra categoria di terreno non classificabile nei tipi precedenti	

**S** = fattore che tiene conto del profilo stratigrafico del suolo di fondazione, direzione orizzontale

$$T_0 = agxS$$

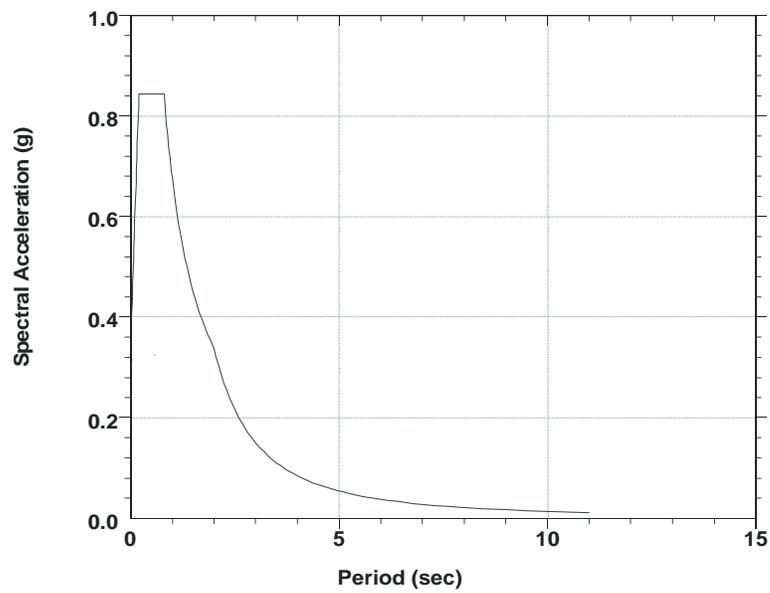
Tb

Tc

Td

Ascisse (s)	Ordinate
0	0,3125
0,15	0,78125
0,5	0,78125
2	0,195313

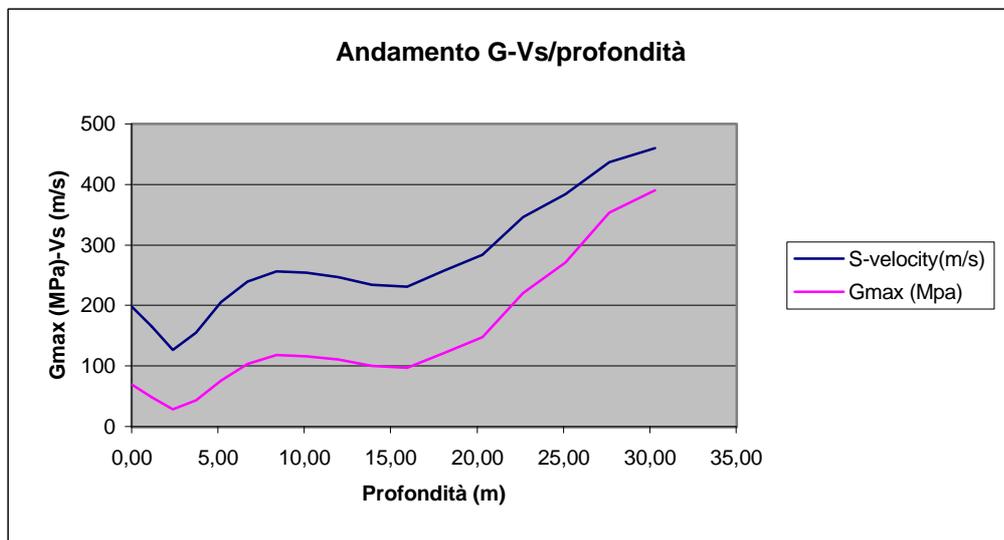
Spettro risposta



✓ EuroCode - Type 1 -  
Soil D - a: .25g -  
Damping: 5% - S: 1.35



Depth(m)	S-velocity(m/s)	Gmax (Mpa)	$\rho$ (t/mc)
0,00	198	70,02	1,78
1,15	166	48,85	1,78
2,39	127	28,71	1,78
3,74	155	43,08	1,78
5,18	206	75,61	1,79
6,73	240	103,25	1,80
8,37	256	118,33	1,80
10,11	254	116,46	1,81
11,96	247	110,73	1,81
13,90	235	99,85	1,81
15,94	231	97,14	1,82
18,08	257	120,82	1,83
20,33	284	147,26	1,83
22,67	346	220,20	1,84
25,11	384	270,67	1,84
27,65	437	353,39	1,85
30,29	460	390,51	1,85



**Vs30 (m/s) = 242**

## CLASSIFICAZIONE DEL SITO Ordinanza 3274 del 20/3/03

Località	Lugo (RA)
Metodo di indagine	RE.MI.+Masw (misura Vr)
Strumentazione utilizzata	Sismografo ABEM RAS-24, 12 canali, 24 bits
Metodo di energizzazione	Rumore naturale+sorgente 10 kg
Geometria stendimento:	12 geofoni - interasse 5 m

### Dati i risultati, il sito in esame risulta rispondere alle caratteristiche di Suolo tipo C

(si vedano le tabelle sottostanti per ricavare i valori di  $a_g$  e del coeff. S)

#### Per la classificazione delle zone di sismicità:

zona	accelerazione orizzontale ( $a_g/g$ ) con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni	accelerazione orizzontale ( $a_g/g$ ) di ancoraggio dello spettro di risposta elastico (Norme tecniche)	Valori di $a_g$ , accelerazione orizzontale massima su suolo di categoria A, da adottare
1	> 0.25	0,35	<b>0.35g</b>
2	0.15 - 0.25	0,25	<b>0.25g</b>
3	0.05 - 0.15	0,15	<b>0.15g</b>
4	< 0.05	0,05	<b>0.05g</b>

#### Categorie di suolo di fondazione:

		S
<b>A</b>	Formazioni litoidi o suoli omogenei molto rigidi con valori $V_{s30} > 800$ m/s con strati di alterazione superficiale $h_{max} = 5m$	<b>1,00</b>
<b>B</b>	Depositi di sabbie o ghiaie molto addensate o argille molto consistenti, con spessori di diverse decine di metri, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità da valori di $V_{s30}$ compresi tra 360 m/s e 800 m/s	<b>1,25</b>
<b>C</b>	Depositi di sabbie o ghiaie mediamente addensate o argille di media consistenza, con spessori variabili da diverse decine fino a centinaia di metri, caratterizzati da valori di $V_{s30}$ compresi tra 180 m/s e 360 m/s	<b>1,25</b>
<b>D</b>	Depositi di terreni granulari da sciolti a poco addensati oppure coesivi da poco a mediamente consistenti, caratterizzati da valori di $V_{s30} < 180$ m/s	<b>1,35</b>
<b>E</b>	Profili di terreno costituiti da strati superficiali alluvionali, con valori di $V_{s30}$ simili a quelli dei tipi C o D e spessore compreso tra 5 e 20 m, giacenti su di un substrato di materiale più rigido con $V_{s30} > 800$ m/s	<b>1,25</b>
<b>S1</b>	Depositi costituiti da, o che includono, uno strato spesso almeno 10m di argille/limi di bassa consistenza, con elevato indice di plasticità ( $PI > 40$ ) e contenuto di acqua, caratterizzati da valori di $V_{s30} < 100$ m/s	Servono studi speciali
<b>S2</b>	Deposito di terreni soggetti a liquefazione, di argille sensitive, o qualsiasi altra categoria di terreno non classificabile nei tipi precedenti	

**S** = fattore che tiene conto del profilo stratigrafico del suolo di fondazione, direzione orizzontale

$$T_0 = agxS$$

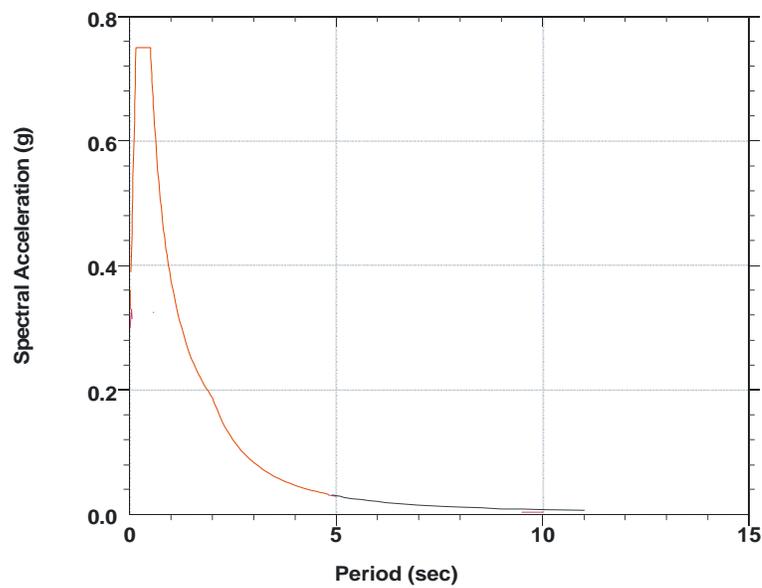
Tb

Tc

Td

Ascisse (s)	Ordinate
0	0,3125
0,2	0,78125
0,8	0,78125
2	0,195313

Spettro risposta



EuroCode - Type 1 -  
Soil C - a: .25g -  
Damping: 5% - S: 1.25

# PIANO STRUTTURALE COMUNALE ASSOCIATO

Ai sensi dell'art. 28 della L.R. 20/2000

## QUADRO CONOSCITIVO IL SISTEMA NATURALE AMBIENTALE

### CAPITOLO 2 AMBIENTE IDRICO

## INDICE

2	AMBIENTE IDRICO .....	2.3
2.1	Riferimenti normativi.....	2.3
2.2	Corpi idrici superficiali .....	2.5
2.2.1	Rete idrografica .....	2.5
2.2.2	Portate fluviali .....	2.10
2.2.3	Il Deflusso Minimo Vitale (DMV).....	2.13
2.2.4	La rete dei canali .....	2.15
2.2.5	Aree a rischio di allagamento .....	2.22
2.2.6	Qualità delle acque superficiali .....	2.25
2.3	Ambiente idrico sotterraneo .....	2.33
2.3.1	Struttura idrogeologica .....	2.33
2.3.2	Qualità acque sotterranee .....	2.45
2.3.3	Vulnerabilità degli acquiferi superficiali .....	2.52
2.4	Prelievi idrici .....	2.65
2.5	Scarichi idrici .....	2.71
2.5.1	Scarichi idrici in acque superficiali.....	2.71
2.6	I servizi di acquedotto, fognatura e depurazione.....	2.74
2.6.1	La rete acquedottistica .....	2.74
2.6.2	Il sistema fognario .....	2.77
	Il sistema depurativo .....	2.78
2.6.3	.....	2.78
2.7	Consumi risorse idriche .....	2.85
2.7.1	Consumi idrici per uso civile .....	2.86
2.7.2	Consumi idrici per uso irriguo .....	2.87
2.7.3	Consumi idrici per uso zootecnico .....	2.88
2.7.4	Consumi idrici per uso industriale .....	2.89
2.7.5	Sintesi dei consumi idrici .....	2.89
2.8	Elementi di attenzione del sistema idrico .....	2.91

ALLEGATO 2-1            DATI PORTATE FLUVIALI

ALLEGATO 2-2            SCARICHI IDRICI

## 2 AMBIENTE IDRICO

### 2.1 RIFERIMENTI NORMATIVI

Il Piano di Tutela delle Acque della Regione Emilia-Romagna costituisce lo strumento di pianificazione a disposizione delle Pubbliche Amministrazioni, e della Regione in particolare, per il raggiungimento degli obiettivi di qualità fissati dalle Direttive Europee e recepite nella norma italiana, attraverso un approccio che deve necessariamente essere integrato considerando adeguatamente gli aspetti quantitativi (Deflusso Minimo Vitale, risparmio idrico, verifica delle concessioni, diversione degli scarichi, ecc.) oltre a quelli più tipicamente di carattere qualitativo.

Con l'emanazione del D. Lgs. 152/99 e successive modifiche, il Piano di Tutela delle Acque è stato individuato quale strumento unitario di pianificazione delle misure finalizzate al mantenimento e al raggiungimento degli obiettivi di qualità ambientale per i corpi idrici significativi superficiali e sotterranei e degli obiettivi di qualità nonché della tutela qualitativa e quantitativa del sistema idrico. I principali obiettivi individuati sono:

- attuare il risanamento dei corpi idrici inquinati;
- conseguire il miglioramento dello stato delle acque ed adeguate protezioni di quelle destinate a particolari utilizzazioni;
- perseguire usi sostenibili e durevoli delle risorse idriche, con priorità per quelle potabili;
- mantenere la capacità naturale di autodepurazione dei corpi idrici, nonché la capacità di sostenere comunità animali e vegetali ampie e ben diversificate.

Questi obiettivi, necessari per prevenire e ridurre l'inquinamento delle acque, sono raggiungibili attraverso:

- l'individuazione degli obiettivi di qualità ambientale e per specifica destinazione dei corpi idrici;
- la tutela integrata degli aspetti qualitativi e quantitativi nell'ambito di ciascun bacino idrografico;
- il rispetto dei valori limite agli scarichi fissati dalla normativa nazionale nonché la definizione di valori limite in relazione agli obiettivi di qualità del corpo recettore;
- l'adeguamento dei sistemi di fognatura, il collettamento e la depurazione degli scarichi idrici;
- l'individuazione di misure per la prevenzione e la riduzione dell'inquinamento nelle zone vulnerabili e nelle aree sensibili;
- l'individuazione di misure tese alla conservazione, al risparmio, al riutilizzo ed al riciclo delle risorse idriche.

Tali obiettivi sono stati fissati individuando le principali criticità connesse alla tutela della qualità e all'uso delle risorse, sulla base delle conoscenze acquisite riguardanti le caratteristiche dei bacini idrografici (elementi geografici, condizioni geologiche, idrologiche-bilanci idrici, precipitazioni), l'impatto esercitato dall'attività antropica (analisi dei carichi generati e sversati di origine puntuale e diffusa), le caratteristiche qualitative delle acque superficiali e qualitative-quantitative delle acque sotterranee nonché l'individuazione del modello idrogeologico e lo stato qualitativo delle acque marine costiere.

Entro il 31 dicembre 2016, ogni corpo idrico significativo, superficiale (corsi d'acqua superficiali, corpi idrici artificiali, acque marino costiere, acque di transizione) e sotterraneo, deve raggiungere lo stato di qualità ambientale "buono". Al fine di assicurare il raggiungimento dell'obiettivo finale, ogni corpo idrico superficiale classificato o tratto di esso deve conseguire almeno i requisiti dello stato "sufficiente" entro il 31 dicembre 2008. Per gli aspetti quantitativi gli obiettivi prioritari risultano essere l'azzeramento del deficit idrico sulle acque sotterranee ed il mantenimento in alveo di un deflusso minimo vitale (DMV). Programmi di misure per il raggiungimento degli obiettivi di qualità ambientale dei corpi idrici sono riportati all'articolo 5 del DLgs 152/99. Al fine di raggiungere gli obiettivi di qualità previsti dal D. Lgs. 152/99 e sue successive modifiche, per i corsi d'acqua superficiali, sono state individuate una serie di misure finalizzate al miglioramento delle acque sui corpi idrici, da applicare, in termini di scenario, agli orizzonti.

Gli obiettivi di qualità, così come previsto dalle norme del PTA, comportano per il territorio dell'Associazione adeguamenti degli impianti di depurazione, temporalmente scanditi in ragione delle dimensioni dell'agglomerato servito (abbattimento dell'azoto e del fosforo, disinfezione). Detti obiettivi comportano altresì il miglioramento e l'adeguamento dei sistemi fognari, l'adozione delle vasche di prima pioggia, il ricondizionamento degli sfioratori di pioggia esistenti, la gestione/riduzione delle acque meteoriche drenate in particolare nelle nuove aree a destinazione residenziale e produttiva/commerciale (vedi direttiva regionale di cui alla D.G.R. n. 286 del 14.2.05), il contenimento dell'inquinamento diffuso derivante dalle concimazioni chimiche e organiche e dai trattamenti antiparassitari in agricoltura, la riduzione degli apporti inquinanti per le aziende industriali che ricadono nell'ambito di applicazione dell'IPPC e il progressivo riutilizzo a scopi irrigui entro l'anno 2016 delle acque reflue depurate.

Il P.T.A. prevede inoltre nel programma di misure per il raggiungimento degli obiettivi, il risparmio idrico e la razionalizzazione dell'uso della risorsa nei comparti agricolo, industriale e civile. In quest'ultimo settore ciò si attua anche mediante l'obbligo di installazione nelle nuove costruzioni di dispositivi di risparmio idrico e la realizzazione nelle nuove lottizzazioni di reti acquedottistiche duali. Il P.T.A. troverà inoltre attuazione nel PTCP, che potrà pertanto fissare ulteriori misure a cui i Comuni saranno tenuti a concorrere per le loro competenze territoriali.



Il D.Lgs. n. 152 del 3 aprile 2006 riorganizza e integra gran parte della precedente normativa in materia ambientale. In particolare la parte III del D. Lgs. 152/06, che reca *'Norme in materia di difesa del suolo e lotta alla desertificazione, di tutela delle acque dall'inquinamento e di gestione delle risorse idriche'* modifica l'attuale normativa italiana in materia di difesa del suolo (legge 183/89 e successive integrazioni), di tutela e gestione delle acque (legge 36/94 e successive integrazioni e D.Lgs. 152/99) e la integra con il recepimento della Direttiva Quadro 2000/60 CE, che ha istituito un quadro per l'azione comunitaria in materia di acque (Gazzetta ufficiale L 327 del 22.12.2000), successivamente modificata dal seguente atto: Decisione n. 2455/2001/CE del Parlamento europeo e del Consiglio, del 20 novembre 2001 (Gazzetta Ufficiale L 331 del 15.12.2001).

La Parte III del D.Lgs. n. 152/2006, disciplina quindi la tutela delle acque modificando, tra l'altro, la nozione di "scarico", non più individuata in base alla circostanza che si tratti di immissioni dirette tramite condotta comunque convogliabili in acque superficiali o sotterranee (si veda l'art. 74, lettera. aa), nuovo decreto e l'art. 2, lettera bb), del D.Lgs. n. 152/1999) e riordinando la gestione dei servizi idrici da parte di Autorità d'ambito, Enti organizzati dalle regioni e partecipati dai comuni delle zone interessate, corrispondenti ad ambiti territoriali ottimali individuati a tal fine dalle regioni stesse.

La parte III è accompagnata da 11 allegati tra i quali si segnala:

- L'allegato 1 *Monitoraggio e classificazione delle acque in funzione degli obiettivi di qualità ambientale*, che stabilisce i criteri per individuare i corpi idrici significativi e per stabilire lo stato di qualità ambientale di ciascuno di essi.
- L'allegato 2 *Criteri per la classificazione dei corpi idrici a destinazione funzionale*, che definisce i criteri e le metodologie per il rilevamento delle caratteristiche qualitative e per la classificazione delle acque superficiali destinate alla produzione di acqua potabile, a quelle idonee alla vita dei pesci salmonicoli e ciprinicoli e alle acque destinate alla vita dei molluschi.
- L'allegato 5 *Limiti di emissione degli scarichi idrici*, distinti in scarichi in corpi d'acqua superficiali e scarichi sul suolo.

## 2.2 CORPI IDRICI SUPERFICIALI

### 2.2.1 Rete idrografica

Nel territorio ricadono il bacino a rilievo interregionale del Reno con i sottobacini del Senio e Santerno, di competenza dell'Autorità di bacino del Reno, e il bacino a rilievo regionale del Fiume Lamone, di competenza dell'Autorità dei Bacini Regionali Romagnoli. Il limite comunale sud-orientale di Russi è inoltre delimitato dall'alveo del F. Montone, anch'esso di competenza dell'Autorità dei Bacini Regionali Romagnoli (Figura 2.2.1-1 e TAV. 2-1 - Rete idrografica).



tratto di particolare importanza idraulica, dovendo assolvere alla delicata funzione di raccordo fra il regime torrentizio del bacino montano ed il corso arginato di valle.

Le caratteristiche morfologiche dell'asta di 2ª categoria hanno risentito delle diverse vicende idrauliche che hanno, nel tempo, determinato l'attuale assetto del fiume. È noto, infatti, che, alle origini, il bacino naturale del fiume si chiudeva alla confluenza con il torrente Samoggia, divenendo poi più a valle, affluente di destra del fiume Po. A seguito dei grandi lavori di riassetto idraulico tesi al recupero ed alla bonifica dei territori vallivi della bassa ferrarese, il Reno venne inalveato attraverso il Cavo Benedettino ed il tratto terminale del Po di Primaro, giungendo così, attraverso successive opere di sistemazione, ad assumere l'assetto attuale, che così può essere sintetizzato:

- primo tratto (km 9 circa) fino a Ponte Bagno, con andamento tortuoso ed ampie estensioni golenali, alternate a strettoie arginali, aventi funzioni modulatrici delle portate di piena;
- secondo tratto (km 18 circa) fino a Cento, con andamento abbastanza regolare;
- terzo tratto (km 47 circa) fino alla Bastia, con alveo particolarmente canalizzato, e a tratti assolutamente insufficiente a smaltire, in condizioni di sicurezza idraulica, le massime piene;
- quarto tratto (km 40 circa) fino al mare, ove le caratteristiche dell'alveo risultano di massima soddisfacenti.

Da quanto sopra risulta evidente la particolare delicatezza della situazione del terzo tratto sopra illustrato ove, come noto, negli anni '50 ebbero a verificarsi le rotte dell'argine sinistro al Gallo di Poggio Renatico e ove tuttora è in essere uno sfioratore libero che garantisce il recapito naturale delle massime piene con recapito delle acque di esubero nel vicino canale di bonifica "Cembalina". Sempre in questo tratto, inoltre trova ubicazione l'opera di presa del Cavo Napoleonico, sistemato a scolmatore delle piene del Reno.

Gli affluenti del tratto di pianura sono rappresentati oltre che da corsi d'acqua naturali anche da importanti corsi d'acqua artificiali, canali e scoli, che rivestono un ruolo di primaria importanza sia per l'economia agricola che come recettori di scarichi.

#### 2.2.1.2 TORRENTE SILLARO

Il Torrente Sillaro interessa la porzione di territorio nord-occidentale e per un breve tratto segna il confine comunale di Conselice.

La sorgente del T. Sillaro è data dalla confluenza di alcuni rii minori che scendono dalla falda settentrionale del rilievo preappenninico nei pressi dei monti La Fine e Tre Poggioli, in località Piancaldoli, frazione di Firenzuola (provincia di Firenze).

Il Sillaro riceve le acque di circa 60 rii nel tratto compreso tra la sorgente e la via Emilia; a valle riceve le acque: del rio Sabbioso e del torrente Sellustra in località Trentola nei pressi di

Castel Guelfo; del canale Correcchio nella zona di Sesto Imolese; e del canale di bonifica Sussidiario poco prima della confluenza del Reno.

Da Sesto Imolese fino alla sua confluenza nel fiume Reno, per evitare le regolari alluvioni della campagna, il Sillaro è stato arginato, con progetto dell'Ufficio Speciale del Genio Civile per il Reno, datato maggio 1961. Le altezze delle arginature variano, con regolare progressività, dai m 4,30 a Sesto Imolese a m 10,20 in prossimità della confluenza in Reno.

### 2.2.1.3 TORRENTE SANTERNO

Il T. Santerno, penultimo tributario del Fiume Reno, ha origine dalla vallata posta ad Est del Passo della Futa (903 m slm), nel comprensorio Sud-Occidentale del Comune di Firenzuola (FI). Complessivamente è lungo 103 km, circa 60 dei quali costituiscono il bacino montano che termina a Imola (BO) al ponte della S.S. n° 9 "Via Emilia". Per circa 27 km scorre in territorio toscano e, a valle della località Moraduccio, entra in Romagna.

Il bacino imbrifero montano si estende per circa 423 km<sup>2</sup> di cui 231 km<sup>2</sup> in Toscana e 192 km<sup>2</sup> in Romagna.

Nel bacino montano il T. Santerno riceve le acque di alcuni torrenti e rii di modesta portata (in destra: il T. Viola a Firenzuola, con una superficie idrografica di 14 km<sup>2</sup>, e il T. Rovigo a monte di S. Pellegrino, caratterizzato da un bacino idrografico di circa 47 km<sup>2</sup>; in sinistra: il T. Diaterna, a monte di Coniale, con un bacino di circa 74 km<sup>2</sup>).

Il tratto arginato di pianura, lungo 32 km, inizia subito a valle del ponte sulla autostrada A14 e termina 7 km a valle di Bastia (Argenta) immettendosi nel Fiume Reno a Palazzo Tamba. Durante questo percorso di pianura riceve in destra orografica, a valle di S. Prospero (25 m slm), il Rio Sanguinario (lungo circa 10 km e poco più di 23 km<sup>2</sup> di bacino imbrifero) che nasce dal versante Ovest del Monte Ghebbio (241 m slm) nel Comune di Riolo Terme (RA).

Nella parte pedecollinare il rio Sanguinario e in quella di pianura il T. Santerno, fin oltre Mordano, costituiscono i confini provinciali tra Bologna e Ravenna. A valle di Mordano il T. Santerno scorre completamente in territorio ravennate.

Il tratto di pianura, per le sue caratteristiche morfologiche, può essere suddiviso in tre tronchi distinti: il primo tronco interessa il tratto da S. Prospero a S. Agata ed è caratterizzato da arginature dell'altezza di circa cinque metri con golene relativamente estese e con pendenza di fondo intorno allo 0,70%-0,80%. Il secondo tronco si estende da S. Agata al Ducato di Fabriago, presenta arginature che passano da un'altezza di circa cinque metri fino agli 8-9 metri con consistenza quasi nulla di golene e con pendenza di fondo che si aggira intorno allo 0,40%. Il terzo tronco, infine, compreso tra il Ducato di Fabriago e lo sbocco in Reno, quindi nel territorio di interesse, riprende la consistenza golenale fino ad arrivare ad ampie varici sull'ordine di ml 200 di larghezza delle arginature, mentre l'altezza di queste ultime si estende fino a circa 10-11 metri ed il fondo assume verso il Reno pendenze dello 0,30%.

#### 2.2.1.4 TORRENTE SENIO

Nasce in comune di Palazzuolo sul Senio, in Toscana, dal Monte Carzolano, proprio sotto il Passo Sambuca. Il suo corso è lungo 90 chilometri ed il suo bacino montano è di 285 km<sup>2</sup>.

Il T. Senio è l'ultimo degli affluenti di destra del Basso Reno, assume un corso proprio nel XII Secolo in corrispondenza della alveazione del Santerno fra Lugo e Bagnacavallo subendo varie divagazioni. Tale corso è l'affluente del Reno con la maggiore estensione delle opere idrauliche. Queste infatti iniziano a valle del ponte della Via Emilia e si sviluppano per circa 40 km di asta fluviale fino all'ingresso nel Reno in località prossima a S.Alberto, attraversando località fittamente urbanizzate. Le caratteristiche morfologiche del corso d'acqua e delle sue arginature risentono del lungo percorso in pianura e della presenza di numerosi centri abitati insediatisi, da epoca lontana, in prossimità del torrente.

Da Ponte Castello, sulla Via Emilia, fino a Ponte Felisio il Senio si presenta con arginature basse e cunetta incassata con pendenza di fondo dell'ordine dell'1%, che si riduce a circa 0,75% fra Ponte Felisio e la chiusa di Cotignola. Da quest'ultima località inizia il tratto, che prosegue fino allo sbocco in Reno, ove le pendenze di fondo diminuiscono passando da 0,75% a 0,50% e le arginature aumentano d'altezza fino a rendere l'alveo completamente pensile.

#### 2.2.1.5 CANALE DESTRA RENO

Alla fine degli anni '30 è stata completata la realizzazione di un collettore di raccolta perpendicolare alla rete di canali principali di scolo che, attraversando con manufatti a botte sifone i corsi d'acqua naturali, convogliava le acque di bonifica direttamente a mare a Casalborgorsetti (Ra). Tale opera della lunghezza di 38 km circa, prende il nome di Canale in destra Reno in quanto corre pressoché parallelamente al fiume Reno fino al mare.

Il canale destra Reno ha origine in località Lavezzola dallo scolo Zaniolo, il quale proviene dal territorio imolese e riceve lo scolo Treppiedi pochi chilometri dopo il suo ingresso in provincia di Ravenna e, quindi, lo scolo Gambellara. Il bacino del Canale Destra Reno si estende su una superficie di circa 730 Km<sup>2</sup> e comprende esclusivamente territori di pianura, è esteso tra la Via Emilia e il F.Reno, dal Sillaro al Lamone.

Durante il suo corso, attraverso la rete di canali del Consorzio di Bonifica della Romagna Occidentale, riceve gli scarichi di tutti gli insediamenti produttivi e civili del territorio dei Comuni di Alfonsine (Scolo Tratturo, Canale Vela, Scolo Alfonsine ecc.), Bagnacavallo, Bagnara di Romagna, Castel Bolognese, Conselice, Cotignola, Faenza, Fusignano, Lugo, S.Agata sul Santerno, Solarolo e Massa Lombarda. Progettato come canale di bonifica e precisamente come collettore generale delle acque di drenaggio del bacino, attualmente, a causa della pressoché nulla portata meteorica, riceve quasi esclusivamente acque di scarico e viene utilizzato essenzialmente a scopo irriguo.

#### 2.2.1.6 IL FIUME LAMONE

Il Lamone ha origine dall'Appennino Toscano presso Colla di Casaglia ed entra in Provincia di Ravenna a S. Martino in Gattara (Comune di Brisighella). Il bacino nasce dalla dorsale appenninica, fra le cime del Faggeta e di Poggio delle Travi; si estende, come d'altronde la maggior parte dei bacini del versante Nord dell'Appennino Tosco-Emiliano, in forma stretta e allungata. Fanno parte del bacino del Lamone i torrenti: Acerreta, Marzeno, Tramazzo, Ibola, affluenti del medio e basso corso. Fra i numerosi affluenti il più importante è sicuramente il Torrente Marzeno, che scorre in gran parte nel territorio forlivese e confluisce in destra del Lamone, in prossimità della città di Faenza, a monte della Via Emilia.

A Sud della Via Emilia il Lamone riceve altri affluenti, molti dei quali hanno carattere tipicamente torrentizio, e per alcuni periodi dell'anno si presentano quasi completamente in secca, essendo costituiti essenzialmente da acque piovane. A valle della Via Emilia, il Fiume Lamone riceve lo Scolo Cerchia in destra e prosegue fino al mare, dove sfocia in corrispondenza di Marina Romea, senza ricevere nessun altro affluente.

L'intero bacino imbrifero del Lamone comprende la sua vallata e quelle del Marzeno e del Tramazzo, ed ha una superficie di 530 km<sup>2</sup> (515 km<sup>2</sup> alla chiusura del bacino montano) di cui 60 km<sup>2</sup> in Provincia di Firenze. Il fiume, nella zona di pianura, si presenta arginato e pensile; caratteristica è la ristrettezza dell'alveo che può determinare in alcuni punti rischi di esondazione e di rotture arginali nei periodi di maggiore portata.

#### 2.2.1.7 IL FIUME MONTONE

Il Fiume Montone nasce nei pressi del Passo Muraglione (836 m, s.l.m.) e confluisce nei pressi di Ravenna, dopo un percorso di circa 76 Km, nel Fiume Ronco, formando i Fiumi Uniti. Il bacino dei Fiumi Uniti è delimitato dallo spartiacque appenninico quasi interamente coincidente con il confine regionale, dal bacino del Fiume Lamone, in sinistra idraulica, mentre in destra è confinante con il bacino del Fiume Savio. I Fiumi Uniti costituiscono il più importante sistema idrografico della Romagna con una estensione di circa 1.240 km<sup>2</sup>.

Originariamente i Fiumi Ronco e Montone sfociavano separatamente nel mare Adriatico; in seguito, per motivi di sicurezza idraulica dell'abitato di Ravenna, dopo vari tentativi succedutisi nel tempo, nel XVIII secolo furono regimati in un unico tratto terminale, mentre il vecchio corso fu trasformato in canale navigabile e successivamente obliterato.

### 2.2.2 Portate fluviali

Per la caratterizzazione delle portate idriche presenti lungo le aste fluviali sono stati presi in esame i dati idrologici riferiti agli anni compresi tra il 1997 e il 2003 provenienti dai monitoraggi svolti dal Servizio Provinciale Difesa del Suolo Risorse Idriche e Forestali (ALLEGATO 2.1).



Le stazioni prese in esame sono riportate in Figura 2.2.2-1; come è possibile osservare dalla figura non tutte le stazioni appartengono al territorio dell'Associazione, ad esempio per il fiume Lamone le uniche stazioni monitorate sono tutte esterne all'area di indagine.

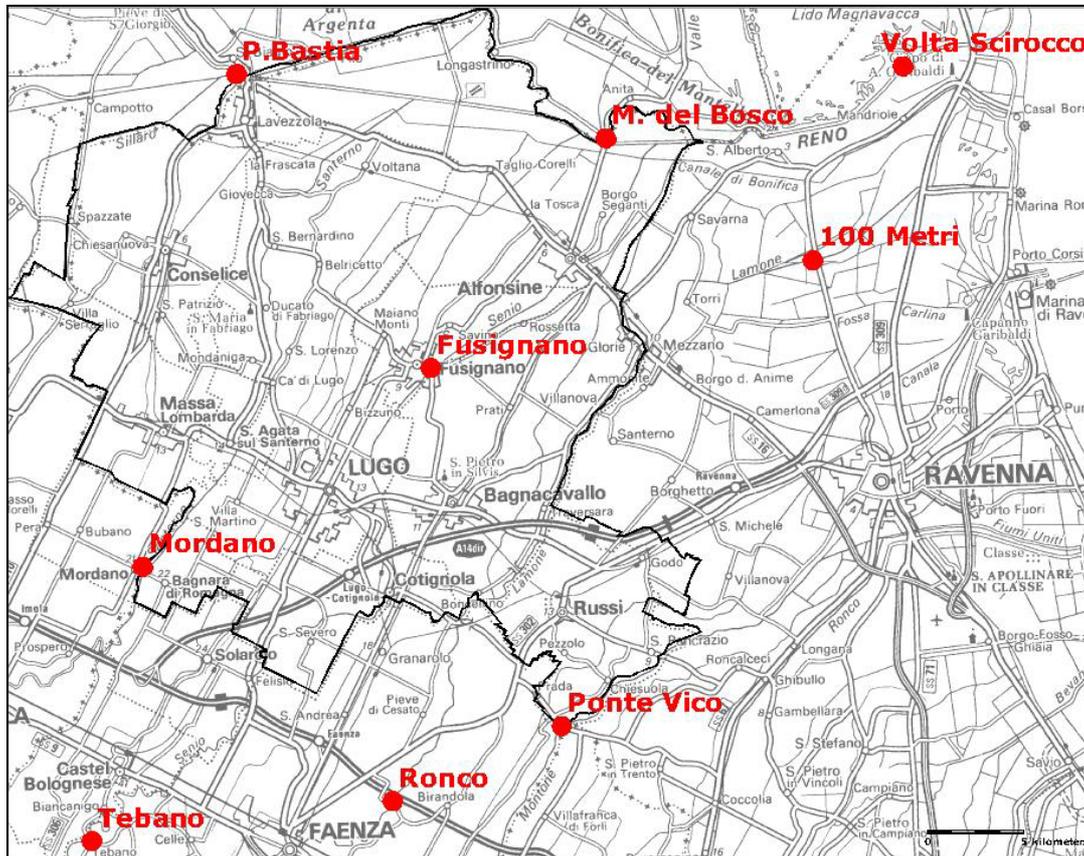


FIGURA 2.2.2-1 – STAZIONI DI MONITORAGGIO DELLE PORTATE SUI CORSI D'ACQUA

Per il Reno, in prossimità dell'area di interesse, sono presenti 3 stazioni: la stazione di Ponte Bastia, a nord di Lavezzola, più a valle quella di Madonna del Bosco e in prossimità della foce quella di Volta Scirocco, quest'ultima posta in comune di Ravenna.

Nel periodo tra il 1997 e il 2003 la portata maggiore venne misurata all'inizio di gennaio del 1997, con valori di 244 m<sup>3</sup>/s a Ponte Bastia, 264 m<sup>3</sup>/s a Madonna del Bosco e 282 m<sup>3</sup>/s a Volta Scirocco. Le portate minori invece vennero registrate in agosto del 2001.

Per il Santerno l'unica stazione di misura utile è quella posta in prossimità di Mordano. Il valore di portata più significativo, 122 m<sup>3</sup>/s, venne misurato in novembre del 1998. I valori più bassi invece sono tipici dei mesi estivi, con valori corrispondenti a circa 0,3 m<sup>3</sup>/s.

Sul Senio si può fare riferimento alla stazione di Tebano, decisamente a monte rispetto all'area di interesse, e la stazione di Fusignano. La portata maggiore misurata nella stazione di Tebano è stata di 15,4 m<sup>3</sup>/s, in dicembre 1994, mentre per la stazione di Fusignano il valore più elevato di portata venne registrato nel 1997, in gennaio, corrispondente a circa 14 m<sup>3</sup>/s.

Entrambe le stazioni sono mediamente caratterizzate da portate piuttosto basse, soprattutto nel periodo estivo, con valori che non superano  $0,1 \text{ m}^3/\text{s}$ .

Per il Lamone non essendoci stazioni di monitoraggio all'interno dell'area sono stati presi in considerazione i dati di portata delle stazioni di Ronco, nel comune di Faenza, e di Ponte 100 Metri, quest'ultima posta nel comune di Ravenna in prossimità della foce. Si segnala in particolare il valore di portata corrispondente a  $154 \text{ m}^3/\text{s}$ , registrato in novembre 1999 presso la stazione di Ronco.

Nei mesi tardo-primaverili ed estivi le portate del fiume a Ponte 100 Metri sono condizionate dall'immissione nel Lamone di acqua dal CER, all'altezza di Pieve Cesato, con valori di circa  $2,0-2,5 \text{ m}^3/\text{s}$ , destinate a vari usi nel tratto a valle dell'immissione.

Infine per il Montone si può fare riferimento alla stazione di Ponte Vico, posizionata all'ingresso del fiume nel territorio comunale di Russi. Presso tale stazione le portate mediamente non superano i  $5-6 \text{ m}^3/\text{s}$  nei mesi primaverili ed autunnali e scendono a  $0,2-0,4 \text{ m}^3/\text{s}$  durante l'estate, si segnala però il valore di  $79 \text{ m}^3/\text{s}$  registrato in febbraio 2003.

In ALLEGATO 2.1 sono riportati i dati di portata tra il 1997 e il 2003 provenienti dai monitoraggi svolti dal Servizio Provinciale Difesa del Suolo Risorse Idriche e Forestali: l'osservazione delle tabelle evidenzia purtroppo la disomogeneità di informazioni che rende difficoltoso ottenere una media mensile.

Si riportano invece in Tabella 2.2.2.1 i valori medi annuali stimati per i corsi d'acqua riportati nel PTA della Regione Emilia-Romagna (Quadro Conoscitivo-Attività I-Definizione del DMV, analisi a livello regionale del criterio messo a punto dall'Autorità di Bacino del fiume Po e sua caratterizzazione ed eventuale adeguamento).

Corso d'acqua	Toponimo	Sup. sottesa (km <sup>2</sup> )	Q media 1991-2001 (m <sup>3</sup> /s)
F. Reno	Bastia	3425,36	22,9
F. Reno	Immissione T. Senio	3896,92	27,6
F. Reno	foce	4174,23	29,1
T. Sillaro	Immissione F. Reno	506,69	1,9
F. Santerno	Codrignano	356,08	5,5
F. Santerno	Immissione F. Reno	468,39	5,3
T. Senio	Tebano	248,87	2,2
T. Senio	Immissione F. Reno	272,82	2,1
F. Lamone	Errano	261,16	3,5
F. Lamone	foce	523,36	5,2
F. Montone	Castrocaro Terme	238,45	3,5
F. Montone	Confluenza F. Ronco	546,55	5,9

TABELLA 2.2.2.1 – PORTATE MEDIE ANNUALI (FONTE: P.T.A. DELLA REGIONE EMILIA ROMAGNA, QUADRO CONOSCITIVO, ALLEGATO I)



### 2.2.3 Il Deflusso Minimo Vitale (DMV)

L'ecosistema fluviale, così come tutti i sistemi naturali, è il risultato della interazione di molteplici fattori che concorrono alla determinazione di un particolare habitat in cui l'equilibrio delle caratteristiche ambientali è in continua evoluzione ed è particolarmente sensibile alle variazioni dei parametri idrologici e di qualità delle acque.

Il fattore naturale che maggiormente caratterizza un corso fluviale è costituito dalla variazione delle portate lungo l'asta nel corso dell'anno, ed in particolare tra la stagione invernale e quella estiva, cosa che si riflette in un alto grado di diversità biologica.

Ad alterare la naturale evoluzione e diversità degli ambienti fluviali possono concorrere numerosi fattori antropici tra cui particolare importanza assumono le opere di derivazione e di ritenuta a scopi idroelettrici, irrigui ed idropotabili che modificano in modo radicale il deflusso delle acque.

Il concetto di "portata minima vitale" o "deflusso minimo vitale" (DMV) è stato introdotto nel quadro legislativo italiano dalla legge 183/1989 (art. 3 comma 1, lettera i) e poi ripreso dal D. Lgs. 75/1993, dalla legge 36/1994 ed infine dal D. Lgs. 152/1999. Sebbene la definizione del DMV sia estremamente complessa in quanto richiede approfondite conoscenze idrologiche ed idrobiologiche, esso può essere sinteticamente definito come *"la quantità minima di acqua che deve essere assicurata per la sopravvivenza delle biocenosi acquatiche, la salvaguardia del corpo idrico e, in generale, per gli usi plurimi a cui il fiume è destinato"*.

E' da sottolineare che il concetto di portata minima vitale non necessariamente coincide con il valore delle portate naturali di magra che in determinati periodi dell'anno possono avere, in alcuni casi, portate prossime allo zero.

In tali situazioni, il valore teorico di portata minima vitale è ottenibile, ove ritenuto necessario, con determinate azioni dei piani di bacino, il cui obiettivo principale è quello di tendere al raggiungimento di portate sufficienti a sostenere complesse situazioni ambientali, assicurando comunque la vita acquatica, in particolare attraverso il rilascio di scorte accumulate nei periodi di disponibilità della risorsa.

Nel Piano Tutela Acque della Regione Emilia Romagna al fine di raggiungere gli obiettivi di qualità previsti dal D. Lgs. 152/99 e sue successive modifiche, per i corsi d'acqua superficiali, è stata individuata una serie di misure finalizzate al miglioramento delle acque sui corpi idrici, da applicare, in termini di scenario, agli orizzonti temporali del 2008 e 2016, sulle modellazioni effettuate rappresentative dello stato attuale, tra cui il rispetto dei deflussi minimi vitali (DMV). Facendo riferimento a quanto riportato nel PTA (Allegato I) il DMV, per tutti i corpi idrici superficiali con esclusione di quelli aventi bacino imbrifero con superficie minore di 50 km<sup>2</sup>, è costituito da una componente idrologica e da una componente morfologica-ambientale.

La componente idrologica, nei corsi d'acqua naturali della Regione Emilia Romagna ad esclusione del Fiume Po, è definita in base alle caratteristiche del regime idrologico. La formulazione assunta è:

$$DMV_{ci} = k \cdot Q_m$$

dove:

- $DMV_{ci}$  = componente idrologica del deflusso minimo vitale, espressa in  $m^3/s$ ;
- $Q_m$  = portata media annua naturale nella sezione considerata, espressa in  $m^3/s$ ;
- $k$  è un parametro sperimentale definito per singole aree idrologiche-idrografiche che esprime la percentuale della portata media annua naturale utilizzata per il calcolo del DMV;

$$K = -2,24 \cdot 10^{-5} \cdot S + k_0,$$

nella quale:

- $S$  = superficie imbriferata, espressa in  $km^2$ , del bacino idrografico sotteso alla sezione del corpo idrico nel quale si calcola il DMV;
- $k_0$  = pari a 0,086 per gli affluenti emiliani del Po, corretto a 0,075 per il restante territorio regionale, in relazione a condizioni naturali di magra più siccitose.

La componente morfologica-ambientale è definita attraverso i seguenti parametri:

- $M$  - parametro morfologico
- $N$  - parametro naturalistico
- $F$  - parametro di fruizione
- $Q$  - parametro di qualità delle acque fluviali
- $A$  - parametro relativo all'interazione fra le acque superficiali e le acque sotterranee
- $T$  - parametro relativo alla modulazione nel tempo del DMV.

I parametri sopra elencati vengono inseriti come fattori correttivi secondo la seguente formula:

$$DMV = DMV_{ci} \cdot M \cdot Z \cdot A \cdot T$$

ovvero:

$$DMV = k \cdot Q_m \cdot M \cdot Z \cdot A \cdot T$$

nella quale:

- $Z$  rappresenta il massimo dei valori dei tre parametri  $N$ ,  $F$ ,  $Q$ , calcolati distintamente.

L'art. 57 'Tempi di applicazione del DMV' delle Norme tecniche del PTA prevede che i provvedimenti di concessione per nuove derivazioni siano rilasciati con l'obbligo del rispetto del DMV, calcolato considerando la sola componente idrologica e successivamente al 2008, calcolato secondo la formula completa per i corpi idrici individuati quali soggetti a tale norma.

Si ricorda inoltre che per le derivazioni acquedottistiche esistenti da acque superficiali non sono prevedibili limitazioni sui prelievi, in relazione alla loro priorità, salvo la possibilità di una loro sostituzione con altre risorse in condizioni di sostenibilità per i relativi corpi idrici.

Per i prelievi definibili "storici", con importanti valenze ambientali (sulle aree circostanti e/o per il rifornimento di zone umide), igienico-sanitarie in riferimento ai canali adduttori principali, nonché irrigue, è da prendere in esame la possibilità di deroga "al 50%" fino al 2014÷2016, per dare modo agli Enti competenti di predisporre gli interventi necessari sugli scarichi



presenti, per abbattere le perdite di adduzione-distribuzione e per reperire per quanto possibile volumi alternativi per gli usi irrigui al campo e per il rifornimento delle zone umide.

Nell'ambito del PTA sono stati calcolati i valori del DMV per 165 sezioni, a cui fare riferimento (da inizio 2004) per le nuove derivazioni, mentre per quelle preesistenti vi è la possibilità di una applicazione al 2008, oppure graduale, con percentuali crescenti da definire, per i successivi 4 anni, raggiungendo quindi il valore intero alla fine del 2008.

Tali valori sono stati calcolati sia sulla base dei deflussi medi ricostruiti 1991-'01, sia di quelli "storici", derivanti da operazioni di regionalizzazione delle misure del Servizio Idrografico.

Per i corsi d'acqua presenti sul territorio dei dieci comuni i valori del DMV sulla base dei deflussi (Q) ricostruiti 1991-01 e di quelli storici sono riportati nella Tabella 2.2.3.1.

Codice	Corso d'acqua	Toponimo	Sup. sottesa (km <sup>2</sup> )	Q media 1991-2001 (m <sup>3</sup> /s)	Q regional. storica (m <sup>3</sup> /s)	DMV 1991-2001 (m <sup>3</sup> /s)	DMV Storico (m <sup>3</sup> /s)
060000000000E	F. Reno	Bastia	3425,36	22,9	30,51	1,031	1,373
060000000000F	F. Reno	Immissione T. Senio	3896,92	27,6	36,79	1,031	1,373
060000000000G	F. Reno	foce	4174,23	29,1	39,85	1,031	1,373
062100000000EB	T. Sillaro	Immissione F. Reno	506,69	1,9	1,68	0,123	0,107
062200000000FB	F. Santerno	Codrignano	356,08	5,5	6,39	0,367	0,428
062200000000FC	F. Santerno	Immissione F. Reno	468,39	5,3	6,22	0,339	0,401
062300000000GB	T. Senio	Tebano	248,87	2,2	3,34	0,155	0,232
062300000000GC	T. Senio	Immissione F. Reno	272,82	2,1	3,57	0,143	0,246
080000000000B	F. Lamone	Errano	261,16	3,5	3,89	0,239	0,269
080000000000C	F. Lamone	foce	523,36	5,2	6,13	0,331	0,388
110100000000B	F. Montone	Castrocaro Terme	238,45	3,5	3,59	0,241	0,250
110100000000C	F. Montone	Confluenza F. Ronco	546,55	5,9	6,54	0,372	0,410

TABELLA 2.2.3.1 – VALORI DI DMV (FONTE: P.T.A. REGIONE EMILIA ROMAGNA, QUADRO CONOSCITIVO, ALLEGATO I)

#### 2.2.4 La rete dei canali

Ai principali fiumi decritti sopra, si aggiunge una fitta rete di canali artificiali, alcuni anche di importanti dimensioni come il Fosso Vecchio, il Canale di Fusignano, il Canal Vela, il Canale Naviglio, lo Scolo Zaniolo. La rete idrografica complessiva è riportata nella TAV. 2-1 - Rete idrografica.

Il territorio dell'Associazione ricade quasi completamente nel distretto di pianura del Consorzio di Bonifica della Romagna Occidentale, mentre una modesta porzione, dell'estensione di poco superiore a 2.000 Ha, ubicata in sinistra del Reno, fa parte, dall' 1 gennaio 1988, del Distretto del Consorzio di Bonifica II° Circondario Polesine S.Giorgio di Ferrara; infine il territorio comunale di Russi rientra nel Consorzio Bonifica Romagna Centrale (Figura 2.2.4-1).

Per quanto riguarda il Consorzio di Bonifica della Romagna Centrale e della Romagna Occidentale la tavola evidenzia i canali principali e quelli secondari per i quali le norme idrauliche vigenti impongono fasce di rispetto rispettivamente di 10 m e di 5 m.

Relativamente al Consorzio di Bonifica II° Circondario Polesine S.Giorgio la fascia di rispetto dei canali è invece di 10 ml, non sussistendo la distinzione tra canali principali e secondari. Il sistema idraulico viene trattato esaminando separatamente i tre Consorzi di Bonifica, nella considerazione che i loro territori individuano tre indipendenti sistemi idrografici. Il territorio dell'Associazione è inoltre attraversato nel tratto più a sud dal Canale Emiliano Romagnolo.

#### 2.2.4.1 DISTRETTO DEL CONSORZIO DI BONIFICA DELLA ROMAGNA OCCIDENTALE

Nel comprensorio della Romagna Occidentale, il distretto di pianura coincide con la vasta area in cui il sistema di scolo delle acque meteoriche è costituito esclusivamente da opere artificiali di bonifica in gestione al Consorzio, data la condizione di pensilità, rispetto al piano campagna, dei corsi d'acqua naturali che l'attraversano. Esso coincide anche con il bacino idrografico del collettore generale della rete scolante, il Canale di bonifica in destra di Reno. Il distretto di pianura si estende per circa 70.000 ettari dalla via Emilia al Reno, tra il Sillaro ed il Lamone. I canali della rete scolante consortile hanno attualmente uno sviluppo lineare complessivo di circa 900 Km, dei quali 500 Km riguardano di canali di scolo, mentre i restanti 400 Km sono canali ad uso promiscuo (scolo ed irrigazione).

Il distretto di pianura del Consorzio di Bonifica della Romagna Occidentale è articolato in tre comparti idraulici (Figura 2.2.4-2): Zaniolo-Buonacquisto, Canal Vela e Fosso Vecchio.

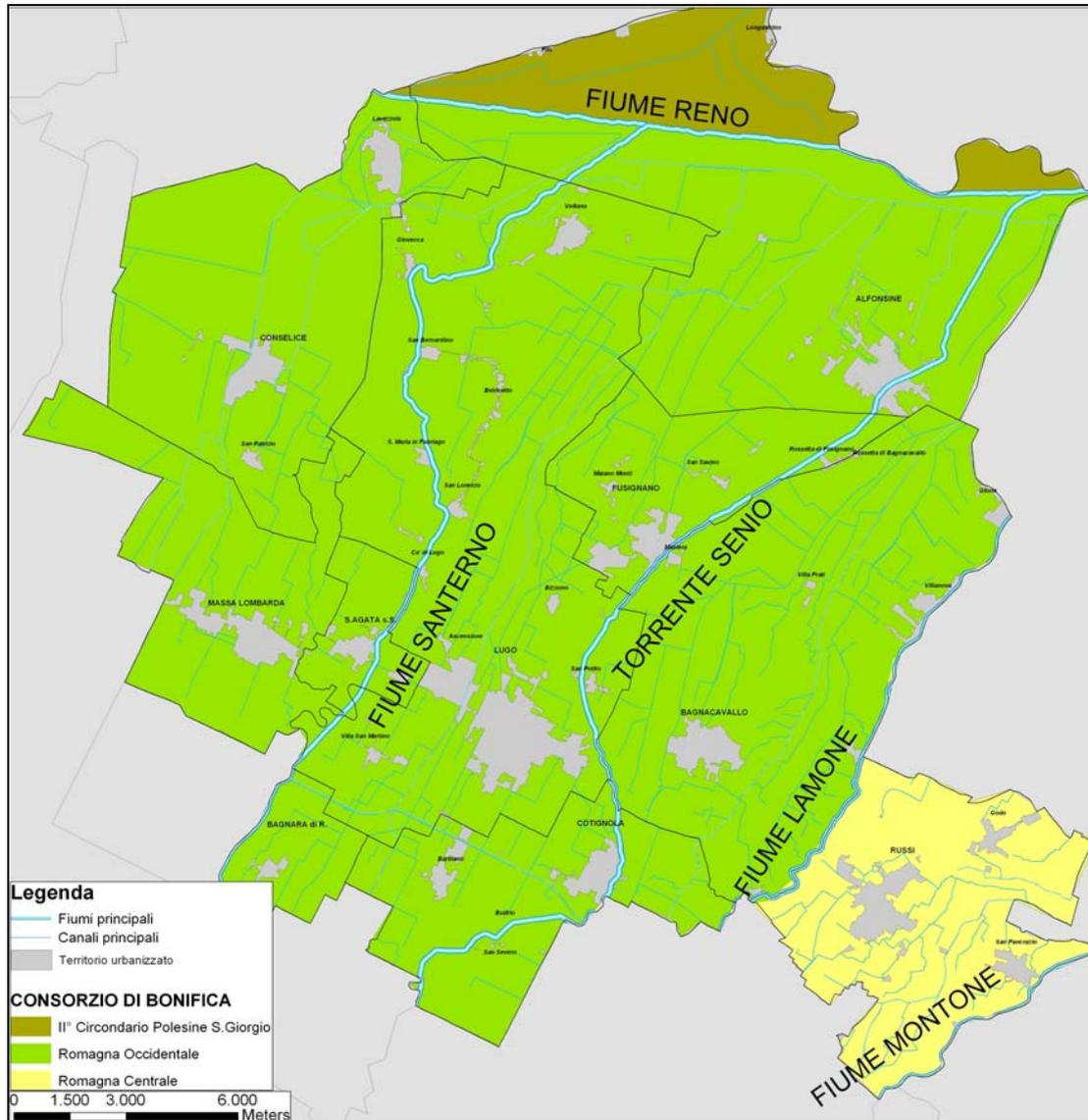


FIGURA 2.2.4-1 – INDIVIDUAZIONE DEL TERRITORIO DI PERTINENZA DEI DIVERSI CONSORZI DI BONIFICA, ALL'INTERNO DEI DIECI COMUNI

Il bacino idraulico Zaniolo-Buonacquisto è compreso tra il T. Sillaro e il F. Santerno, il territorio compreso tra destra Santerno e sinistra Senio è denominato bacino idraulico Canal Vela, il territorio compreso tra destra Senio e sinistra Lamone è denominato bacino idraulico Fosso Vecchio.

Il bacino idraulico Fosso Vecchio si estende per 19.440 ettari con 263 km di rete idrografica scolante. Le acque alte sono recapitate naturalmente nel collettore principale Canale in destra Reno attraverso i canali Naviglio e Fosso Vecchio con i suoi immissari fosso Munio e fosso Vetro.



Il bacino idraulico Canal Vela si estende per 34.689 ettari con 310 km di rete idrografica scolante. Le acque del bacino sono, per la quasi totalità, recapitate naturalmente nel collettore principale Canale in destra Reno attraverso i canali Tratturo, Canale dei Molini di Castelbolognese, Arginello, scolo Casale, Canal Vela e scolo Alfonsine. In questo bacino idraulico è presente una vasta area di difficile scolo ubicata nella parte occidentale del Comune di Alfonsine comprendente anche vaste aree dei Comuni di Lugo e Fusignano. Tale bacino in particolare nella parte occidentale del Comune di Alfonsine, è quello che per anni ha presentato, sotto l'aspetto della bonifica idraulica, condizioni di maggiore precarietà. Le ragioni di tale situazione sono molteplici, nei cui confronti la costruzione del Canale di bonifica in destra di Reno non è stata del tutto risolutiva.

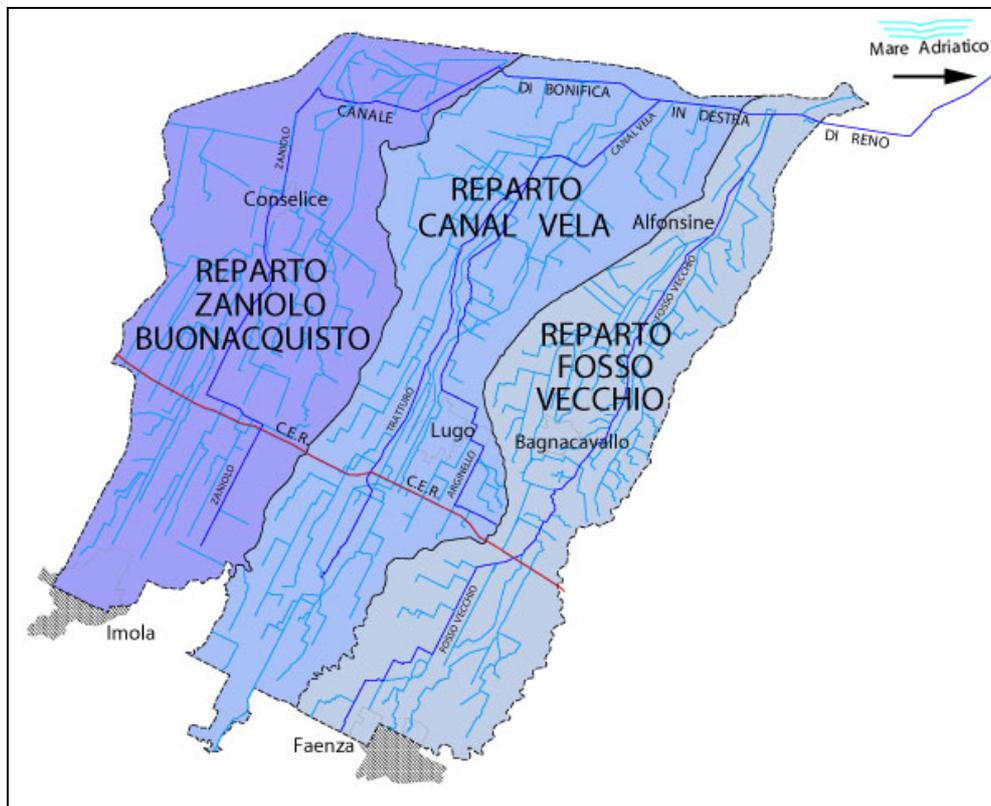


FIGURA 2.2.4-2 – COMPARTI IDRAULICI RELATIVI AL DISTRETTO DI PIANURA DEL CONSORZIO DI BONIFICA DELLA ROMAGNA OCCIDENTALE

Il Consorzio di Bonifica ha da tempo predisposto un progetto generale per la sistemazione idraulica delle Acque Basse del bacino idraulico Canal Vela, mediante la trasformazione del sistema da "naturale" in "meccanico". Si è provveduto, oltre alla costruzione di una rete di canali e all'esecuzione di due impianti idrovori, in corrispondenza degli scoli Tratturo e Ballirana (cfr. TAV. 2-1 - Rete idrografica). Sono state realizzate una serie di grandi opere idrauliche tra

le quali gli impianti idrovori Dante e Secchezzo con conseguenze positive sulla sicurezza idraulica del territorio interessato.

Nel corso dell'ultimo trentennio l'area interessata è stata colpita da eventi alluvionali significativi (dicembre 1966, giugno e agosto 1995) nonché da una serie di eventi minori, oltre a quelli gravissimi verificatisi negli ultimi mesi (ottobre-dicembre) del '96, che hanno evidenziato la precarietà della situazione sotto il profilo idraulico. Non va dimenticato l'abbassamento del suolo, che ha interessato in misura non marginale il territorio dei dieci comuni, il quale determina variazioni delle quote e delle pendenze di progetto e quindi difficoltà di drenaggio.

Per il completamento della sistemazione idraulica della zona in sinistra e della zona in destra del Senio sono da tempo previsti interventi inseriti nelle proposte di programma poliennale per opere di bonifica, alcune già eseguite, altre approvate od oggetto di esame da parte delle competenti Autorità.

Si tratta della sistemazione degli alvei e degli argini dei corsi d'acqua, di interventi di riordino ed adeguamento della rete di scolo, del Piano di risanamento Bacini idrografici, del controllo degli apporti d'acqua e invarianza idraulica, della sistemazione idraulica del comparto canal Vela, con la costruzione di una serie di nuovi canali di scolo e dell'idrovoro Tratturo (ottobre 2003), della realizzazione della vasca di laminazione e il risezionamento del canale Alfonsine per la sicurezza idraulica dell'abitato e delle zone circostanti e con finalità di protezione civile (2004), della realizzazione della separazione delle "Acque Basse" dalle "Acque Alte", di cui si è sopra parlato, nonché della sistemazione idraulica definitiva dei territori destinati a scolare a gravità pur in presenza dei combinati fenomeni della subsidenza e dell'erosione antropica.

Non va dimenticato, infine, che alla rete scolante sono venute ad attribuirsi, nel tempo, responsabilità crescenti di tutela della sicurezza idraulica non solo della produzioni agricole ma anche di insediamenti industriali, artigianali ed urbani di primaria importanza.

Su questa porzione di territorio si ricorda inoltre il Canale dei Molini di Imola, che viene alimentato con le acque del Santerno mediante un'opera di presa posta sulla briglia di Codrignano situata a circa nove chilometri a monte di Imola. Il Canale dei Molini, che sfocia in Reno dopo un percorso di circa 42 km, ha una funzione prevalentemente irrigua. Esso è alimentato anche naturalmente dal rio Montone (con un bacino di circa 0,7 km<sup>2</sup>) e, ad Imola, dalle acque meteoriche provenienti da un bacino urbano di circa 2 km<sup>2</sup>.

#### 2.2.4.2 DISTRETTO DEL CONSORZIO DI BONIFICA DELLA ROMAGNA CENTRALE

Il comune di Russi rientra nel distretto di pianura del Consorzio Bonifica della Romagna Centrale, territorio che si trova a valle del Canale Emiliano Romagnolo (CER). Il sottobacino a cui appartiene è il Bacino di Via Cupa come raffigurato nella Tabella 2.2.4.1. si tratta di un bacino a deflusso naturale, per un totale di circa 96 Km di canali principali e 8 Km di canali secondari.



BACINO VIA CUPA (naturale)				
Canali Principali	Km	Canali secondari	Km	Totale Km
Albereto (parte)	6,6	Barleti	1,2	
Boschetti	2,2	Cerchia	1,6	
Cacciaguerra	2,8	Diramazione Prada	0,3	
Canala dei canali	7,6	Giornine	1,5	
Canaletta di Pezzolo	3,4	Guccia	1,2	
Canaletta di Prada	3,2	Panciere	1,2	
Case Vento	2,4	Prina	1,2	
Chiesuola	2,8			
Fossetta dei Prati	4,6			
Fossolo	6,2			
Gasparetta	1,0			
Grossa di Spada	2,0			
Madrara	0,7			
Pisinello	4,6			
S. Caterina	2,3			
S. Pancrazio	3,4			
S. Vincenzo	2,4			
Stradone di Fossolo	2,5			
Via Cupa (parte)	35,5			
<b>TOTALE (km)</b>	<b>96,2</b>		<b>8,2</b>	

TABELLA 2.2.4.1 – CONSORZIO DI BONIFICA DELLA ROMAGNA CENTRALE, COMPRESORIO DEL DISTRETTO DI PIANURA

I canali di scolo del settore centrale e meridionale del Comune dopo avere percorso tratti più o meno lunghi confluiscono nello Scolo via Cupa e attraverso questo raggiungono il Canale degli Staggi quindi il Canale Baiona ed il mare, i canali del settore settentrionale raggiungono il mare dopo essere confluiti nel collettore principale costituito dallo Scolo Canala quindi nel Canale degli Staggi e nel Canale Baiona.

Quindi la rete di canali di scolo che interessano l'area comunale può essere suddivisa da una linea di spartiacque grossomodo orientata secondo la congiungente l'abitato di Godo con lo stabilimento Eridania, in due bacini di drenaggio: l'uno avente come collettore principale lo Scolo Via Cupa e che interessa la porzione di territorio a sud del displuvio e l'altro che comprende la zona a nord dello spartiacque avente come collettore principale lo Scolo Canala. Alcuni di tali canali oltre a drenare le acque superficiali sopperiscono al fabbisogno idrico per usi irrigui durante i mesi estivi essendo alimentati dalle acque di derivazione del Canale Emiliano-Romagnolo.

#### 2.2.4.3 DISTRETTO DEL CONSORZIO DI BONIFICA DEL II CIRCONDARIO POLESINE S. GIORGIO DI FERRARA

Nella porzione più a nord del territorio di indagine è presente lo scolo Menate, appartenente al Consorzio di Bonifica del II circondario Polesine-S. Giorgio di Ferrara, in cui defluiscono le

acque del territorio in esame. A valle dello scolo Menate è riconoscibile un impianto idrovoro che sollevando le acque le immette nel sistema idraulico del territorio di Argenta. Si ricorda infatti che si è in presenza di un'area depressa sotto il livello del mare (a circa  $-1\div-1,5$  m slm), con notevole difficoltà di scolo. Il territorio presenta acclività relativamente elevata con confluenze delle acque verso il centro. Tale morfologia determina tempi di corrivazione brevi con regimi di scarico di tipo intermittente. In aggiunta la presenza di un'area molto depressa rappresenta un richiamo delle acque meteoriche con conseguenti pericoli di allagamenti proprio ove sono presenti alcuni nuclei abitativi.

A tale problema si è cercato di porre rimedio con l'esecuzione di una serie di opere di potenziamento dell'impianto idrovoro dello Scolo Savannuzza e dello Scolo Valle Amara.

Le opere di sbarramento presenti lungo gli scoli hanno comunque funzione prevalentemente irrigua che di idraulica, infatti dei 2.000 Ha circa 400-500 Ha sono irrigati e abbisognano di notevoli quantità di acqua in particolare nei mesi estivi.

Per fare fronte alle necessità di fabbisogno irriguo i livelli delle acque vengono in questo arco di tempo mantenute ad un livello di circa 60 cm superiore a quello medio invernale. Ciò però potrebbe causare, in caso di violente e improvvise piogge, difficoltà di smaltimento per l'impianto idrovoro. Ne consegue che l'area, pur riuscendo a smaltire in periodi "normali" le acque di scolo, rimane pur sempre in stato di precarietà ed in alcune aree, in particolare quelle maggiormente depresse, potenziali pericoli di allagamento.

#### 2.2.4.4 CANALE EMILIANO ROMAGNOLO (CER)

Il Canale assicura, mediante derivazione dal fiume Po, l'approvvigionamento idrico di un'area estesa su oltre 336.000 ha, compresi nelle province di Ferrara, Bologna, Ravenna, Forlì-Cesena e Rimini, e caratterizzata da un'intensa attività agricola e da diffusi insediamenti urbani e industriali e, per contro, povera di acque superficiali.

All'alimentazione del sistema del Canale Emiliano Romagnolo viene provveduto con derivazione dalla sponda destra del Po, nell'Attenuatore delle piene del Reno, mediante l'impianto di sollevamento del Palantone, in località Salvatonica di Bondeno (Ferrara). L'opera di scarico, realizzata sul tracciato dell'ex Cavo Napoleonico (progetto concepito all'inizio del XIX sec al fine di ristabilire la confluenza del Reno nel Po), svolge oggi la duplice funzione di scolmatore di piena del Reno e di primo vettore del sistema del CER.

A S. Agostino (Ferrara), presso l'omonimo impianto, staccandosi dalla sponda est dell'Attenuatore, ha inizio il canale, lungo 133 chilometri che, sottopassato il Reno, prosegue sino in prossimità dell'abitato di Galliera (Bologna). Qui, a mezzo dell'impianto della Crevenzosa, la portata viene suddivisa in due frazioni: una (sino a  $13 \text{ m}^3/\text{s}$ ) defluisce per i canali Riolo e della Botte del Consorzio di Bonifica Renana e si immette nel Reno, in località Bastia, attraverso la chiavica Beccara Nuova; la restante ( $47 \text{ m}^3/\text{s}$ ) prosegue il suo corso lungo il CER. Quest'ultima frazione viene sollevata una prima volta attraverso l'impianto di Crevazosa



e, dopo un percorso di 8 km, viene sollevata una seconda volta dall'impianto Pieve di Cento (Castello d'Argile), consentendone il deflusso per gravità per circa 90 km, con portata via via decrescente, mantenendo un andamento nord-ovest/sud-est, all'incirca parallelo alla via Emilia, sino a raggiungere il fiume Savio, in località Mensa di Ravenna. Un ultimo sollevamento, realizzato presso l'impianto Savio, alimenta il tronco terminale dell'adduttore sino ai limiti orientali del comprensorio.

All'altezza di Pieve Cesato, a valle di Faenza, il CER immette acqua nell'alveo del F. Lamone per approvvigionare le aree poste più a valle ed in particolare il territorio ravennate. La derivazione avviene di norma tra maggio a novembre e mediamente viene derivato un volume di circa 2,3-2,5 m<sup>3</sup>/s, che può ad aumentare nei mesi estivi di luglio ed agosto, che rappresentano i periodi nei quali il Lamone presenta portate 'naturali' molto ridotte.

### 2.2.5 Aree a rischio di allagamento

Per l'individuazione delle aree a rischio di allagamento si deve necessariamente fare riferimento a quanto riportato nei Piani Stralcio per il Rischio Idrogeologico dei corsi d'acqua presenti sul territorio dell'Associazione Intercomunale della Bassa Romagna (Figura 2.2.5-1).

Il Piano Stralcio per il Rischio Idrogeologico è stato introdotto con il D.M. 14 febbraio 1997, ridefinito dal D.P.C.M. del 29 settembre 1998, alla luce degli ultimi eventi calamitosi riguardanti l'assetto del territorio e demanda alle Autorità di Bacino l'adozione di Piani Stralcio, che, come primo obiettivo abbiano l'individuazione di aree critiche ed indichino le misure di salvaguardia, così come indicato dalla Legge n. 183 del 1989.

Uno degli obiettivi principali che il Piano deve perseguire consiste nella perimetrazione delle aree interessate da condizioni di rischio idrogeologico. La perimetrazione delle aree a rischio ed in particolare di quelle dove la maggiore vulnerabilità del territorio si lega a elevati pericoli per le persone, le cose ed il patrimonio ambientale sono quindi individuate unitamente alle norme di salvaguardia, pervenendo ad una articolazione puntuale dei livelli di rischio e fornendo criteri ed indirizzi utili alla adozione di misure preventive strutturali e non strutturali in grado di mitigare gli effetti negativi sul territorio ed i beni esposti.

Nel territorio dell'Associazione Intercomunale della Bassa Romagna le Autorità di Bacino competenti sono tre: l'*Autorità di Bacino del Reno* che comprende i bacini Samoggia, Navile/Savena abbandonato, Reno, Idice, Sillaro, Santerno e Senio, l'*Autorità di Bacini Regionali Romagnoli* che comprende i bacini Lamone, Fiumi Uniti, Canale Candiano, Bevano, Savio e l'*Autorità di Bacino del Po* che comprende i bacini del Po e dei suoi affluenti.

L'Autorità di Bacino del Reno ha approvato due Piani Stralci: il *Piano Stralcio per il Bacino del torrente Senio*, approvato con D.G.R. n. 1945 del 24.09.2001, e il *Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PSAI) per il bacino del fiume Reno e dei torrenti Idice, Sillaro, Santerno* approvato con D.G.R. n. 567 del 07.04.2003.

Nel Piano Stralcio del bacino del Senio, nella porzione di pianura, sono state individuate alcune 'Aree a potenziale allagamento' (Art. 16), che occupano sul territorio dell'Associazione una vasta zona estesa sia in sinistra che in destra idrografica del Senio (indicata in figura con il colore viola), che interessa anche i principali centri abitati in prossimità del corso d'acqua come Cotignola, Lugo, Bagnacavallo, Fusignano ed Alfonsine.

Il Piano Stralcio del Reno, al fine della individuazione e della mitigazione del rischio idraulico elevato e molto elevato, individua le 'aree ad alta probabilità di inondazione' (Art. 16); quelle riconoscibili lungo il Santerno sono tre, la prima e più vasta è riconoscibile nel tratto indicativamente compreso tra S. Agata sul Santerno e Ca' di Lugo, la seconda è ubicata a valle di S. Maria in Fabriago ed infine la terza area è individuabile lungo il Santerno all'altezza di Voltana, in corrispondenza dell'attraversamento della linea ferroviaria (colore arancio in figura).

Sul Sillaro una stretta fascia ad alta probabilità di inondazione è presente lungo il tratto di alveo che attraversa in territorio di Massa Lombarda.

L'autorità dei Bacini Regionali Romagnoli ha approvato il *Piano Stralcio di Bacino per il rischio idrogeologico*, con D.G.R. n. 350 del 17.03.2003.

Nel territorio di propria competenza il Piano individua nel territorio le aree che sono soggette a rischio di esondazione suddividendo le stesse in quattro classi:

- aree ad elevata probabilità di esondazione: territorio nel quale defluisce la piena di progetto con tempo di ritorno (TR) non superiore a 30 anni (Art. 3);
- aree a moderata probabilità di esondazione: territorio nel quale defluisce la piena di progetto con tempo di ritorno (TR) superiore a 30 anni (Art. 4);
- aree a bassa probabilità di esondazione: territorio nel quale defluisce esclusivamente la piena di progetto con tempo di ritorno (TR) superiore a 200 anni (Art. 5);
- aree di potenziale allagamento: aree interessabili da allagamenti per insufficienza del reticolo dei corsi d'acqua minori e di bonifica (Art. 6).

Sul territorio dell'Associazione si individua un'area a moderata probabilità di esondazione, nel settore più settentrionale, limitato tra l'alveo del Lamone, il confine comunale di Russi e il tratto stradale ex diramazione A14 (in figura di colore verde), e una vasta area di potenziale allagamento che interessa la porzione centrale del territorio comunale di Russi, compreso l'omonimo abitato (in figura di colore blu).

L'autorità di Bacino del fiume Po ha adottato il *Progetto di Piano Stralcio per l'assetto Idrogeologico (PAI)* con Delibera del Comitato Istituzionale n. 18 del 26.04.2001.

All'interno del Piano sono distinte le fasce fluviali classificate in: fascia di deflusso della piena (Fascia A), fascia di esondazione, esterna alla precedente (Fascia B) e area di inondazione per piena catastrofica (Fascia C), costituita dalla porzione di territorio esterna alla fascia B.

Tutta la porzione di territorio posta a nord del F. Reno è inserita in fascia C.

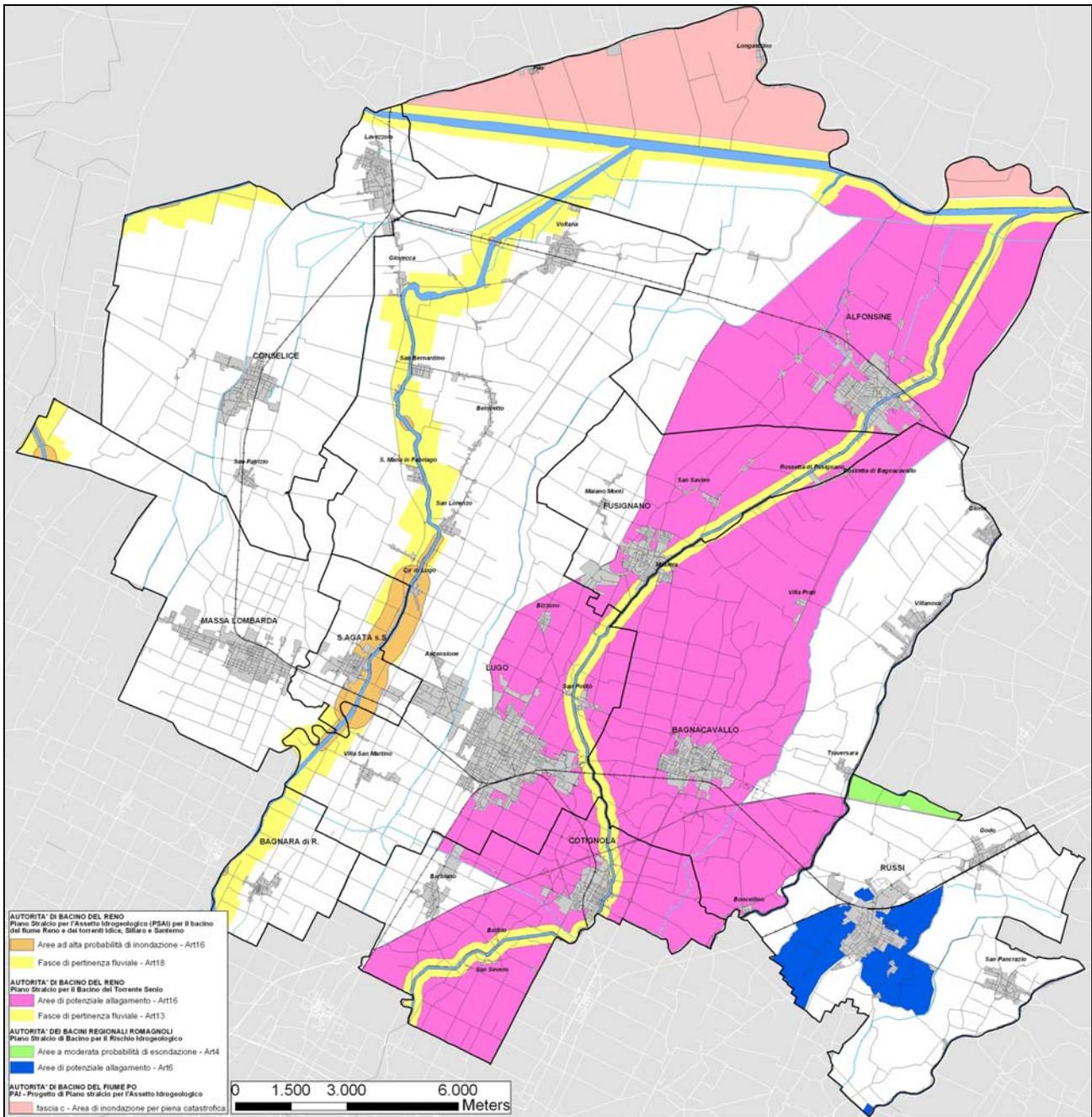


FIGURA 2.2.5-1 – AREE A RISCHIO DI ALLAGAMENTO (FONTE: AUTORITÀ DI BACINO DEL RENO, DEL PO E DEI BACINI REGIONALI ROMAGNOLI)

## 2.2.6 Qualità delle acque superficiali

### 2.2.6.1 PREMESSA

L'acqua può definirsi inquinata quando, sotto l'effetto dell'attività umana, essa diviene inadatta a soddisfare la domanda di utilizzazione o quando presenta un danno per l'ambiente naturale. Per quanto riguarda i corpi idrici superficiali, lo stato di qualità ambientale è definito sulla base dello stato ecologico e dello stato chimico del corpo idrico.

Lo stato ecologico come "l'espressione della complessità degli ecosistemi acquatici, e della natura fisica e chimica delle acque e dei sedimenti, delle caratteristiche del flusso idrico e della struttura fisica del corpo idrico, considerando comunque prioritario lo stato degli elementi biotici dell'ecosistema" (ex D. Lgs. 152/99). Lo stato chimico è definito sulla base della presenza di particolari sostanze chimiche pericolose e viene valutato (ai fini di una prima classificazione) in base al superamento o meno dei valori soglia stabiliti.

Lo stato di qualità ambientale (Tabella 2.2.6.1) viene definito sulla base del livello di scostamento delle condizioni rilevate rispetto alle condizioni di un corpo idrico preso come riferimento avente caratteristiche che ne indichino l'immunità da impatti antropici.

ELEVATO	Non si rilevano alterazioni dei valori di qualità degli elementi chimico-fisici ed idromorfologici per quel tipo di corpo idrico in dipendenza degli impatti antropici, o sono minime rispetto ai valori normalmente associati allo stesso ecotipo in condizione indisturbate. La qualità biologica sarà caratterizzata da una composizione e un'abbondanza di specie corrispondente totalmente o quasi alle condizioni normalmente associate allo stesso ecotipo. La presenza di microinquinanti, di sintesi e non di sintesi, è paragonabile alle concentrazioni di fondo rilevabili nei corpi idrici non influenzati da alcuna pressione antropica.
BUONO	I valori degli elementi della qualità biologica per il tipo di corpo idrico mostrano bassi livelli di alterazione derivanti dall'attività umana e si discostano solo leggermente da quelli normalmente associati allo stesso ecotipo in condizioni non disturbate. La presenza di microinquinanti, di sintesi e di non sintesi, è in concentrazioni da non comportare effetti a breve e lungo termine sulle comunità biologiche associate al corpo idrico di riferimento.
SUFFICIENTE	I valori degli elementi della qualità biologica per quel tipo di corpo idrico si discostano moderatamente da quelli di norma associati allo stesso ecotipo in condizioni non disturbate. I valori mostrano segni di alterazione derivanti dall'attività umana e sono sensibilmente più disturbati che nella condizione di "buono stato". La presenza di microinquinanti, di sintesi e di non sintesi, è in concentrazioni da non comportare effetti a breve e lungo termine sulle comunità biologiche associate al corpo idrico di riferimento.
SCADENTE	Si rivelano alterazioni considerevoli dei valori degli elementi di qualità biologica del tipo di corpo idrico superficiale, e le comunità biologiche interessate si discostano sostanzialmente da quelle di norma associate al tipo di corpo idrico superficiale inalterato. La presenza di microinquinanti, di sintesi e di non sintesi, è in concentrazioni da comportare effetti a breve e lungo termine sulle comunità biologiche associate al corpo idrico di riferimento.
PESSIMO	I valori degli elementi della qualità biologica per il tipo di corpo idrico superficiale presentano alterazioni gravi e mancano ampie porzioni delle comunità biologiche di norma associate al tipo di corpo idrico superficialmente inalterato. La presenza di microinquinanti, di sintesi e di non sintesi, è in concentrazioni da gravi effetti a breve e lungo termine sulle comunità biologiche associate al corpo idrico di riferimento.

TABELLA 2.2.6.1 - DEFINIZIONE DELLO STATO AMBIENTALE PER I CORPI IDRICI SUPERFICIALI



**Qualità ecologica.** La definizione dello stato ecologico di un corso d'acqua viene espressa attraverso l'indice sintetico dello stato di qualità ambientale denominato S.E.C.A. – Stato Ecologico dei Corsi d'Acqua. La caratterizzazione del corso d'acqua viene effettuata a valle del monitoraggio relativo ad ogni sezione, individuando e incrociando i dati relativi a due indici di qualità quali l'I.B.E. (Indice Biotico Esteso) e il L.I.M. (Livello di Inquinamento da Macroscrittori) e attribuendo alla sezione monitorata o al tratto da essa rappresentato il risultato peggiore tra quelli derivati dalle valutazioni dell'I.B.E. e dei Macroscrittori.

**I.B.E.** Indicatore di qualità biologica (in realtà è esso stesso già un indice) analizzato mediante la qualità biotica, usando i valori rilevati dal mappaggio dei corsi d'acqua, condotto con il metodo I.B.E., che utilizza lo stato delle popolazioni dei macroinvertebrati come indicatore indiretto del livello d'inquinamento.

Come i macroscrittori, anche il valore I.B.E. viene collocato all'interno di una serie di intervalli; se ne può ottenere un altro indice numerico (detto Classe I.B.E.) descrittivo del grado di qualità ecologica in quella stazione. Agli indici, che rappresentano il grado progressivo da uno a cinque di allontanamento del corso d'acqua dalla sua condizione ottimale di qualità (dal punto di vista dei macroscrittori) è associato *un giudizio di qualità* (da non inquinato a fortemente inquinato) ed un colore nella grafica (da azzurro a rosso) (Tabella 2.2.6.2).

	Classe I	Classe II	Classe III	Classe IV	Classe V
<b>I.B.E.</b>	>= 10	8-9	6-7	4-5	1-2-3
<b>Colore relativo</b>					
<b>Giudizio sintetico sull'ambiente fluviale</b>	Non inquinato o non alterato in modo sensibile	Leggermente inquinato, evidenti alcuni effetti di inquinamento	Inquinato	Molto inquinato	Fortemente inquinato

TABELLA 2.2.6.2 - CONVERSIONE VALORI I.B.E. IN CLASSI DI QUALITÀ, GIUDIZIO RELATIVO E COLORE ASSOCIATO

**L.I.M.** Livello di inquinamento espresso dai macroscrittori, è un indicatore di qualità fisico-chimica e microbiologica. Viene calcolato sulla base di monitoraggi a cadenza mensile di una serie di parametri chimico-fisici, microbiologici e idrologici di base (Tabella 2.2.6.3) che riflettono le pressioni antropiche tramite la misura del carico organico, del bilancio dell'ossigeno, dell'acidità, del grado di salinità, del carico microbiologico e le caratteristiche idrologiche del trasporto solido.

Portata (m <sup>3</sup> /sec)	Ossigeno disciolto (mg/l) ** (°)
pH	BOD <sub>5</sub> (O <sub>2</sub> mg/l) ** (°)
Solidi sospesi (mg/l)	COD (O <sub>2</sub> mg/l) ** (°)
Temperatura (°C)	Ortofosfato (P mg/l) * (°)
Conducibilità El. Sp. (S/cm (20°C)) **	Fosforo totale (P mg/l) ** (°)
Durezza (mg/l di CaCO <sub>3</sub> )	Cloruri (Cl <sup>-</sup> mg/l) *
Azoto totale (Nmg/l) **	Solfati (SO <sub>4</sub> <sup>-</sup> mg/l) *
Azoto ammoniacale (mg/l) * (°)	Escherichia coli (UFC/100 ml) (°)
Azoto nitrico (N mg/l) * (°)	

\* determinazione sulla fase disciolta \*\* determinazione sul campione tal quale (°) parametri macroscrittori utilizzati per il calcolo del L.I.M.

TABELLA 2.2.6.3 - PARAMETRI DI BASE

Tra questi parametri di base ne vengono selezionati alcuni definiti Macrodescrittori che vengono utilizzati per il calcolo del L.I.M. (Tabella 2.2.6.4)<sup>1</sup>.

Parametro	Livello 1	Livello 2	Livello 3	Livello 4	Livello 5
100-OD (% sat) (*)	≤ 10  (#)	≤ 20	≤ 30	≤ 50	≤ 50
BOD5 (O2 mg/l)	< 2,5	≤ 4	≤8	≤ 15	> 15
COD (O2 mg/l)	< 5,0	≤10	≤ 15	≤ 25	>25
NH4 (N mg/l)	< 0,03	≤ 0,1	≤ 0,5	≤ 1	> 1
NO3 (N mg/l)	< 0,30	≤ 1,5	≤ 5	≤ 10	> 10
Fosforo totale (P mg/l)	< 0,07	≤ 0,15	≤ 0,30	≤ 0,6	> 0,6
Escherichia coli (UFC/100 ml)	< 100	≤ 1.000	≤ 5.000	≤ 20.000	> 20.000
Punteggio da attribuire a ogni risultato delle analisi dei macrodescrittori	80	40	20	10	5
LIVELLO DI INQUINAMENTO MACRODESCRITTORI	480-560	240-475	120-235	50-115	> 60
Stato della qualità	ELEVATO	BUONO	MODERATO	MEDIOCRE	SCADENTE
Colore relativo					

(\*) la misura deve essere effettuata in assenza di vortici; il dato relativo al deficit o al surplus deve essere considerato in valore assoluto; (#) in assenza di fenomeni di eutrofia.

TABELLA 2.2.6.4 - LIVELLO DI INQUINAMENTO ESPRESSO DAI MACRODESCRITTORI

L'incrocio dei dati relativi a due indici di qualità individuati per ogni stazione (I.B.E. e L.I.M.) viene effettuato attraverso la metodologia descritta dalla seguente Tabella 2.2.6.5.

	Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe 4	Classe 5
I.B.E.	≥ 10	8-9	6-7	4-5	1,2,3
Livello di inquinamento macrodescrittori	480-560	240-475	120-235	60-115	<60

TABELLA 2.2.6.5 - STATO ECOLOGICO DEI CORSI D'ACQUA S.E.C.A. (SI CONSIDERA IL RISULTATO PEGGIORE TRA I.B.E. E MACRODESCRITTORI)

Al fine di individuare lo Stato Ambientale dei Corsi d'Acqua (indice S.A.C.A. Tabella 2.2.6.7), lo stato ecologico individuato viene rapportato ai dati relativi al raggiungimento o meno dei valori soglia stabiliti per le sostanze chimiche pericolose analizzate per definire lo stato chimico (Tabella 2.2.6.6).

<sup>1</sup> La determinazione del LIM avviene attribuendo dei punteggi in base ai risultati delle misure relative ai macrodescrittori, secondo il seguente procedimento:

- calcolo, dall'insieme dei dati ottenuti dal monitoraggio, del 75° percentile per ognuno dei parametri monitorati;
- individuazione della colonna nella tabella 1.3 in cui ricade il valore ottenuto dal calcolo e del punteggio corrispondente ad ogni singolo parametro;
- somma di tutti i punteggi ottenuti
- individuazione del livello di inquinamento espresso da macrodescrittori sulla base dell'intervallo in cui ricade la somma calcolata.



INORGANICI (DISCIOLTI) (1)	ORGANICI (SUL TAL QUALE)	
Cadmio	aldrin	esaclorobutadiene
Cromo totale	dieldrin	1,2 dicloroetano
Mercurio	endrin	TRICLOROBENZENE
Nichel	isodrin	cloroformio
Piombo	ddt	tetracloruro di carbonio
Rame	esaclorobenzene	percloroetilene
Zinco	esaclorocicloesano	Pentaclorofenolo

(1) SE È ACCERTATA L'ORIGINE NATURALE DI SOSTANZE ORGANICHE, LA LORO PRESENZA NON COMPROMETTE L'ATTRIBUZIONE DI UNA CLASSE DI QUALITÀ DEFINITA DAGLI ALTRI PARAMETRI

TABELLA 2.2.6.6 - PRINCIPALI INQUINANTI CHIMICI DA CONTROLLARE NELLE ACQUE DOLCI SUPERFICIALI

STATO ECOLOGICO ⇒	CLASSE 1	CLASSE 2	CLASSE 3	CLASSE 4	CLASSE 5
Concentrazione di inquinanti: ≤ valore di soglia	ELEVATO	BUONO	SUFFICIENTE	SCADENTE	SCADENTE
> valore di soglia	SCADENTE	SCADENTE	SCADENTE	SCADENTE	PESSIMO

TABELLA 2.2.6.7 - STATO AMBIENTALE DEI CORSI D'ACQUA S.A.C.A

#### 2.2.6.2 STAZIONI DI MONITORAGGIO

In base alla Deliberazione della Giunta Regionale 18 gennaio 2000, n. 27 "Gestione della rete regionale di monitoraggio delle acque superficiali. Prima ottimizzazione", la Regione Emilia-Romagna ha definito la nuova rete di monitoraggio e i relativi obiettivi individuando il numero di stazioni suddivise per bacino, per Provincia, per codice, per tipologia, per corpo idrico e per localizzazione. La Delibera individua due tipologie di stazioni:

- Stazioni di Tipo A: le stazioni individuate su corpi idrici significativi o su loro affluenti ritenuti rilevanti;
- Stazioni di Tipo B: le stazioni che, pur non essendo situate su corpi idrici significativi, sono ritenute utili per completare il quadro delle conoscenze in relazione agli obiettivi.

Nel corso del 2002, sulla base delle criticità emerse durante l'attività di censimento per rispondere agli obiettivi fissati dal D. Lvo. 152/99 con particolare riferimento alla classificazione dei corpi idrici significativi, è stata effettuata una ulteriore revisione della rete di monitoraggio delle acque superficiali.

Il numero delle stazioni della rete è stato modificato e vi è stata una suddivisione delle stazioni di tipo A, indicando con la sigla AS le stazioni localizzate sui corpi idrici significativi, mentre con AI si identificano quelle ritenute di interesse, in quanto ubicate su corpi idrici di rilevante interesse ambientale o su corpi idrici che per il carico inquinante convogliato possono avere un'influenza negativa rilevante sul corpo idrico significativo ricettore.

I corsi d'acqua presenti sul territorio indagato che presentano stazioni di monitoraggio sono il Santerno, il Senio, Il Reno, il Canale Dx Reno e il Lamone.

Sul Santerno la stazione di monitoraggio è quella di Ponte Mordano-Bagnara, posizionata all'ingresso in provincia e si trova a circa 5-6 Km a valle dello scarico del depuratore di Imola.



Sul Senio la stazione a monte più vicina è quella di Ponte Tebano in territorio faentino, sita a valle dell'immissione del T. Sintria, che riceve le acque della rete scolante della zona collinare agricola circostante. La stazione inoltre si trova a valle della zona dove è posizionata la discarica del comprensorio faentino. Più a valle è presente invece la stazione di Ponte Fusignano, che può rappresentare la stazione di chiusura del bacino montano oltre la quale il corso d'acqua scorre entro argini artificiali pensili.

Le stazioni di monitoraggio sul F. Reno sono: Ponte Bastia, a monte dell'immissione del F. Santerno e a valle della confluenza dei Torrenti Idice e Sillaro (monitorata dalla Sezione ARPA di Bologna) e la stazione di Volta Scirocco, che rappresenta la stazione di chiusura bacino. Si trova a valle dell'immissione del Senio.

Sul Canale in Destra di Reno, che come bacino, artificiale, comprende esclusivamente territori di pianura, le stazioni di controllo sono 3: Ponte La Frascata, posta a valle dell'immissione di molti canali di scolo che convogliano i reflui, per lo più depurati, dei comuni di Imola e Conselice, attraverso rispettivamente lo scolo Gambellara e il Fossatone; la stazione di Ponte Madonna del Bosco, posta a valle di diversi canali che convogliano gli scarichi dei Depuratori e delle reti fognarie dei Comuni più grossi del comparto lughese e Ponte Zanzi, che rappresenta la stazione di chiusura bacino, ubicata a valle della confluenza, che riceve ulteriori scarichi di depuratori, di reti fognarie e di scarichi industriali della zona di Bagnacavallo e Faenza.

Sul Lamone, nel tratto in esame sono presenti due stazioni di monitoraggio, la stazione di Ronco e la stazione Ponte 100 Metri. La prima stazione è posta a valle dell'immissione del T. Marzeno e del depuratore di Faenza, che tratta reflui domestici e industriali. Sono presenti numerosi prelievi a scopo irriguo.

La seconda stazione è sita a Ponte Cento Metri e rappresenta la stazione di chiusura bacino: complessivamente nella porzione ravennate del bacino sono presenti 22 recapiti fognari e 43 scolmatori di piena. Il fiume, che scorre per lo più pensile entro un'arginatura artificiale, riceve il sostegno dell'immissione intermittente del CER. Nell'ultimo tratto il canale Carrarino deriva acqua per il Fossatone, per Ponte Alberete e per la Valle Mandriole, alimentando in modo discontinuo anche la canaletta ANIC, proveniente dal bacino del Reno, la quale recapita all'acquedotto Hera ed a quello industriale.

Sul Montone in prossimità dell'area di indagine non ci sono stazioni di monitoraggio, l'unica stazione presente è posta a valle della confluenza con il F. Ronco all'altezza di Ponte Nuovo, in prossimità di Ravenna.

I dati delle campagne di monitoraggio effettuate negli anni 1999/2006 presso le stazioni della rete provinciale sono stati elaborati al fine di ottenere gli indici di caratterizzazione dei livelli di inquinamento presenti. Il prospetto riassuntivo degli indici L.I.M., I.B.E. e SECA è riportato nella Tabella 2.2.6.8, Tabella 2.2.6.9 e Tabella 2.2.6.10. Tali elaborazioni hanno portato ad una prima classificazione dello Stato Ecologico dei corsi d'acqua monitorati (Fonte: Arpa Ravenna).



CORPO IDRICO	STAZIONE	Tipo	L.I.M. 1999	L.I.M. 2000	L.I.M. 2001	L.I.M. 2002	L.I.M. 2003	L.I.M. 2004	L.I.M. 2005	L.I.M. 2006	L.I.M. 2007
F. Reno	Bastia	AS			115	90	85	100	95	90	
F. Reno	Chiusa Volta Scirocco	AS	125	160	170	170	170	180	170	180	
T. Santerno	P.te Mordano Bagnara	AS	165	160	170	200	180	240	220	150	
T. Senio	Ponte Tebano	B	285	270	240	300	260	240	380	300	
T. Senio	Fusignano	Ai	305	300	170	260	280	360	340	290	260
C.le Dx Reno	La Frascata	B	95	95	95	80	95	85	110	100	125
C.le Dx Reno	P.te Madonna del Bosco	B	85	90	110	110	110	130	100	120	95
C.le Dx Reno	Ponte Zanzi	AS	80	115	120	120	100	130	110	100	
F. Lamone	Ronco	B	190	125	150	180	170	100	170	150	
F. Lamone	P.te 100 Metri	AS	145	260	240	240	180	320	200	320	

TABELLA 2.2.6.8 – LIVELLO INQUINAMENTO MACRODESCRITTORI – L.I.M. (FONTE: ARPA RAVENNA E ARPA BOLOGNA PER LA STAZIONE DI BASTIA SUL RENO)

CORPO IDRICO	STAZIONE	Tipo	I.B.E. 1999	I.B.E. 2000	I.B.E. 2001	I.B.E. 2002	I.B.E. 2003	I.B.E. 2004	I.B.E. 2005	I.B.E. 2006	I.B.E. 2007
F. Reno	Bastia	AS				4	4	4	4	4	
F. Reno	Chiusa Volta Scirocco	AS		5	5	5	5	5	5	5-4	
T. Santerno	P.te Mordano Bagnara	AS		5	4-5	5	5-4	5-4	5	5-4	
T. Senio	Ponte Tebano	B	7	6	7	7	7-6	7	7-8	6-7	
T. Senio	Fusignano	Ai	6	4	5	6	6	5-4	6-5	5	5
C.le Dx Reno	La Frascata	B	/	/	/	/	/	/	/	/	/
C.le Dx Reno	P.te Madonna del Bosco	B	/	/	/	/	/	/	/	/	/
C.le Dx Reno	Ponte Zanzi	AS	/	/	/	/	/	/	/	/	
F. Lamone	Ronco	B	4	2	4	5	4-5	3	3	3	
F. Lamone	P.te 100 Metri	AS		4	5	5	5	5	5	5	

nota: / = non applicabile

TABELLA 2.2.6.9 - INDICE BIOTICO ESTESO - I.B.E. (FONTE: ARPA RAVENNA E ARPA BOLOGNA PER LA STAZIONE DI BASTIA SUL RENO)

CORPO IDRICO	STAZIONE	Tipo	S.E.C.A. 1999	S.E.C.A. 2000	S.E.C.A. 2001	S.E.C.A. 2002	S.E.C.A. 2003	S.E.C.A. 2004	S.E.C.A. 2005	S.E.C.A. 2006	S.E.C.A. 2007
F. Reno	Bastia	AS			Classe 4						
F. Reno	Chiusa Volta Scirocco	AS	Classe 4								
T. Santerno	P.te Mordano Bagnara	AS	Classe 3	Classe 4							
T. Senio	Ponte Tebano	B	Classe 3								
T. Senio	Fusignano	Ai	Classe 3	Classe 4	Classe 4	Classe 3	Classe 3	Classe 4	Classe 4	Classe 4	Classe 4
C.le Dx Reno	La Frascata	B	Classe 4								
C.le Dx Reno	P.te Madonna del Bosco	B	Classe 4	Classe 3	Classe 4						
C.le Dx Reno	Ponte Zanzi	AS	Classe 4	Classe 4	Classe 3	Classe 3	Classe 4	Classe 4	Classe 4	Classe 4	
F. Lamone	Ronco	B	Classe 4	Classe 5	Classe 4	Classe 4	Classe 4	Classe 5	Classe 5	Classe 5	
F. Lamone	P.te 100 Metri	AS		Classe 4							

TABELLA 2.2.6.10 – STATO ECOLOGICO – S.E.C.A. (FONTE: ARPA RAVENNA E ARPA BOLOGNA PER LA STAZIONE DI BASTIA SUL RENO)

La classe L.I.M. (chimico-batteriologicala) in numerose stazioni fluviali nel 2004 non supera la condizione di scadente o sufficiente e questo aspetto dipende principalmente da COD, Ammoniaca e Nitrati. Risulta buono sul T. Senio, per la maggior parte degli anni monitorati e moderato per il T. Santerno.

Un peggioramento significativo di L.I.M. è evidente nel 2004 sul Lamone a Ponte Ronco (da 170 a 100), con l'IBE che scende a 3, in V classe, con particolare riguardo soprattutto ai valori estivi: il fenomeno è da associare principalmente alla quasi totale assenza di deflusso idrico in estate, quando la portata in alveo si riduce di fatto a quella in uscita dal depuratore di Faenza. Nei due anni successivi il L.I.M. si attesta su 150-170, mentre l'indice I.B.E. rimane a 3. Un po' meglio l'andamento degli indici alla stazione successiva di Ponte 100 metri, probabilmente per l'effetto della diluizione operata dalle acque del CER, immesse nel Lamone a Pieve Cesato.

Le stazioni sul Canale Dx Reno presentano un L.I.M. variabile da mediocre a moderato.

Per definizione lo Stato Ecologico di un corso d'acqua, è l'espressione sintetica che consente di formulare un giudizio complessivo sulla qualità delle acque tenendo conto sia degli aspetti chimici che biologici.

Dai dati rilevati si evidenzia che le stazioni presenti sul F. Reno rientrano in classe 4, così come la stazione sul Santerno. La stazione di Tebano sul Senio è in classe 3, mentre quella più a valle, a Fusignano, nel 2004 è scesa in classe 4.

Le stazioni sul Canale Dx Reno sono in classe 4, così come la stazione più a valle sul Lamone, Ponte 100 metri; situazione peggiore si osserva invece a Ronco con la classe 5 registrata sia nel 2000 che nel periodo 2004-2006.

Complessivamente si conferma un problema relativo alle portate estive che, in via primaria o secondaria, sono lontane dai minimi deflussi vitali e comunque lontane da flussi sufficienti per una ragionevole qualità dell'ambiente fluviale. La capacità di recupero di tali ambienti è notevole solo in apparenza: la successione annuale di simili episodi progressivamente deprime la variabilità biologica dei fiumi, quindi anche le loro capacità autodepurative, con sensibili danni ai fiumi stessi ed all'ambiente marino costiero.

In sede di definizione dei contenuti del Piano di Tutela delle Acque la Regione Emilia-Romagna, in accordo con le Autorità di Bacino e le Province, supportate da Arpa, ha concordato gli obiettivi del Piano per ciascun bacino idrografico, secondo quanto enunciato dall'art. 5 del decreto e dalla normativa vigente nazionale e regionale. Gli "obiettivi" sono stati fissati individuando le principali criticità connesse alla tutela della qualità e all'uso delle risorse, sulla base delle conoscenze acquisite riguardanti le caratteristiche dei bacini idrografici (elementi geografici, condizioni geologiche, idrologiche - bilanci idrici, precipitazioni), l'impatto esercitato dall'attività antropica (analisi dei carichi generati e sversati di origine puntuale e diffusa), le caratteristiche qualitative delle acque superficiali (classificazione) e qualitative-quantitative delle acque sotterranee (classificazione) nonché l'individuazione del modello idrogeologico e lo stato qualitativo delle acque marino costiere (classificazione).

Per raggiungere gli obiettivi di legge in tutti i corsi d'acqua significativi ed in particolare nelle stazioni di tipo AS è necessario arrivare almeno ad uno stato ecologico in "Classe 3" per il 2008 e in "Classe 2" per il 2016.

Partendo dai risultati ottenuti per la classificazione relativa al biennio 2001-2002 dello stato ecologico (SECA) e dello stato ambientale (SACA), insieme alle Autorità di Bacino, alle Province e alle Sezioni Provinciali Arpa, è stata condotta un'analisi accurata per bacino e per singolo corpo idrico significativo sulle principali criticità ambientali presenti (pressioni), definendo l'obiettivo da raggiungere al 2008 e 2016. Per quei corpi idrici che, dalla classificazione, risultano avere già uno stato ambientale "buono", è stato posto quale obiettivo per il 2008 il mantenimento dello stato medesimo.

- Per il F. Reno, corpo idrico significativo, classificato con uno stato "scadente" nelle stazioni di Bastia e Volta Scirocco, è fissato il raggiungimento e mantenimento dell'obiettivo di qualità "sufficiente" al 2008 e il raggiungimento dello stato "buono" al 2016.
- Per il F. Santerno corpo idrico significativo classificato (S.E.C.A.) in "Classe 4", è fissato il raggiungimento dello stato ambientale "sufficiente" al 2008 e "buono" al 2016.
- Per il Canale Destra Reno corpo idrico artificiale significativo è fissato il raggiungimento dello stato ambientale "sufficiente" al 2008 e il raggiungimento dello stato "buono" al 2016.
- Per il T.Senio è fissato il raggiungimento dello stato "sufficiente" al 2008 e "buono" al 2016.
- Il F. Lamone in chiusura di bacino è classificato con uno stato di qualità "scadente". L'obiettivo ambientale in chiusura di bacino è fissato il raggiungimento dello stato "sufficiente" al 2008 e "buono" al 2016.

## 2.3 AMBIENTE IDRICO SOTTERRANEO

### 2.3.1 Struttura idrogeologica

La caratterizzazione idrogeologica del territorio regionale è stata oggetto negli ultimi anni, da parte degli organi regionali preposti, di un particolare lavoro di approfondimento e di sintesi per gli adempimenti al Decreto Legislativo 152/99 e successive modifiche e integrazioni, che per quanto concerne i corpi idrici significativi sotterranei prevede l'adozione di tutte le misure atte a consentire di mantenere lo stato di qualità "elevato" dove esistente, e mantenere o raggiungere l'obiettivo di qualità ambientale "buono" entro il 2016.

Nello specifico le attività di caratterizzazione dell'assetto idrogeologico sono state utilizzate per la redazione del Piano di Tutela delle acque (PTA) che è lo strumento di pianificazione finalizzato al raggiungimento degli obiettivi di qualità fissati dalle Direttive Europee e recepite nella norma italiana.

Quanto riportato di seguito trae spunto dalla Relazione Generale del PTA e dallo studio "*Riserve Idriche sotterranee della Regione Emilia-Romagna*", redatto dalla Regione Emilia Romagna, ENI-AGIP nel 1988 (RIS) che a sua volta è tra i riferimenti principali del PTA. Inoltre si è fatto riferimento al rapporto "*Le caratteristiche degli acquiferi della Regione Emilia-Romagna - Report 2003*", della Regione Emilia Romagna ed ARPA, 2003 e da "*Piano di Tutela delle Acque della Regione Emilia-Romagna, Attività B – Approfondimenti relativi al modello concettuale dell'acquifero regionale: aspetti idrogeologici e idrodinamici per ambienti geomorfologici omogenei*", Regione Emilia Romagna, ARPA, 2003.

Nella Figura 2.3.1-1 è riportato lo schema stratigrafico e idrostratigrafico del margine Appenninico e della pianura Emiliano-Romagnola, che prevede la suddivisione verticale delle unità litostratigrafiche sepolte in tre unità idrogeologiche principali denominate:

- gruppo acquifero A;
- gruppo acquifero B;
- gruppo acquifero C.

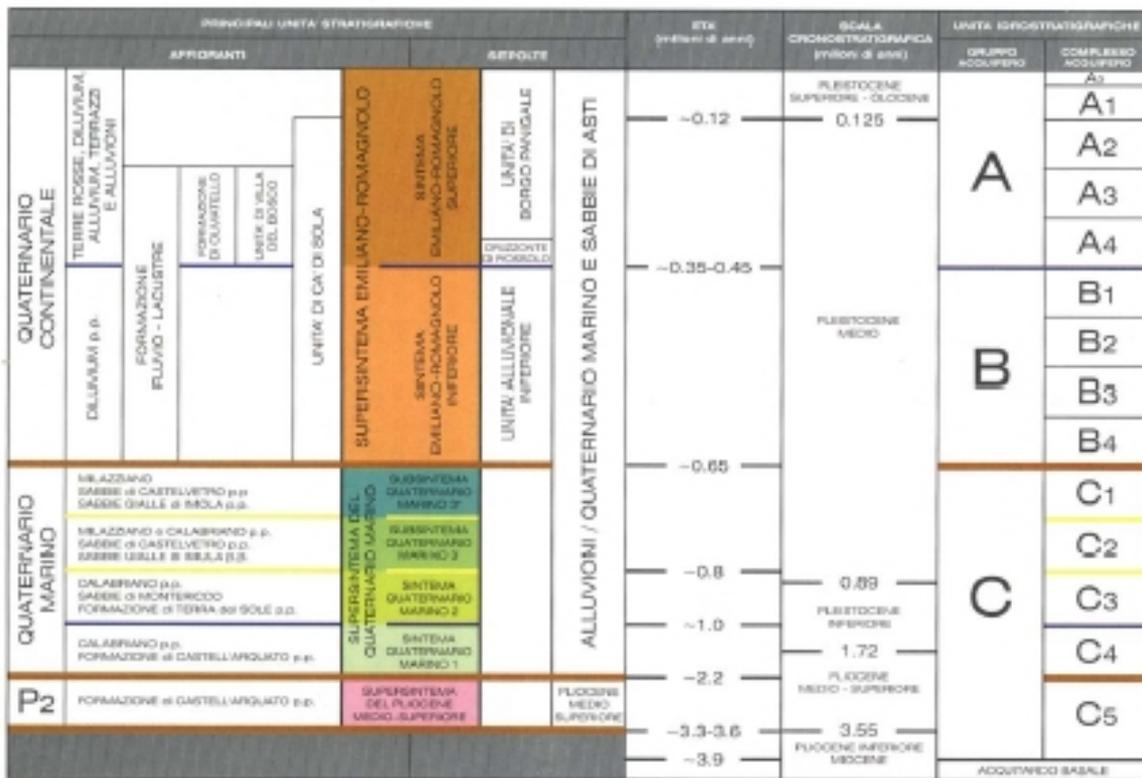


FIGURA 2.3.1-1 - SCHEMA STRATIGRAFICO DEL MARGINE APPENNINICO E DELLA PIANURA EMILIANO-ROMAGNOLA (MODIFICATO DA REGIONE EMILIA ROMAGNA-AGIP, 1998)

All'interno dei tre gruppi acquiferi sono individuate delle unità di rango gerarchico inferiore, definite complessi acquiferi. Per complesso idrogeologico o acquifero si intende "insieme di termini litologici simili, aventi una comprovata unità spaziale e giaciturale, un tipo di permeabilità prevalente comune ed un grado di permeabilità relativa che si mantiene in un campo di variazione piuttosto ristretto", Civita, 1973.

Nel gruppo A sono distinti cinque complessi acquiferi, 4 nel B e 5 nel gruppo C. Dato che nel gruppo acquifero A si concentra la quota preponderante dei prelievi idrici, oltre che la ovvia maggior disponibilità di informazioni, negli studi citati è stata approfondita la conoscenza e modellazione unicamente di questo gruppo.

Per una migliore comprensione della schematizzazione dei gruppi acquiferi in Figura 2.3.1-2 è riportata una sezione idrostratigrafica ubicata immediatamente ad est dell'area di studio, mentre in Figura 2.3.1-3 è riportata la profondità del limite basale del gruppo acquifero A, ottenuta dalla digitalizzazione della corrispondente tavola contenuta nello studio RIS.

Si può osservare come la base presenti un andamento sinclinale con asse orientato in direzione Conselice Fusignano e in corrispondenza di questa porzione più depressa la quota

della base supera i -250 m slm mentre nella porzione sud la quota sale sino a circa -150 m slm.

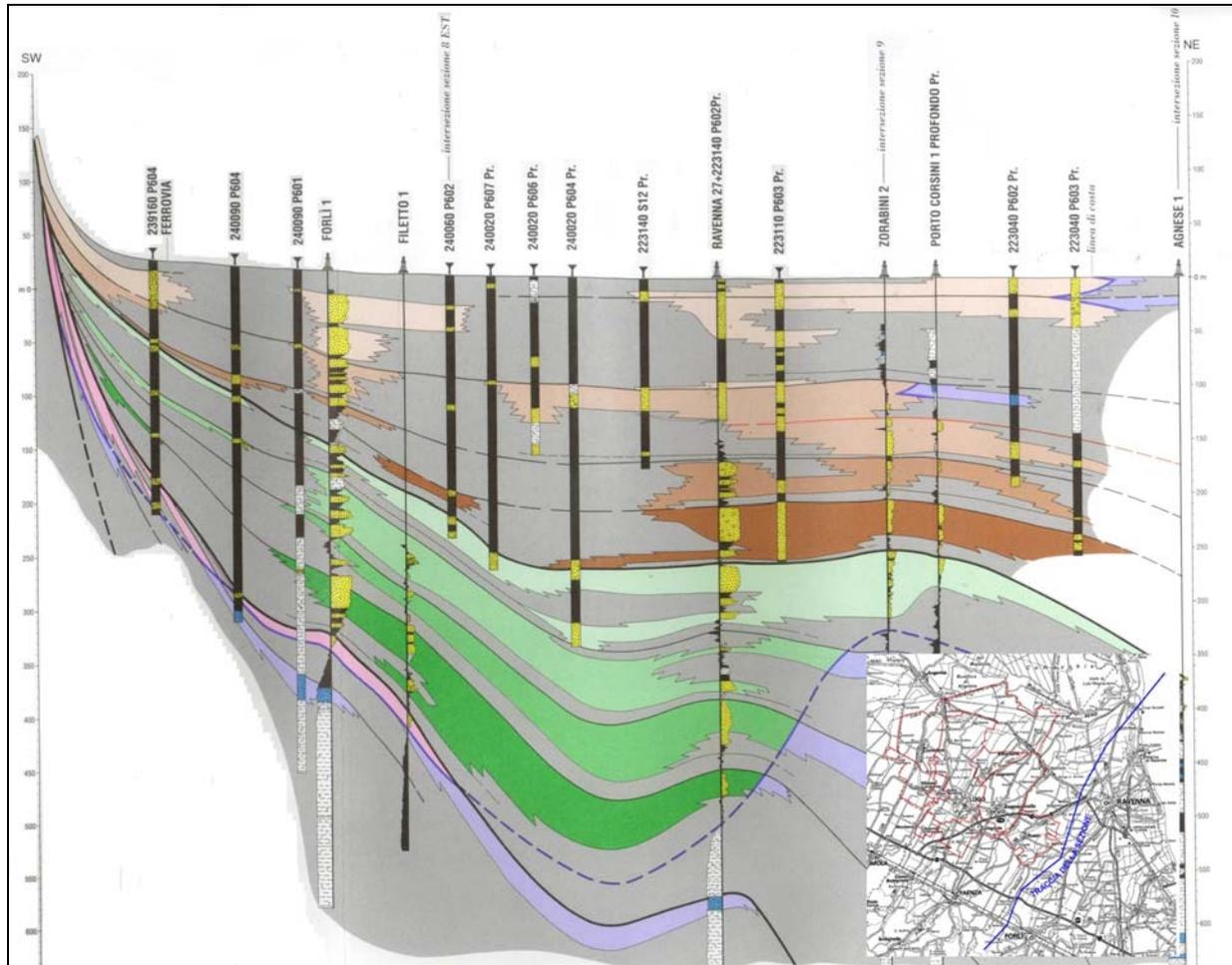


FIGURA 2.3.1-2- SEZIONE IDROSTRATIGRAFICA UBICATA IN PROSSIMITÀ DELL'AREA DI STUDIO (TRATTO DA RIS)

Nei gruppi e complessi acquiferi sono presenti depositi di diverso tipo che appartengono a distinti sistemi deposizionali. Nel gruppo A si distinguono depositi di:

- Conoidi alluvionali appenniniche;
- Pianura alluvionale appenninica;
- Pianura alluvionale padana;
- Pianura costiera;

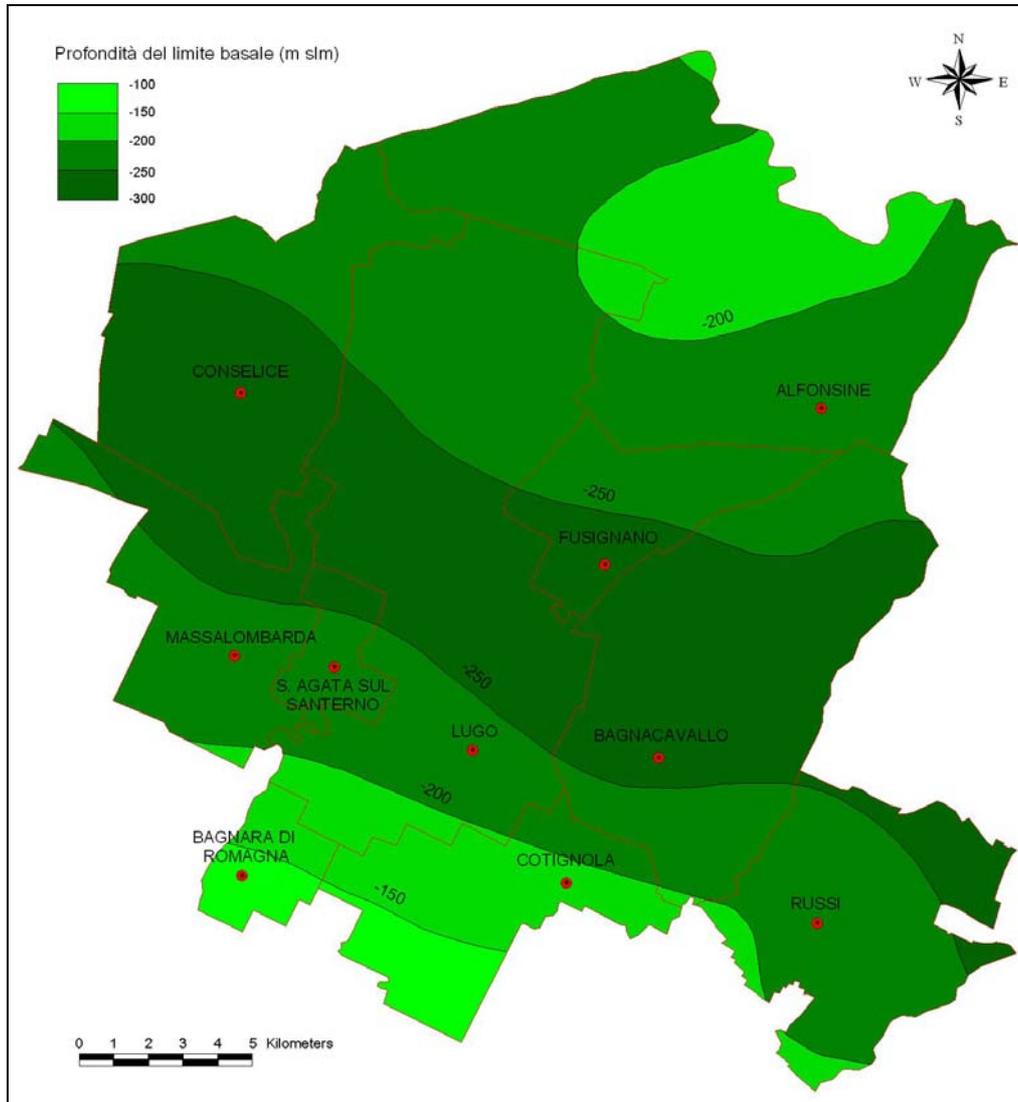


FIGURA 2.3.1-3- PROFONDITÀ DEL LIMITE BASEALE DEL GRUPPO ACQUIFERO A (TRATTO DA RIS)

La distribuzione in pianta dei complessi idrogeologici all'interno del medesimo gruppo è riportata in Figura 2.3.1-4. Si precisa che la sezione rappresenta una distribuzione media dei differenti depositi all'interno del gruppo, in quanto nel corso del tempo con il sollevamento della catena appenninica i diversi ambienti deposizionali sono migrati, con l'effetto che, ad esempio, il limite tra depositi di conoide alluvionale appenninica e pianura alluvionale partendo dal basso verso l'alto stratigrafico sono migrati in direzione nord.

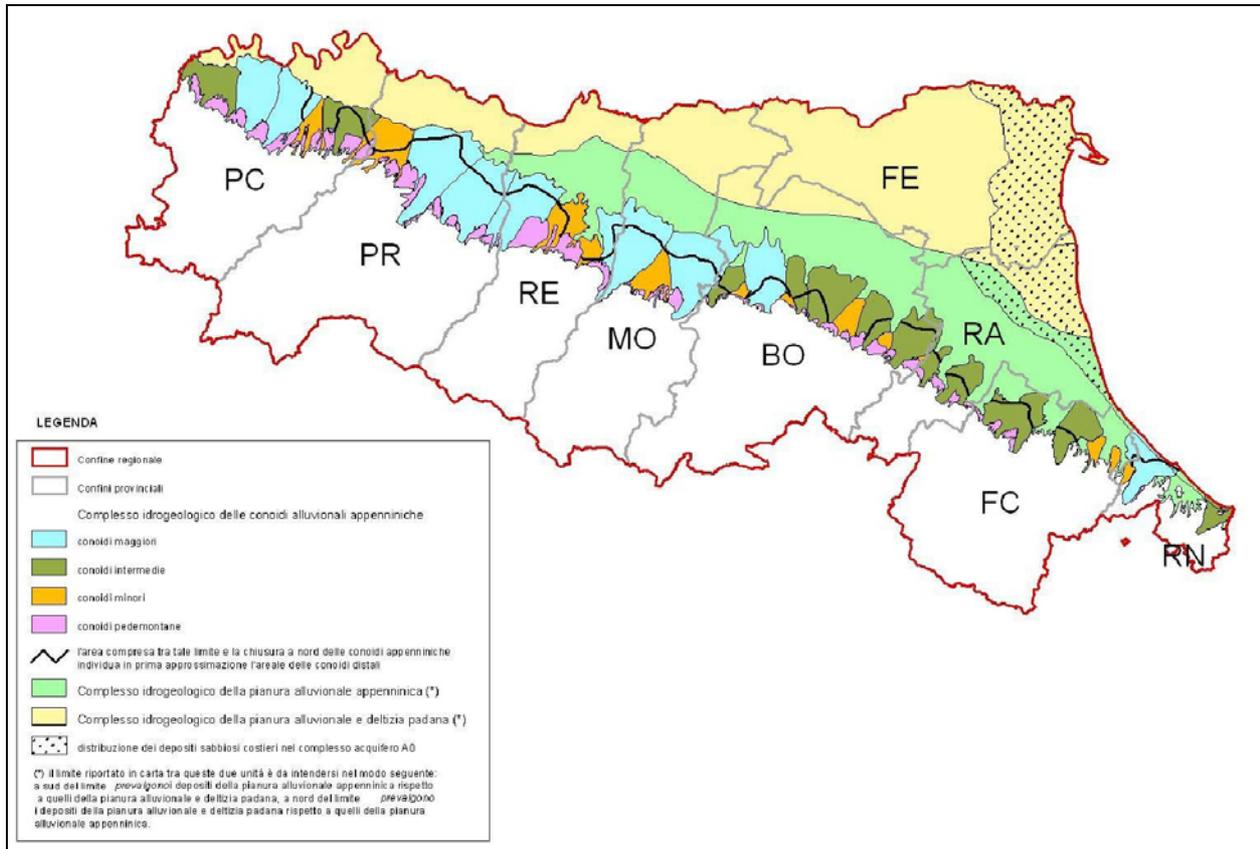


FIGURA 2.3.1-4 – DISTRIBUZIONE DE COMPLESSI IDROGEOLOGICI ALL'INTERNO DEL GRUPPO ACQUIFERO A (TRATTO DA ARPA, 2003)

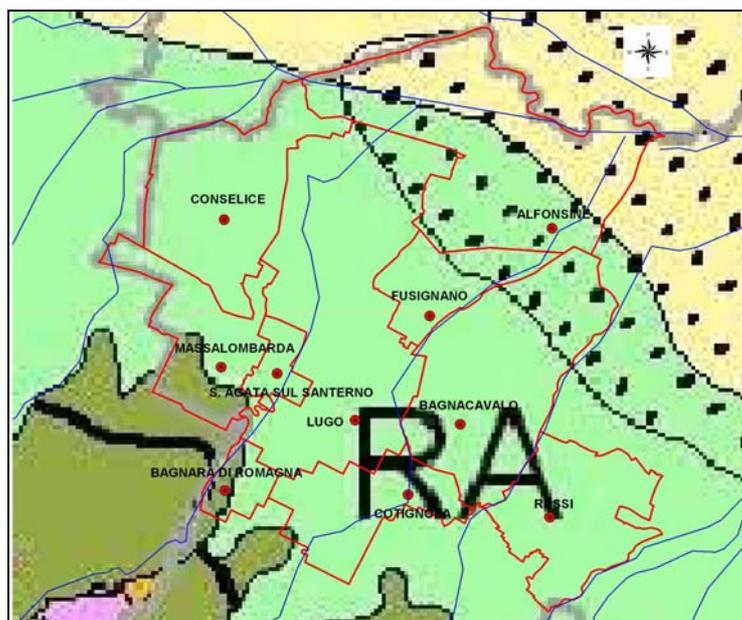


FIGURA 2.3.1-5 – DETTAGLIO DEI COMPLESSI IDROGEOLOGICI CHE INTERESSANO L'AREA DI STUDIO

La Figura 2.3.1-5 derivata dalla georeferenziazione della precedente evidenza in dettaglio quali sono i complessi idrogeologici che interessano il territorio in esame:

- Parte distale della conoide alluvionale appenninica intermedia del Santerno e del Senio;
- Pianura alluvionale Appenninica;
- Pianura alluvionale e deltizia padana;

Le caratteristiche generali dei complessi idrogeologici sono descritte in ARPA, report 2003 e riportate testualmente di seguito:

#### ***“Conoidi Alluvionali distali***

*Caratteristiche geologiche.* L'intera struttura geologica è caratterizzata dalla presenza di ripetute alternanze di depositi grossolani e fini. Poiché i materiali grossolani sono connessi ai depositi ghiaiosi delle conoidi, le principali caratteristiche transizionali sono riassumibili come segue:

- lo spessore e la continuità laterale dei corpi grossolani decresce in modo sostanziale a favore di un analogo aumento dei depositi fini;
- la granulometria dei depositi grossolani cala progressivamente da ghiaie-sabbiose fino a sabbie ghiaiose e sabbie;
- i depositi grossolani, presenti quasi esclusivamente nelle parti sommitali delle alternanze, corrispondono a corpi isolati ad andamento nastriforme; più raramente danno luogo a depositi tabulari estesi.

*Flusso idrico sotterraneo.* Questi settori si caratterizzano per la presenza di un acquifero fortemente compartimentato in cui sono assenti le condizioni di falda libera, gli scambi da fiume a falda e gli scambi tra le diverse falde. La circolazione idrica si riduce marcatamente e i massimi gradienti idraulici raggiungono il 2–3 ‰. Nella porzione più superficiale è presente un acquifero libero non connesso con gli acquiferi sottostanti, e tale acquifero è costituito prevalentemente da depositi sabbiosi.

#### ***Il complesso idrogeologico della Pianura Alluvionale***

I complessi idrogeologici di piana alluvionale vengono suddivisi in riferimento alla litologia prevalente, alle condizioni di flusso e di contenuto idrochimico. In particolare la provenienza dei depositi alluvionali da Appennino o da Po permette di suddividere il complesso idrogeologico nei seguenti due complessi di pianura alluvionale:

- Pianura alluvionale appenninica;
- Pianura alluvionale e deltizia padana.

### Il complesso idrogeologico della pianura alluvionale appenninica

La struttura geologica della pianura alluvionale appenninica è caratterizzata dall'assenza di ghiaie e dominanza di depositi fini. Questo complesso si estende, indifferenziato al suo interno, a partire dalla pianura reggiana fino al limite orientale interponendosi tra i depositi grossolani delle conoidi appenniniche a sud ed i depositi padani a nord. ...nel settore romagnolo della pianura tale unità a volte si viene trovare a diretto contatto con il margine appenninico, interessando in questi casi zone comprese tra diverse conoidi alluvionali, costituendo l'interconoide tra due singole conoidi.

### Caratteristiche geologiche

Anche all'interno di questa unità sono riconoscibili alternanze cicliche ripetute più volte sulla verticale, generalmente organizzate al loro interno nel modo seguente:

- porzione inferiore - è costituita da limi argillosi di spessore decametrico e continui lateralmente per diversi chilometri;
- porzione intermedia - è costituita da depositi fini dominati da limi alternati a sabbie e/o argille in cui sono frequentemente presenti livelli argillosi;
- porzione superiore - è costituita da sabbie medie e grossolane, di spessore di alcuni metri, la loro continuità laterale è dell'ordine di qualche chilometro. Qui si concentra la maggior parte delle sabbie presenti in questi settori di pianura, che costituendone pertanto gli unici acquiferi sfruttabili.

### Il flusso idrico sotterraneo

Il complesso idrogeologico della piana alluvionale appenninica si configura come un contenitore assai scadente in termini quantitativi. All'interno dei pochi corpi grossolani presenti la circolazione idrica è decisamente ridotta ed avviene in modo prevalentemente compartimentato. Non sono presenti fenomeni di ricarica né scambi tra le diverse falde o tra fiume e falda. Le acque presenti sono acque connate il cui ricambio è reso problematico dalla bassa permeabilità complessiva e dalla notevole distanza dalle aree di ricarica localizzate nel margine appenninico. Le falde sono tutte in condizioni confinate, in alcuni casi sono documentate falde salienti con livelli piezometrici superiori al piano campagna. Le piezometrie tra le diverse falde possono variare anche di alcuni metri, ciò tuttavia non induce fenomeni di drenanza tra le diverse falde, data la preponderante presenza di depositi fini. Dato che i depositi fluviali grossolani tendono a chiudersi passando sia lateralmente che sottocorrente a sedimenti più fini, poco permeabili, la velocità dei flussi nelle zone più distali può essere anche irrisoria, specie se in assenza di prelievi. Pertanto i gradienti idraulici sono pari a 1-3 ‰.

### **Il complesso idrogeologico della pianura alluvionale e deltizia padana**

I depositi di pianura alluvionale padana si sviluppano nel settore centrale della pianura e seguono l'andamento est-ovest dell'attuale corso del Fiume Po. Verso est fanno transizione ai



sistemi del delta padano che a loro volta si estendono fino al settore della piana costiera adriatica. La distinzione dei sistemi padani rispetto a quelli appenninici si basa sul fatto che i corpi sabbiosi di origine padana sono molto più abbondanti e più spessi di quelli appenninici ed hanno una maggiore continuità laterale, a scala delle decine di chilometri.

I depositi di pianura alluvionale padana sono ben individuabili nel settore piacentino e parmense dove sono limitati verso sud dai depositi ghiaiosi delle conoidi alluvionali dei fiumi appenninici. In questo settore i depositi padani più grossolani sono costituiti da sabbie ghiaiose. Verso est, a partire dal settore reggiano fino alla pianura costiera, i depositi fluviali e deltizi padani sono costituiti quasi esclusivamente da sabbie grossolane e medie.

### Caratteristiche geologiche

All'interno di questa unità sono riconoscibili alternanze cicliche lungo la verticale, organizzate al loro interno nel modo seguente:

- la base - spessa mediamente una decina di metri è costituita da limi-argillosi, a cui sono associati nelle zone più orientali della regione depositi lagunari e costieri;
- la porzione intermedia - di spessore decametrico con continuità laterale di decine di chilometri è composta da depositi limoso-sabbiosi spesso alternati a depositi sabbiosi;
- la parte sommitale - di spessore decametrico con continuità laterale di decine di chilometri è caratterizzata dalla presenza di depositi sabbiosi.

Localmente, in particolare nelle zone di alto strutturale interne al bacino, lo spessore di depositi grossolani può arrivare a costituire la quasi totalità dello spessore dell'unità.

### Il flusso idrico sotterraneo

Nonostante complessivamente vi sia una elevata percentuale di depositi sabbioso-grossolani, la circolazione idrica all'interno di questi depositi è complessivamente ridotta. Gli scambi fiume-falda sono possibili solamente con gli acquiferi meno profondi (A1), mentre nei sottostanti il flusso avviene in modo francamente compartimentato in condizioni quindi confinate. I valori medi di gradiente idraulico sono quindi pari a circa lo 0.2-0.3 ‰.

Al fine di effettuare valutazioni circa l'assetto piezometrico degli acquiferi profondi in corrispondenza dell'area di studio sono stati utilizzati i dati piezometrici tratti dalla banca dati della Regione Emilia Romagna ed ARPA, relativa alla rete di monitoraggio delle acque sotterranee della Regione (cfr. cap. 2.3.2). In particolare sono stati selezionati i pozzi posti in prossimità dell'area di studio e sono state interpolate le corrispondenti quote piezometriche medie relative agli anni 1996, 1997 e 1998. L'andamento delle linee isopiezometriche e l'ubicazione dei pozzi è riportata in Figura 2.3.1-6. L'assetto della superficie piezometrica risulta, nei tre anni considerati complessivamente simile, ovvero le direttrici prevalenti di flusso della falda sono dirette verso nord e est, il gradiente idraulico è nel complesso basso e varia da circa 1‰ a 0,5‰ e le quote piezometriche variano da un massimo di circa 5 a -5 m slm.

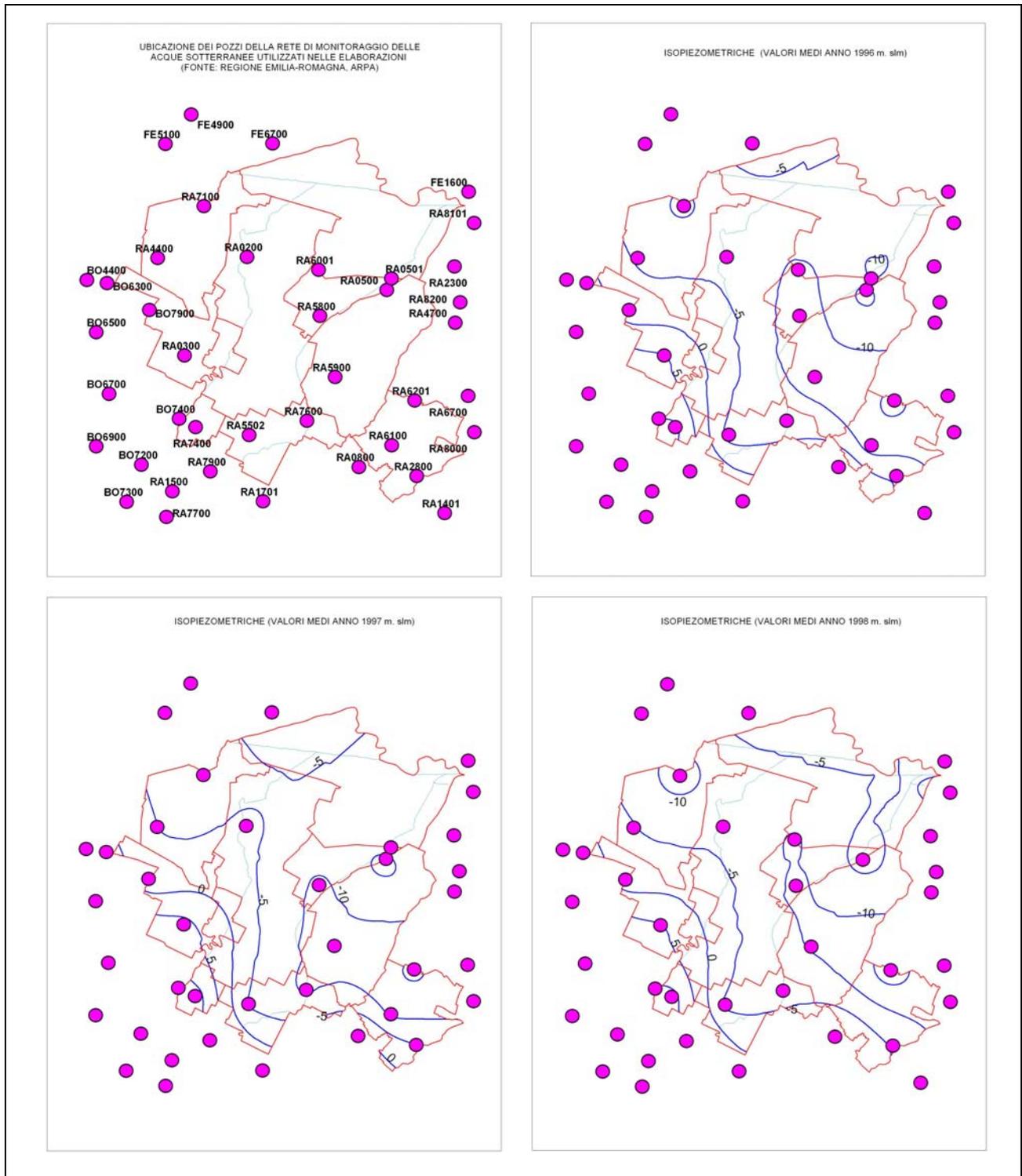


FIGURA 2.3.1-6 - ANDAMENTO DELLE LINEE ISOPIEZOMETRICHE (MEDIE ANNI 1996, 1997 E 1998)



In ambito regionale oltre alle unità idrostratigrafiche maggiori descritte in precedenza, è stata individuata al di sopra del complesso A1, una unità superficiale denominata A0 (*Nuova Carta Regionale della Vulnerabilità: aspetti metodologici*, Regione Emilia Romagna, 2002). Questa unità è costituita da sedimenti del tardo Pleistocene e dell'Olocene che si sono depositati dopo l'ultima glaciazione. L'unità "superficiale", nell'ambito del territorio ravennate e di quello in esame, sotto l'aspetto idrogeologico, può schematicamente essere suddivisa come di seguito:

- Nel settore occidentale della pianura Ravennate e quindi in quello sud occidentale dell'area di studio, è definibile una strutturazione idrogeologica che si può definire di tipo "alluvionale". Le caratteristiche di questa struttura dipendono dalle modalità di deposito tipiche di questi ambienti, che danno origine alla giustapposizione di litotipi a granulometria varia e a geometria prevalentemente lentiforme. I sedimenti presenti sono soprattutto fini, limi e argille, caratterizzati da una scarsa o nulla permeabilità, alternati a lenti costituite da limi e sabbie, dove in ragione del maggior grado di permeabilità relativa, il deflusso idrico è maggiore. La geometria e i reciproci rapporti tra gli acquiferi sono di difficile definizione, possono trovarsi sia acquiferi confinati che non e contesti in cui le interdigitazioni tra depositi a differente grado di permeabilità relativa danno origine ad un'unica circolazione idrica sotterranea. Allo stesso modo le connessioni con la rete idrica superficiale dipendono dalla geometria e permeabilità dei depositi coinvolti.
- Nella porzione nord occidentale del territorio in esame, in parte dei comuni di Alfonsine, Bagnacavallo e Fusignano, i depositi alluvionali con le caratteristiche descritte al precedente punto sono sovrapposti a depositi marini dell'olocene, prevalentemente sabbiosi. Questi depositi presentano caratteristiche più propriamente di acquifero sia per dimensioni che per caratteristiche idrodinamiche, i sovrastanti depositi alluvionali, nella porzione in esame, tengono confinato questo corpo acquifero, anche se come già esposto, non è esclusa la comunicazione o rapporti di drenanza con le lenti acquifere sovrastanti. Il corpo acquifero sabbioso continua verso est, al di fuori del territorio in esame, e nella fascia costiera diviene affiorante e la falda in esso contenuta è freatica.

Dal quadro sopra descritto si deduce che la circolazione idrica negli acquiferi superficiali non è molto veloce e che i pozzi che vi attingono, generalmente ad uso domestico, non hanno rese idriche molto elevate. Si osserva inoltre che la parte maggiore dell'alimentazione della falda è laterale, in connessione con la rete di scolo e con i corsi d'acqua principali. L'alimentazione zenitale non può escludersi del tutto, ma è facile ipotizzare la scarsa consistenza a causa della presenza di terreni a tessitura fine negli strati più superficiali.

Per ricostruire l'andamento della falda superficiale è stata condotta nel mese di novembre 2005, una campagna di misura di pozzi freatici esistenti nel territorio in esame; per ogni pozzo è stata stimata la quota sul livello del mare del piano campagna in base ai punti quotati della Carta Tecnica Regionale, la profondità del pozzo, la piezometria e la profondità della tavola

d'acqua. La sintesi delle misure eseguite sul campione censito è riportata nelle Tabelle seguenti.

Codice pozzo	Tavola d'acqua (m da p.c.)	Piezometria (m slm)
1	1,3	5,7
2	0,7	9,5
3	0,9	3,6
4	1,1	6,4
5	1,1	5,9
6	0,9	4,3
7	2,0	4,7
8	1,9	4,6
9	1,4	6,1
10	2,8	5,2
11	1,0	4,3
12	2,6	4,4
13	1,1	8
14	1,8	10,7
15	1,8	11,1
16	1,4	9,8
17	1,8	7,4
18	1,4	6,1
19	1,1	5,9
20	1,5	6,3
21	1,1	6,2
22	1,8	5,6
23	1,9	6,5
24	1,9	2,3
25	0,5	2,5
26	1,2	2,8
27	1,1	4,0
28	1,2	4,2
29	1,1	4,0
30	3,4	3,3
31	2,6	2,1
32	1,0	2,9
33	1,5	4,8
34	0,5	4,5
35	1,7	3,8
36	1,5	4,2
37	1,7	4,0
38	2,4	2,5
39	2,8	2,7
40	1,7	1,8
41	1,8	2,2
42	1,1	2,5
43	4,3	4,4
44	1,5	9,7
45	3,0	8,0
46	1,5	9,0
47	4,1	4,4

Codice pozzo	Tavola d'acqua (m da p.c.)	Piezometria (m slm)
48	4,6	3,8
49	2,2	3,53
50	4,2	2,2
51	1,2	3,2
52	1,3	3,5
53	0,8	6,0
54	1,2	4,6
55	2,0	7,8
56	2,2	7,6
57	0,3	8,6
58	1,5	7,1
59	0,7	10
60	1,5	8,7
61	1,5	8,0
62	2,8	2,5
63	2,6	3,5
64	1,0	3,0
65	1,7	4,1
66	0,9	5,6
67	2,7	5,7
68	2,4	3,7
69	2,6	5,4
70	2,0	5,7
71	1,7	3,9
72	2,4	2,5
73	2,1	3,6
74	1,3	2,9
75	1,3	3,7
76	2,5	1,9
77	3,4	1,85
78	2,8	2,2
79	2,8	2,49
80	3,1	0,6
81	2,1	1,27
82	1,2	0,9
83	1,2	2,6
84	1,7	2,0
85	1,3	2,4
86	2,8	15,9
87	3,0	14,9
88	3,2	13,1
89	1,6	13,4
90	2,1	12,9
91	2,2	11,3
92	2,4	14,1
93	3,5	17,5
94	1,5	18,7

Codice pozzo	Tavola d'acqua (m da p.c.)	Piezometria (m slm)
95	3,6	17,2
96	1,3	17,2
97	1,5	18,0
98	1,6	14,4
99	2,0	14,8
100	2,3	10,9
101	2,2	9,0
102	2,4	6,0
103	2,8	12,2
104	2,2	12,4
105	2,1	9,7
106	3,4	10,8
107	1,6	7,0
108	3,6	5,1
109	1,7	10,2
110	1,8	8,4
111	2,3	9,7
112	2,2	9,3
113	1,3	9,0
114	2,3	11,3
115	1,5	11,8
116	0,8	12,3
117	0,8	12,4
118	1,7	12,3
119	1,0	13,3
120	0,9	14,5
121	2,9	11,3
122	3,5	15,0
123	2,2	17,0
124	0,9	19,4
125	1,0	22,0
126	1,8	19,8
127	1,8	15,1
128	1,7	14,8
129	1,9	15,0
130	0,5	12,6
131	0,2	14,0
132	1,9	9,8
133	0,1	15,7
134	0,5	21,5
135	0,4	20,1
136	1,0	15,9
137	4,0	5,0
138	2,5	4,7
139	1,7	5,4
140	1,1	3,1
141	2,2	3,5

TABELLA 2.3.1.1 - DATI PIEZOMETRICI DEI POZZI SUPERFICIALI CENSITI



Codice pozzo	Tavola d'acqua (m da p.c.)	Piezometria (m slm)	Codice pozzo	Tavola d'acqua (m da p.c.)	Piezometria (m slm)	Codice pozzo	Tavola d'acqua (m da p.c.)	Piezometria (m slm)
142	2,9	3,3	189	2,85	8,35	236	2,09	1,16
143	4,6	3,2	190	2,37	7,13	237	2,75	0,42
144	2,9	5,0	191	2,68	6,42	238	4,02	-0,84
145	1,4	3,1	192	2,98	6,32	239	1,1	-1,5
146	2,3	6,3	193	2,91	6,19	240	2,7	-0,6
147	2,8	3,7	194	2,85	5,65	241	2,37	0,93
148	2,7	5,1	195	2,88	8,12	242	2,98	1,02
149	2,0	5,8	196	2,91	10,59	243	1,58	2,42
150	2,2	10,8	197	2,65	11,35	244	2,05	1,35
151	2,2	6,2	198	3,29	9,31	245	2,3	1,1
152	2,1	11,2	199	3,78	9,72	246	2,06	2,09
153	3,5	7,8	200	5,35	8,65	247	2,33	2,97
154	3,6	5,6	201	2,85	10,45	248	2,31	3,29
155	5,8	7,1	202	2,58	10,82	249	1,65	2,85
156	2,5	7,5	203	3,28	0,72	250	2,59	1,61
157	2,0	8,6	204	2,45	4,55	251	2,58	0,92
158	2,4	11,6	205	3,45	7,15	252	1,82	2,38
159	1,5	12	206	2,98	7,52	253	2,1	2,3
160	3,6	8,7	207	2,5	8,4	254	3,46	0,54
161	2,0	2,4	208	2,55	5,5	255	2,88	0,56
162	1,4	2,2	209	3,08	2,52	256	1,85	0,65
163	1,6	3,9	210	2,59	10,51	257	2,34	0,96
163	1,2	6,1	211	3,39	10,11	258	2,67	-0,07
165	3,0	2,5	212	2,22	10,28	259	2,89	2,01
166	3,6	3,58	213	1,96	3,21	260	3,19	2,21
167	3,11	4,89	214	2,93	2,99	261	1,5	1,5
168	3,99	4,51	215	2,14	2,16	262	2,35	1,05
169	4,65	6,85	216	2,65	2,65	263	1,69	2,61
170	4,44	7,86	217	1,85	1,65	264	1,84	1,46
171	2,14	10,26	218	2,13	1,57	265	2,44	1,06
172	2,38	5,66	219	2,39	2,91	266	2,17	1,73
173	3,03	3,47	220	2,35	2,85	267	1,45	3,05
174	3,41	4,59	221	1,07	1,93	268	1,38	1,82
175	3,77	5,48	222	2,2	1,6	269	1,93	1,47
176	4,01	3,39	223	1,87	0,63	270	2,53	1,37
177	3,10	3,7	224	1,84	0,16	271	2,62	1,08
178	2,54	1,66	225	2,94	0,16	272	3,86	1,34
179	3,48	0,52	226	2,05	1,05	273	1,14	-1,34
180	2,82	1,28	227	2,03	2,32	274	2,02	1,48
181	2,63	4,57	228	2,37	1,73	275	2,18	1,52
182	2,25	3,75	229	2,45	3,71	276	1,78	-0,98
183	2,15	4,85	230	1,49	3,01	277	1,47	-1,77
184	2,60	4,90	231	2,8	1,7	278	4,75	-0,75
185	2,80	4,04	232	3,35	-0,55	279	2,13	-1,23
186	1,95	6,25	233	2,5	0,96	280	2,44	-2,14
187	5,05	5,95	234	2,23	0,95	281	0,69	-1,04
188	2,46	8,44	235	2,89	-0,17	282	1,44	-1,34

TABELLA 2.3.1.2 – DATI PIEZOMETRICI DEI POZZI SUPERFICIALI CENSITI

Nella TAV. 2-2 - Freatimetria (m slm) è riportato l'andamento della superficie freatica all'interno del territorio esaminato. Il deflusso della falda ha direzione prevalente nord, nord-est, le quote piezometriche variano da circa 22 m slm al margine sud del Comune di Cotignola sino a -2 m slm a quello nord di Alfonsine. In linea di massima il gradiente idraulico nella

porzione sud è mediamente maggiore e compreso tra circa 0,3% e 0,05%, a nord invece in media è 0,05%. L'assetto morfologico della superficie piezometrica evidenzia degli spartiacque sotterranei in corrispondenza dei principali corsi d'acqua superficiali, separati da corrispondenti assi di drenaggio.

La profondità della superficie piezometrica riferita al piano campagna (p.c.), definita profondità della tavola d'acqua, è riportata nella TAV. 2-3 - Profondità della tavola d'acqua (m da p.c.). Questo elaborato risulta utile dal punto di vista applicativo in quanto fornisce una lettura diretta dei livelli d'acqua riferiti alla superficie topografica che possono orientare, ad esempio, determinate scelte progettuali.

Le quote rilevate sono mediamente pari a circa 2,5 m da p.c. e variano tra i valori estremi di 5 e 0,5 m da p.c.

### 2.3.2 Qualità acque sotterranee

#### 2.3.2.1 PREMESSA

In Tabella 2.3.2.1 sono riportati i parametri base che permettono di rilevare la qualità delle acque sotterranee; quelli individuati con l'asterisco sono utilizzati per la classificazione chimica.

Temperatura (°C)	Potassio (mg/l)
Durezza totale (mg/l CaCO <sub>3</sub> )	Sodio (mg/l)
Conducibilità El. Specifica (µS/cm a 20°C) *	Solfati (mg/l) come SO <sub>4</sub> *
Bicarbonati (mg/l)	Ione ammonio (mg/l) come NH <sub>4</sub> *
Calcio (mg/l)	Ferro (mg/l) *
Cloruri (mg/l) *	Manganese (mg/l) *
Magnesio (mg/l)	Nitrati (mg/l) *

TABELLA 2.3.2.1 – PARAMETRI BASE PER LA DETERMINAZ. DELLA QUALITÀ DEI CORPI IDRICI SOTTERRANEI (EX D. LVO. 152/99)

Lo stato di qualità ambientale dei corpi idrici sotterranei è definito nel Decreto Legislativo 152/99 sulla base dello stato quantitativo e dello stato chimico. Lo stato quantitativo dei corpi idrici sotterranei è definito da quattro classi così caratterizzate:

Classe A	L'impatto antropico è nullo o trascurabile con condizioni di equilibrio idrogeologico. Le estrazioni di acqua o alterazioni della velocità naturale di ravvenamento sono sostenibili sul lungo periodo
Classe B	L'impatto antropico è ridotto, vi sono moderate condizioni di disequilibrio del bilancio idrico, senza che tuttavia ciò produca una condizione di sovrasfruttamento, consentendo un uso della risorsa sostenibile sul lungo periodo.
Classe C	Impatto antropico significativo con notevole incidenza dell'uso sulla disponibilità della risorsa evidenziato da rilevanti modificazioni agli indicatori generali sopraesposti.
Classe D	Impatto antropico nullo o trascurabile, ma con presenza di complessi idrogeologici con intrinseche caratteristiche di scarsa potenzialità idrica.

Le classi chimiche dei corpi idrici sotterranei sono definite secondo il seguente schema:

Classe 1	IMPATTO ANTROPICO NULLO O TRASCURABILE CON PREGIATE CARATTERISTICHE IDROCHIMICHE
Classe 2	Impatto antropico ridotto e sostenibile sul lungo periodo e con buone caratteristiche idrochimiche
Classe 3	Impatto antropico significativo e con caratteristiche idrochimiche generalmente buone, ma con alcuni segnali di compromissione
Classe 4	Impatto antropico rilevante con caratteristiche idrochimiche scadenti
Classe 0	Impatto antropico nullo o trascurabile ma con particolari facies idrochimiche naturali in concentrazioni al di sopra del valore della classe 3.

Le diverse classi qualitative sono attribuite secondo lo schema della tabella seguente:

	Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe 4	Classe 0
Conducibilità El. Specifica ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ a $20^\circ\text{C}$ )	$\leq 400$	$\leq 2.500$	$\leq 2.500$	$> 2.500$	$> 2.500$
Cloruri (mg/l)	$\leq 25$	$\leq 250$	$\leq 250$	$> 250$	$> 250$
Manganese (mg/l)	$\leq 20$	$\leq 50$	$\leq 50$	$> 50$	$> 50$
Ferro (mg/l)	$\leq 50$	$\leq 200$	$\leq 200$	$> 200$	$> 200$
Nitrati (mg/l) di $\text{NO}_3$	$\leq 5$	$\leq 25$	$\leq 50$	$> 50$	
Solfati (mg/l) di $\text{SO}_4$	$\leq 25$	$\leq 250$	$\leq 250$	$> 250$	$> 250$
Ione ammonio (mg/l) $\text{NH}_4$	$\leq 0,05$	$\leq 0,5$	$\leq 0,5$	$> 0,5$	$> 0,5$

TABELLA 2.3.2.2 – CLASSIFICAZIONE CHIMICA IN BASE AI PARAMETRI DI BASE (EX D. LVO. 152/99)

La sovrapposizione delle classi chimiche (classi 1, 2, 3, 4, 0) e quantitative (classi A, B, C, D) definisce lo stato ambientale del corpo idrico sotterraneo così come indicato nella Tabella 2.3.2.3 e permette di classificare i corpi idrici sotterranei.

Stato Elevato	Stato Buono	Stato Sufficiente	Stato Scadente	Stato Particolare
1-A	1-B	3-A	1-C	0-A
	2-A	3-B	2-C	0-B
	2-B		3-C	0-C
			4-C	0-D
			4-A	1-D
			4-B	2-D
				3-D
				4-D
Impatto antropico nullo o trascurabile sulla qualità e quantità della risorsa, con l'eccezione di quanto previsto nello stato naturale particolare	Impatto antropico ridotto sulla qualità e/o quantità della risorsa	Impatto antropico ridotto sulla quantità, con effetti significativi sulla qualità tali da richiedere azioni mirate ad evitarne il peggioramento	Impatto antropico rilevante sulla qualità e/o quantità della risorsa con Necessità di specifiche azioni di risanamento	Caratteristiche qualitative e/o quantitative che pur non presentando un significativo impatto antropico, presentano limitazioni d'uso della risorsa per la presenza naturale di particolari specie chimiche o per il basso potenziale quantitativo

TABELLA 2.3.2.3 – STATO AMBIENTALE DEL CORPO SOTTERRANEO (EX D. LVO. 152/99)

### 2.3.2.2 RETE REGIONALE DI CONTROLLO DELLE ACQUE SOTTERRANEE

La Rete Regionale di Controllo delle Acque Sotterranee è stata formata nel 1976 nell'ambito della predisposizione del Progetto di Piano per la salvaguardia e l'utilizzo ottimale delle risorse idriche. Da allora è iniziata la gestione della rete, che, attraverso ricorrenti aggiornamenti, continua tuttora.

Dall'anno di costituzione della rete i rilievi sono stati effettuati con quattro campagne annuali per il controllo della piezometria e della conducibilità elettrica specifica. Negli anni 1987-88 si sono estese le indagini alla componente qualità, creando così una rete di controllo "quali-quantitativo". I rilievi dei parametri fisico-chimici e microbiologici, realizzati dal 1988, vengono svolti da ARPA nel corso di due campagne annuali.

Alla fine degli anni 90 è stata condotta la revisione della rete regionale, sia come numero dei pozzi, sia in riferimento alle informazioni ad essi relative, con il principale obiettivo di essere funzionale alla classificazione delle acque sotterranee in base a quanto contenuto nel D.Lgs. 152/99 e successive modifiche. Con la Delibera di Giunta Regionale dell'Emilia-Romagna numero 2135 del 2/11/2004 è stata approvata la nuova rete di monitoraggio delle acque sotterranee.

Questa revisione ha richiesto controlli particolarmente rigidi ed accurati sulla morfologia, sulla gestione e sulla significatività anche statistica dei pozzi medesimi, ed in alcuni casi ha comportato l'introduzione di nuove stazioni di misura. Il 2002 è stato il primo anno di attività della rete regionale revisionata.

La rete provinciale revisionata è composta da un totale di 64 pozzi dei quali:

- 13 campionati per sole analisi chimiche/batterologiche;
- 25 campionati per analisi chimiche/batterologiche e misura piezometrica;
- 26 per sola misura piezometrica.

Dei 64 pozzi, 10 si trovano nel comprensorio faentino, 13 nel lughese e 41 nel ravennate.

I pozzi del territorio dell'Associazione intercomunale afferiscono praticamente tutti al primo acquifero confinato (gruppo acquifero A).

In Tabella 2.3.2.4 sono riportati i pozzi della rete di monitoraggio presenti nell'area dell'Associazione.



CODICE POZZO	UBICAZIONE	PERIODO DI MONITORAGGIO
RA0202	S. Bernardino	1998-2006
RA 0301	Massa Lombarda	1998-2006
RA 4400	Conselice	1998-2006
RA 5502	Barbiano	1998-2006
RA 5901	Bagnacavallo	1998-2006
RA 6001	Palazzone	1998-2006
RA 6901	Molino di Filo	1998-2006
RA 7101	Via Selice (Lavezzola)	1998-2006
RA 7400	Bagnara	2000-2006
RA 7500	Conselice	2000-2006
RA 7601	Cotignola	1998-1999
RA 7603	Cotignola	2003-2006

TABELLA 2.3.2.4 – POZZI DELLA RETE DI MONITORAGGIO PRESENTI NELL'AREA DELL'ASSOCIAZIONE INTERCOMUNALE DELLA BASSA ROMAGNA

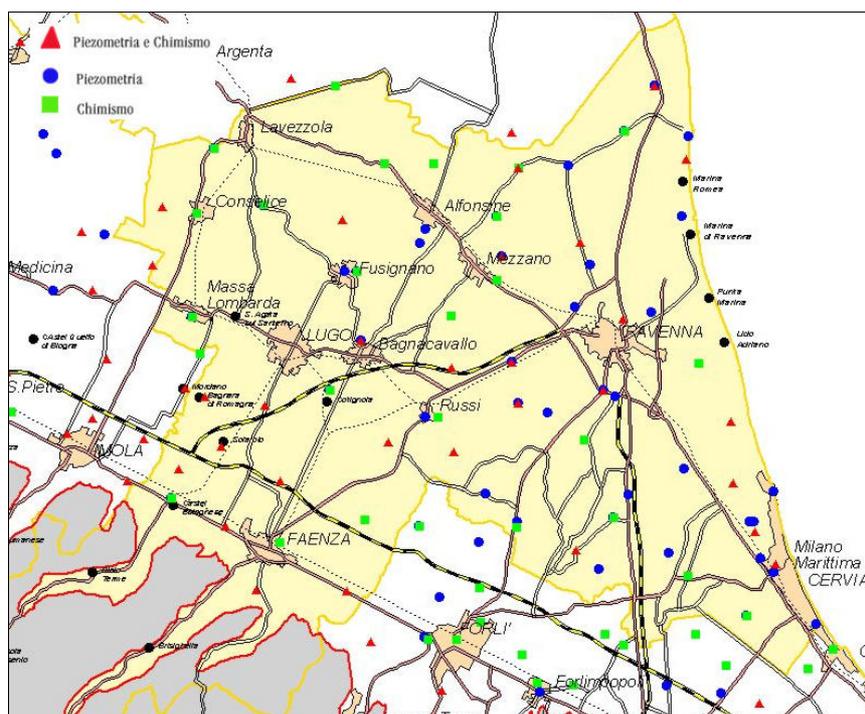


FIGURA 2.3.2-1 – POZZI DELLA RETE REGIONALE DI CONTROLLO DELLE ACQUE SOTTERRANEE (FONTE ARPA RAVENNA)

Nella generalità dei pozzi classificabili la presenza di elevate concentrazioni di ammoniaca e/o di ferro di sicura origine geologica fanno interpretare una apparente classe qualitativa 4 come una classe 0. Di conseguenza, quando è presente anche la classificazione quantitativa (se di tipo A) la classe quali-quantitativa è di tipo 0A, e lo stato ambientale risulta quindi "Naturale particolare".



RA0202	Cond	Cl	Mn	Fe	NO <sub>3</sub>	SO <sub>4</sub>	NH <sub>4</sub>	Classe	Stato ambientale
1998	2	2	1	4	1	1	4	0-A	Nat. partic.
1999	2	1	1	4	1	1	4	0-A	Nat. partic.
2000	2	1	1	4	1	1	4	0-A	Nat. partic.
2003	2	1	1	1	1	1	4	0-A	Nat. partic.
2004	2	1	1	1	1	1	4	0-A	Nat. partic.
2005	2	2	1	4	1	1	4	0-A	Nat. partic.
2006	2	1	1	4	1	1	4	0-A	Nat. partic.

RA6901	Cond	Cl	Mn	Fe	NO <sub>3</sub>	SO <sub>4</sub>	NH <sub>4</sub>	Classe	Stato ambientale
1998	2	2	1	4	1	1	4	0-A	Nat. partic.
1999	2	2	1	4	1	1	4	0-A	Nat. partic.
2000	2	2	1	4	1	1	4	0-A	Nat. partic.
2003	2	2	1	1	1	1	4	0-A	Nat. partic.
2004	2	2	1	1	1	1	4	0-A	Nat. partic.
2005	2	2	4	4	1	1	4	0-A	Nat. partic.
2006	2	2	4	4	1	1	4	0-A	Nat. partic.

RA0301	Cond	Cl	Mn	Fe	NO <sub>3</sub>	SO <sub>4</sub>	NH <sub>4</sub>	Classe	Stato ambientale
1998	2	2	2	4	1	1	4	0-A	Nat. partic.
1999	2	2	2	4	1	1	4	0-A	Nat. partic.
2000	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2003	2	2	1	1	1	1	4	0-A	Nat. partic.
2004	2	2	1	1	1	1	4	0-A	Nat. partic.
2005	2	2	4	4	1	1	4	0-A	Nat. partic.
2006	2	2	4	4	1	1	4	0-A	Nat. partic.

RA7101	Cond	Cl	Mn	Fe	NO <sub>3</sub>	SO <sub>4</sub>	NH <sub>4</sub>	Classe	Stato ambientale
1998	2	1	2	4	1	1	4	0-A	Nat. partic.
1999	2	2	2	4	1	1	4	0-A	Nat. partic.
2000	2	1	1	4	1	1	4	0-A	Nat. partic.
2003	2	2	1	1	1	1	4	0-A	Nat. partic.
2004	2	2	1	1	1	1	4	0-A	Nat. partic.
2005	2	2	1	4	1	1	4	0-A	Nat. partic.
2006	2	2	2	4	1	1	4	0-A	Nat. partic.

RA4400	Cond	Cl	Mn	Fe	NO <sub>3</sub>	SO <sub>4</sub>	NH <sub>4</sub>	Classe	Stato ambientale
1998	2	2	2	4	1	1	4	0-A	Nat. partic.
1999	2	2	2	4	1	1	4	0-A	Nat. partic.
2000	2	2	2	4	1	1	4	0-A	Nat. partic.
2003	2	2	1	1	1	1	4	0-A	Nat. partic.
2004	2	2	1	1	1	1	4	0-A	Nat. partic.
2005	2	2	1	4	1	1	4	0-A	Nat. partic.
2006	2	1	2	4	1	1	4	0-A	Nat. partic.

RA7400	Cond	Cl	Mn	Fe	NO <sub>3</sub>	SO <sub>4</sub>	NH <sub>4</sub>	Classe	stato ambientale
1998	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1999	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2000	2	2	2	4	1	1	4	0-A	Nat. partic.
2003	2	2	1	1	1	1	2	0-A	Nat. partic.
2004	2	2	1	1	1	1	2	0-A	Nat. partic.
2005	2	2	4	4	1	1	2	0-A	Nat. partic.
2006	2	2	4	4	1	1	2	0-A	Nat. partic.

RA5502	Cond	Cl	Mn	Fe	NO <sub>3</sub>	SO <sub>4</sub>	NH <sub>4</sub>	Classe	Stato ambientale
1998	2	2	2	4	1	1	4	0-A	Nat. partic.
1999	2	2	2	4	1	1	4	0-A	Nat. partic.
2000	2	2	2	4	1	1	4	0-A	Nat. partic.
2003	2	2	1	1	1	1	4	0-A	Nat. partic.
2004	2	2	1	1	1	1	4	0-A	Nat. partic.
2005	2	2	2	4	1	1	4	0-A	Nat. partic.
2006	2	2	4	4	1	1	4	0-A	Nat. partic.

RA7500	Cond	Cl	Mn	Fe	NO <sub>3</sub>	SO <sub>4</sub>	NH <sub>4</sub>	Classe	Stato ambientale
1998	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1999	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2000	2	2	1	2	2	1	4	0-A	Nat. partic.
2003	2	2	1	1	1	1	4	0-A	Nat. partic.
2004	2	2	1	1	1	1	4	0-A	Nat. partic.
2005	2	1	2	4	1	1	4	0-A	Nat. partic.
2006	2	1	4	4	1	1	4	0-A	Nat. partic.

RA5901	Cond	Cl	Mn	Fe	NO <sub>3</sub>	SO <sub>4</sub>	NH <sub>4</sub>	Classe	Stato ambientale
1998	2	2	2	4	1	1	4	0-A	Nat. partic.
1999	2	2	2	4	1	1	4	0-A	Nat. partic.
2000	2	2	1	4	1	1	4	0-A	Nat. partic.
2003	2	2	1	1	1	1	4	0-A	Nat. partic.
2004	2	2	1	1	1	1	4	0-A	Nat. partic.
2005	2	2	4	4	1	1	4	0-A	Nat. partic.
2006	2	2	4	4	1	1	4	0-A	Nat. partic.

RA7601	Cond	Cl	Mn	Fe	NO <sub>3</sub>	SO <sub>4</sub>	NH <sub>4</sub>	Classe	Stato ambientale
1998	2	2	2	4	1	1	4	0-A	Nat. partic.
1999	2	1	1	1	4	1	1	0-A	Nat. partic.
2000	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2003	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2004	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2005	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2006	-	-	-	-	-	-	-	-	-



RA6001	Cond	Cl	Mn	Fe	NO <sub>3</sub>	SO <sub>4</sub>	NH <sub>4</sub>	Classe	Stato ambientale
1998	2	2	2	4	1	1	4	0-A	Nat. partic.
1999	2	2	2	4	1	1	4	0-A	Nat. partic.
2000	2	2	2	4	1	1	4	0-A	Nat. partic.
2003	2	2	1	1	1	1	4	0-A	Nat. partic.
2004	2	2	1	1	1	1	4	0-A	Nat. partic.
2005	2	2	1	4	1	1	4	0-A	Nat. partic.
2006	2	2	2	4	1	1	4	0-A	Nat. partic.

RA7603	Cond	Cl	Mn	Fe	NO <sub>3</sub>	SO <sub>4</sub>	NH <sub>4</sub>	Classe	Stato ambientale
1998	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1999	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2000	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2003	2	2	1	1	1	1	4	0-A	Nat. partic.
2004	2	2	1	1	1	1	4	0-A	Nat. partic.
2005	2	2	4	4	1	1	4	0-A	Nat. partic.
2006	2	2	4	4	1	1	4	0-A	Nat. partic.

TABELLA 2.3.2.5 – DATI QUALITATIVI E STATO AMBIENTALE NEI POZZI DELLA RETE DI CONTROLLO REGIONALE RIFERITI AL PERIODO 1998÷2006 (FONTE: ARPA RAVENNA)

Facendo infine riferimento alle elaborazioni riportate nel Report "*Le caratteristiche degli acquiferi della regione Emilia-Romagna*", redatto da ARPA nel 2005 si possono fare alcune ulteriori considerazioni sulle acque sotterranee in termini qualitativi.

La distribuzione delle concentrazioni di nitrati (Figura 2.3.2-2) non evidenzia fenomeni di contaminazione in atto. Valori compresi tra 7 e 14 mg/l sono da imputarsi a situazioni localizzate e non estendibili ad ampie aree.

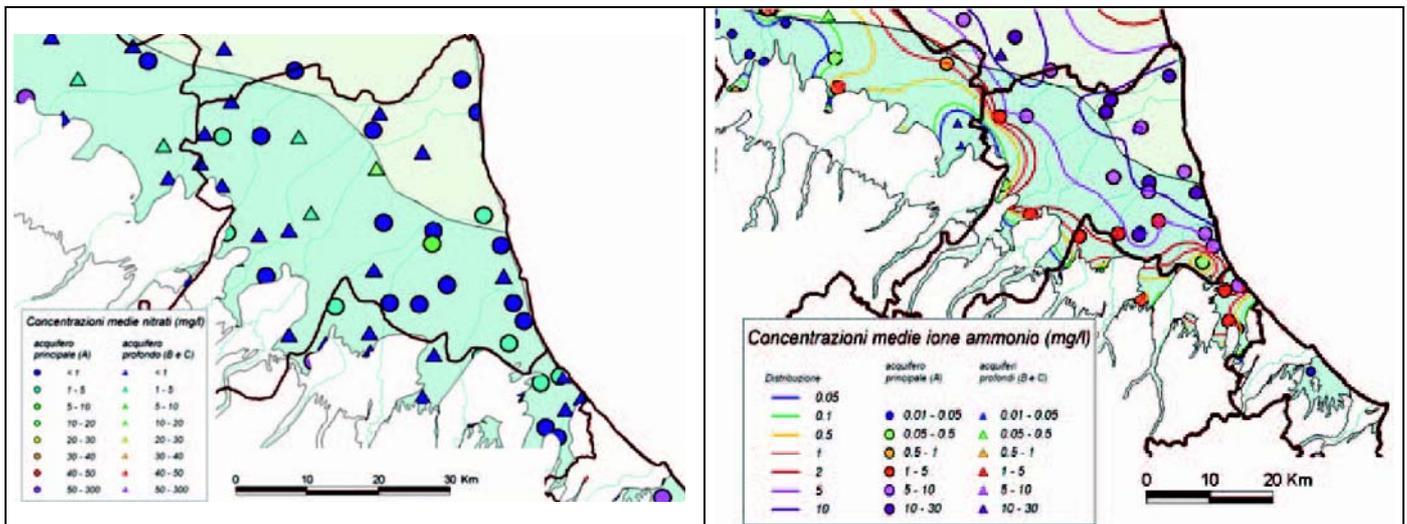


FIGURA 2.3.2-2 – CONCENTRAZIONE DEI NITRATI E DELLO IONE AMMONIO, ANNO 2003 (FONTE: ARPA, 2005)

L'arsenico (Figura 2.3.2-2) non è presente nell'area di indagine, essendo riconoscibile quasi esclusivamente nella piana alluvionale appenninica, con valori localmente molto elevati. L'azoto ammoniacale presenta valori maggiori di 10 mg/l. I solfati risultano assenti nell'area in esame (Figura 2.3.2-4).

Valori medio-alti di manganese, ferro (Figura 2.3.2-5) e azoto ammoniacale sono diffusi su tutto il territorio, sia in piana appenninica che padana. Il manganese presenta valori assai



bassi in alcune parti della piana appenninica, mentre altrove presenta concentrazioni comunque non elevate. Il ferro presenta alte concentrazioni, maggiori di 1000 µg/l.

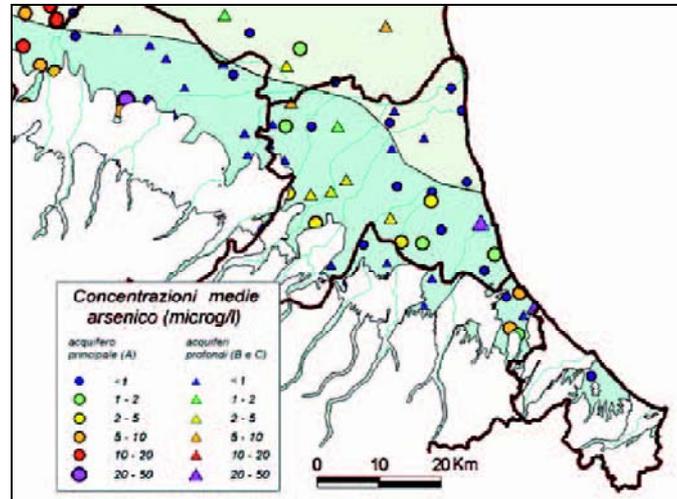


FIGURA 2.3.2-3 – CONCENTRAZIONE DELL'ARSENICO, ANNO 2003 (FONTE: ARPA, 2005)

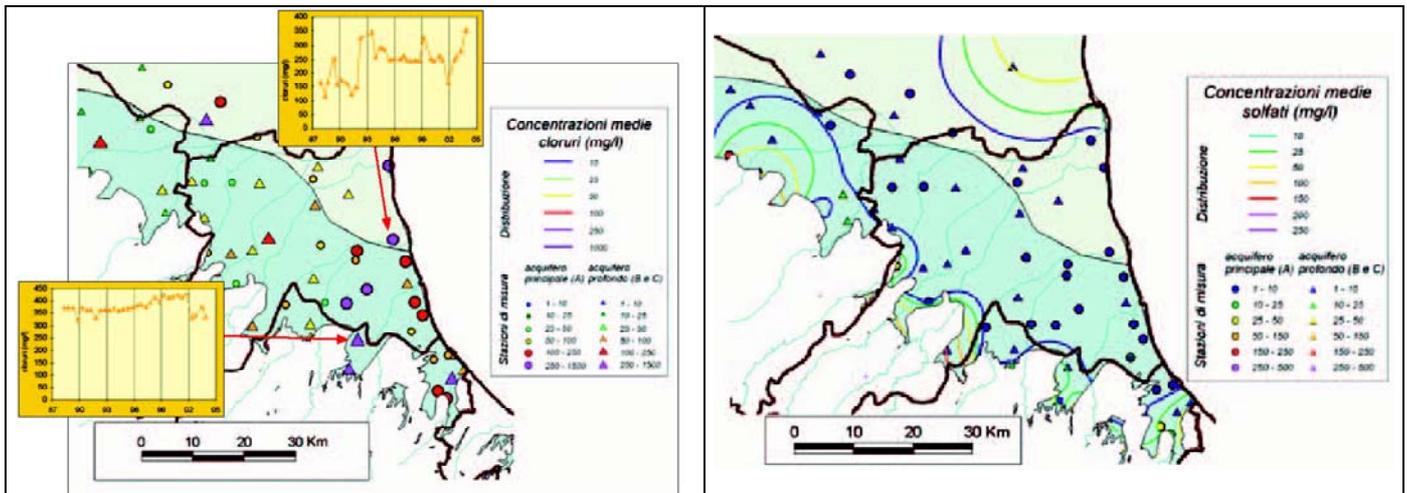


FIGURA 2.3.2-4 – CONCENTRAZIONE DEI CLORURI E SOLFATI, ANNO 2003 (FONTE: ARPA, 2005)

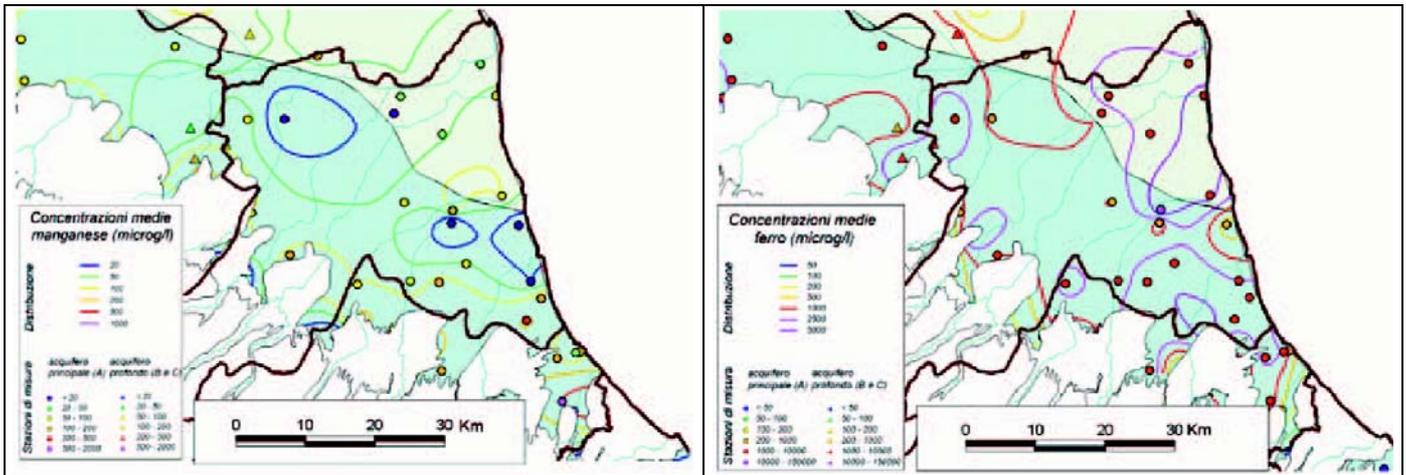


FIGURA 2.3.2-5 – CONCENTRAZIONE DEL MANGANESE E DEL FERRO, ANNO 2003 (FONTE: ARPA, 2005)

### 2.3.3 Vulnerabilità degli acquiferi superficiali

La Regione Emilia Romagna seguendo i criteri indicati nel D. Lgs. 152/99 ha realizzato (determinazione n. 6636 del 6/7/2001) una carta delle aree vulnerabili del territorio regionale di pianura, in scala 1:250.000, riferite alle acque sotterranee e a quelle superficiali, definita "Nuova Carta Regionale della Vulnerabilità". La metodologia seguita nella sua realizzazione si ispira a quella utilizzata per la realizzazione della "Nuova carta della vulnerabilità degli acquiferi della pianura parmense" (AA. VV., 2001) che è uno sviluppo del metodo utilizzato dal CNR - GNDCI (Gruppo Nazionale Difesa Catastrofi Idrogeologiche) per realizzare la cartografia di vulnerabilità. Per gli approfondimenti si rimanda a "Nuova Carta Regionale della Vulnerabilità: Aspetti metodologici" (R.E.R., 2002). Il metodo adottato prende in considerazione per l'individuazione delle aree vulnerabili, come indicato dal D. Lgs. 152/99 all'allegato 7, le caratteristiche geologiche, le caratteristiche pedologiche, le condizioni climatiche e il tipo di ordinamento colturale. Lo schema idrogeologico adottato (cfr. par. 2.3) prevede la suddivisione dei depositi quaternari continentali e marino marginali presenti nel sottosuolo padano e nel margine appenninico in gruppi acquiferi definiti gruppo acquifero A, B e C. A sua volta, sulla base della ciclicità dei depositi presenti i gruppi vengono distinti in complessi acquiferi. Nei complessi acquiferi si distingue una parte basale che è costituita da depositi prevalentemente fini e che presentano le caratteristiche di acquitardo o acquicludo, e una porzione superiore grossolana che costituisce il sistema acquifero. Il livelli acquitardi e acquiclude tengono separati idraulicamente tra loro i diversi complessi acquiferi, fatta eccezione per le zone di conoide dove i sistemi acquiferi sono amalgamati tra loro. Nelle aree dove i sistemi acquiferi affiorano si localizzano le aree di ricarica che avviene per infiltrazione dalla superficie o da alvei disperdenti e in questo settore la falda è libera.

Tra i parametri adottati per definire la vulnerabilità vi è la profondità del tetto dei depositi grossolani dal piano campagna, al riguardo per la nuova carta della vulnerabilità viene

individuata una unità pellicolare definita A0 posta superiormente ad A1 costituita da depositi di età tardo Pleistocenica e Olocenica. I depositi grossolani del sistema A0 si rinvencono nelle aree di conoide al di sopra di quelli del sistema A1 ma con estensione più modesta e le falde in essi contenute sono generalmente sfruttate per fini domestici.

Procedendo verso valle questi depositi risultano separati dal sistema acquifero A1 da uno spessore di depositi fini tale da garantirne la protezione nei confronti di un potenziale inquinante idroveicolato proveniente dalla superficie. Pertanto in questi settori quale profondità del tetto dei depositi grossolani è stato considerato quello dei depositi appartenenti ad A1.

In conclusione dalla combinazione dei parametri profondità dei depositi grossolani dal p.c. e del contributo suolo-clima-coltura alla ricarica degli acquiferi vengono individuate 5 classi di vulnerabilità (bassa, media, alta, elevata e estremamente elevata) che secondo quanto consigliato dal D. Lgs. 152/99 sono state accorpate in due sole classi; sommando le classi corrispondenti a vulnerabilità estremamente elevata, elevata e alta in una e nell'altra quelle a bassa e media. Secondo questa classificazione il territorio esaminato ricade all'interno di quest'ultima classe ovvero delle zone a bassa e media vulnerabilità. Anche il PTCP che ha ripreso e approfondito in alcune porzioni la carta della vulnerabilità prodotta RER non individua aree vulnerabili all'interno del territorio esaminato.

Sulla base delle considerazioni esposte al paragrafo 2.3, riprese sopra, si è deciso di valutare la vulnerabilità degli acquiferi più superficiali considerandoli in tutta la porzione del territorio analizzato caratterizzati da una falda libera nell'ipotesi di non potere escludere completamente l'alimentazione per infiltrazione. Tale scelta, per altro fortemente cautelativa, è partita dal principio che pur riconoscendo la validità del modello regionale che vede separati i sistemi acquiferi più superficiali da quelli sottostanti e che generalmente gli acquiferi superficiali sono sfruttati solo a scopi domestici, l'eventuale assenza di vulnerabilità dell'acquifero superficiale, comporterebbe un grado di sicurezza maggiore anche per quelli profondi, viceversa l'evidenziarsi di aree vulnerabili potrebbe suggerire degli accorgimenti da adottare per ridurre ulteriormente le probabilità di contaminazione degli acquiferi più profondi. Inoltre i dati raccolti, come ad esempio la campagna di misure dei pozzi superficiali consentono di dettagliare maggiormente la carta di vulnerabilità rispetto quella prodotta a scala regionale e ripresa dal PTCP.

Si è optato per adottare un metodo alternativo a quello utilizzato la realizzazione della Carta della vulnerabilità Regionale, in particolare il metodo adottato per la valutazione del grado di vulnerabilità intrinseca della falda acquifera superficiale, è il metodo parametrico, a punteggi e pesi, SINTACS (Civita, 1990). Tale metodo è basato sulla valutazione di alcuni criteri di natura idrologica, idrogeologica e topografica, in base ai quali si può ottenere una stima della vulnerabilità dei corpi idrici sotterranei. Pertanto l'attribuzione del punteggio ai diversi criteri avviene attraverso un sistema di funzioni di trasferimento, che consentono di riferire i dati o le osservazioni di carattere sperimentale ad un unico sistema di riferimento, i cui estremi sono zero e dieci, essendo la scala orientata nel senso della vulnerabilità crescente.

Il nome del metodo deriva dall'acronimo dei seguenti termini:

- S - Soggiacenza;
- I - Infiltrazione;
- N - Non saturo (effetto di autodepurazione del);
- T - Tipologia della copertura;
- A - Acquifero (caratteri idrogeologici del);
- C - Conducibilità idraulica;
- S - Superficie topografica (acclività della).

In sintesi il significato dei criteri SINTACS è il seguente:

S. – Soggiacenza. E' la profondità della tavola d'acqua dal piano campagna per un acquifero confinato e del tetto dell'acquifero (base dello strato impermeabile di copertura) per una falda confinata.

I. – Infiltrazione. È la quantità d'acqua, per unità di superficie, che raggiunge la tavola d'acqua. Più è grande la quantità d'acqua che si infila, più elevato è il potenziale inquinamento, sempre che non si verifichi una diluizione significativa del contaminante.

N – Non saturo (autodepurazione del). Vengono considerate le caratteristiche litologiche dello spessore non saturo prendendo in considerazione gli elementi che contribuiscono ad attenuare fisicamente e chimicamente gli effetti di un inquinante.

T. – Tipologia della copertura. Vengono considerate le caratteristiche tessiturali del suolo inteso come la parte più superficiale della zona vadosa modificata a seguito dei processi di alterazione chimico – fisici e biologici dei suoi componenti e delle sostanze organiche che in essa si accumulano. Nell'attribuzione del valore più giusto all'interno degli intervalli proposti, l'autore suggerisce una serie di valutazioni riguardanti i parametri che contribuiscono all'attenuazione degli inquinanti.

A. - Acquifero (caratteri idrogeologici dello). Si tratta delle caratteristiche litologiche che determinano i fenomeni di abbattimento di un inquinante idroveicolato una volta raggiunto l'acquifero.

C. – Conducibilità idraulica. Questo criterio descrive la capacità che presentano le rocce a lasciarsi attraversare dall'acqua, viene determinata attraverso prove dirette o dalla letteratura.

S. – Superficie topografica (acclività della). E' la pendenza espressa in percentuale della superficie topografica, in genere è ricavata dall'analisi morfometrica della base cartografica.

I punteggi attribuiti ad ogni criterio vengono moltiplicati per un peso in modo da esaltarne l'importanza relativa in funzione delle situazioni idrogeologiche o di impatto antropico individuate. Le linee di pesi proposte, caratterizzanti differenti situazioni idrogeologiche e di impatto, sono cinque (Tabella 2.3.3.1).

Criterio	Peso				
	Impatto Normale	Impatto Rilevante	Drenaggio	Carsismo	Fessurato
S	5	5	4	2	3
I	4	5	4	5	3
N	5	4	4	1	3
T	4	5	2	3	4
A	3	3	5	5	4
C	3	2	5	5	5
S	2	2	2	5	4

TABELLA 2.3.3.1 – PESI ADOTTATI PER SINTACS

In questo lavoro è stata presa in considerazione la linea di pesi, definita ad "impatto rilevante" che è quella che si adatta alle condizioni idrogeologiche e di impatto che si riscontrano prevalentemente all'interno dell'area investigata.

Per l'applicazione del metodo il territorio in esame è stato discretizzato con una griglia a maglie regolari, georeferenziata, costituita da Elementi Quadrati Finiti (EFQ) di 100 m di lato. Per ciascuna maglia l'indice di vulnerabilità intrinseca (V) si valuta attraverso la seguente relazione:

$$V = \sum_{j=1}^7 P_j W_j$$

Dove P è il punteggio attribuito a ciascuno dei 7 parametri SINTACS e W è il peso relativo alla stringa prescelta. L'integrazione dei valori così ottenuti fornisce un valore rappresentante la vulnerabilità della singola maglia.

I valori limite minimo e massimo di tale indice sono rispettivamente 26 e 260. Compresi tra questi valori si individuano quindi sei intervalli di punteggi a cui sono attribuite sei classi di vulnerabilità come riportato in Tabella 2.3.2.2.

Intervallo di punteggi	Classi di vulnerabilità
26 – 80	Bassissima (Bb)
80 – 105	Bassa (B)
105 – 140	Media (M)
140 – 186	Alta (A)
186 – 210	Elevata (E)
210 - 260	Molto elevata (Ee)

TABELLA 2.3.3.2 – CLASSI DI VULNERABILITÀ

## S. – Soggiacenza

Come già esposto il valore della soggiacenza corrisponde in presenza di un acquifero freatico alla profondità della tavola d'acqua, il parametro è stato ricavato dall'elaborazione geostatistica delle misure effettuate nei pozzi (Tabb. 2.3.1.1-2.3.1.2) che ha portato alla definizione della profondità della superficie della tavola d'acqua dal p.c. Nella TAV. 2-3 - Profondità della tavola d'acqua (m da p.c.) sono rappresentate le linee di uguale profondità dal piano campagna della superficie della tavola d'acqua, in Figura 2.3.3-1 il relativo punteggio SINTACS che, data la prossimità della superficie al piano campagna, risulta per il 90% del territorio maggiore di 8.

## I - Infiltrazione

L'infiltrazione efficace dipende essenzialmente dalla permeabilità, porosità, umidità iniziale e morfologia del suolo, durata e intensità delle precipitazioni e dalla vegetazione. In generale i metodi che ne stimano il valore partono dall'acquisizione di dati climatici e dalla quantificazione delle caratteristiche litosferiche che influiscono sul processo. Sulla base della presenza di rocce nude o poco coperte o di suolo potente il metodo SINTACS prevede due vie di approccio alla valutazione del parametro. Nel caso di rocce nude per ogni maglia si calcola il valore delle precipitazioni efficaci medie annue, valore ottenuto dalla differenza tra il valore delle precipitazioni medie annue e il valore di evapotraspirazione reale media annua.

Per ottenere l'infiltrazione efficace il valore ottenuto viene moltiplicato per il coefficiente di infiltrazione potenziale che è un indice nel quale vengono considerate le condizioni idrogeologiche superficiali.

Nel caso di suoli caratterizzati da un certo spessore, come nel caso studiato, il valore di infiltrazione efficace si ricava moltiplicando direttamente il valore di precipitazione media annua per il coefficiente di infiltrazione potenziale.

I dati di precipitazione utilizzati sono riferiti alla stazione meteo del Servizio idrografico di Lugo di Romagna (cfr. par. 3.1), in particolare si è considerato il valore di precipitazione media annuale relativa al periodo 1998-2002 pari a 605,4 mm. In Figura 2.3.3-2 sono riportati realmente i punteggi del parametro, ove si evidenzia che le aree a punteggio maggiore si localizzano in corrispondenza delle zone ove sono presenti suoli a tessitura prevalente Franco sabbiosa e Franco sabbiosa limosa.

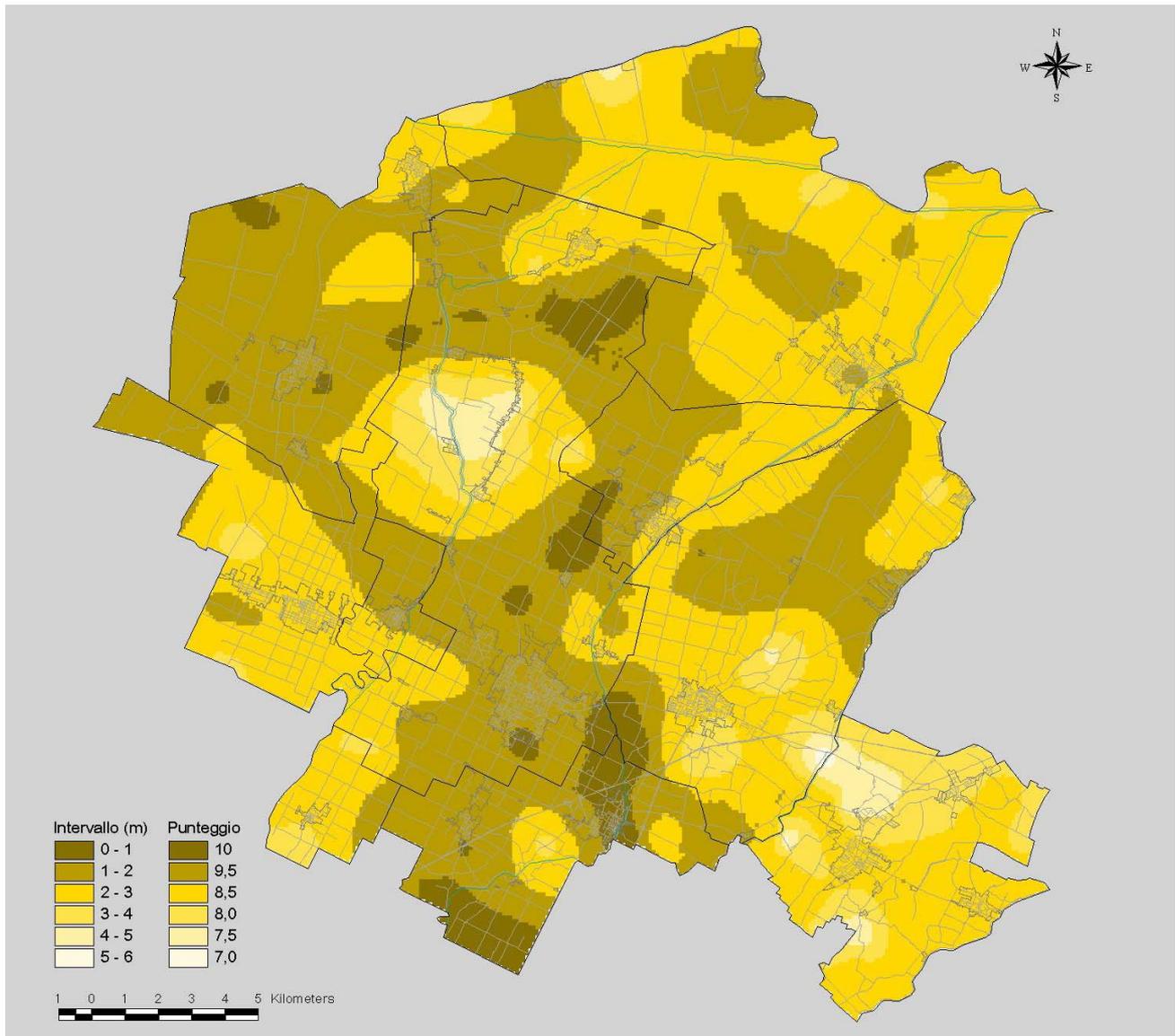


FIGURA 2.3.3-1 – PUNTEGGIO PARAMETRO SOGGIACENZA

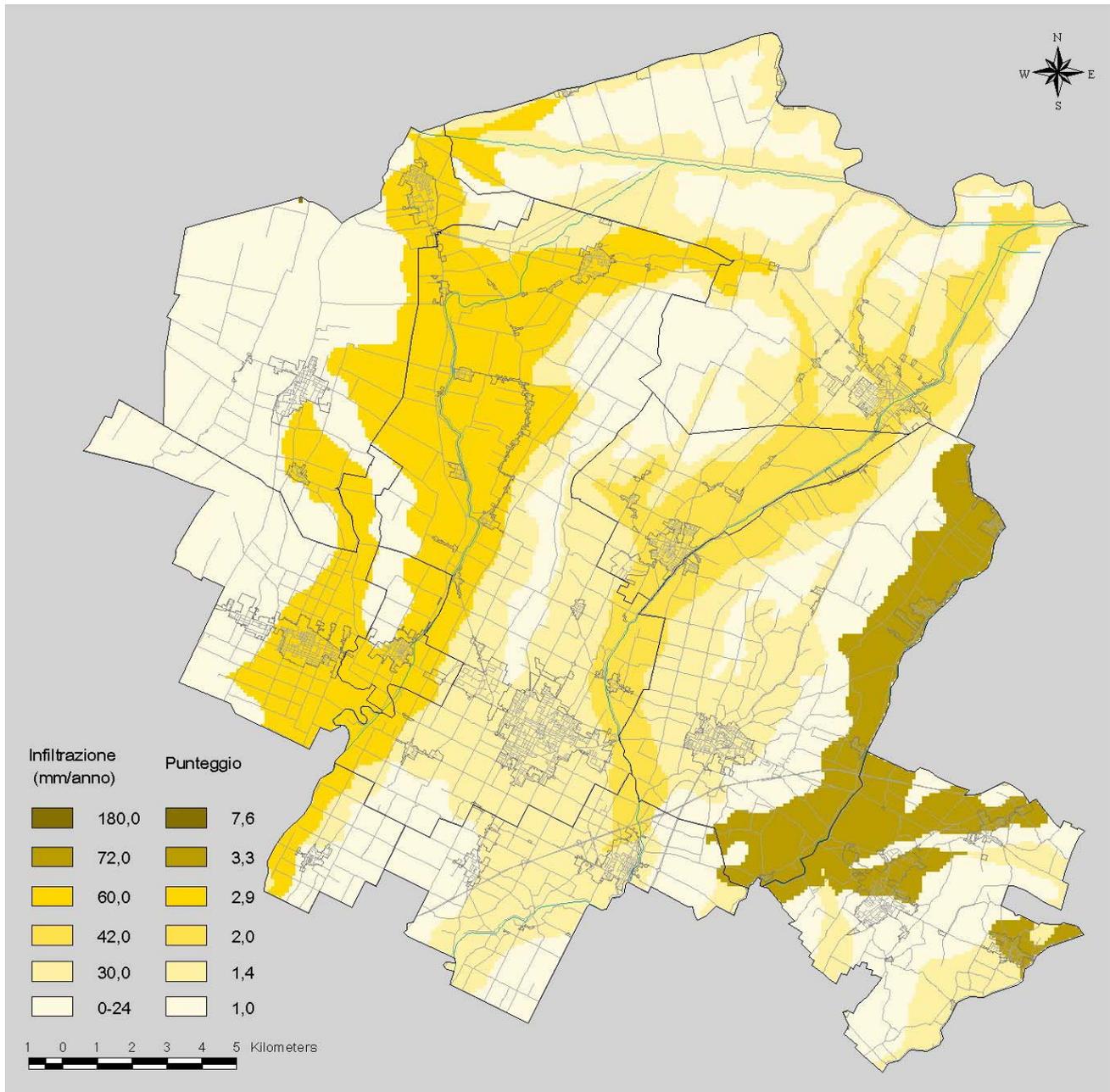


FIGURA 2.3.3-2 – PUNTEGGIO DEL PARAMETRO INFILTRAZIONE

N – Non saturo (autodepurazione del)

Per la definizione del parametro non saturo si è considerato che tutto lo spessore corrispondente sia costituito dalla litologia rappresentata nella TAV. 1.4 LITOLOGIA DI SUPERFICIE. In Figura 2.3.3-3 sono riportati i punteggi attribuiti a ciascuna maglia che discretizzano il territorio.

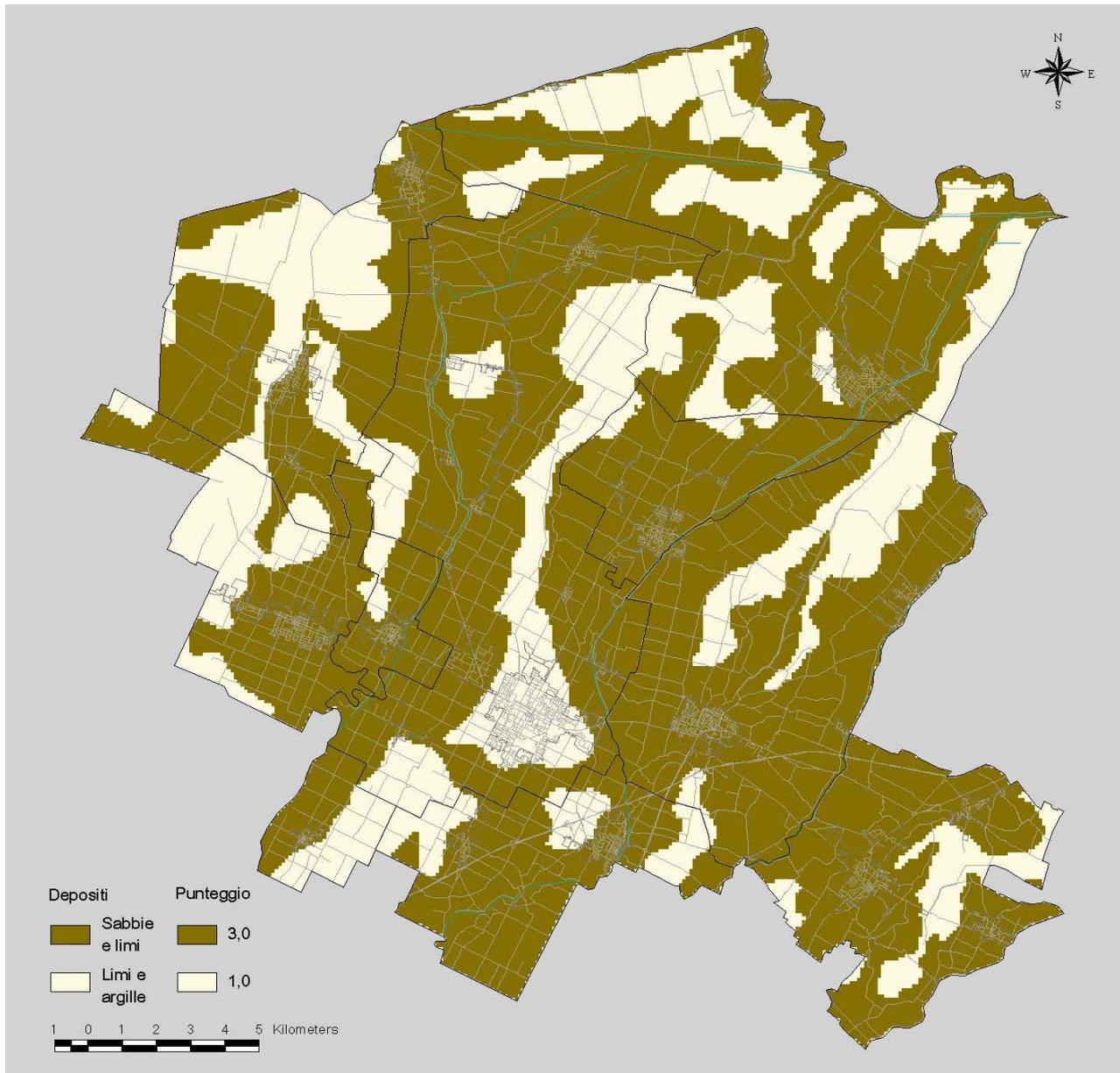


FIGURA 2.3.3-3 – PUNTEGGIO DEL PARAMETRO NON SATURO

#### T. – Tipologia della copertura

Per la definizione delle caratteristiche dei suoli ci si è riferiti a quanto riportato al paragrafo 1.5 I suoli costituenti le varie delineazioni sono stati accorpati prendendo in considerazione le caratteristiche tessiturali di quello relativamente più frequente.

Sono state riconosciute 7 classi tessiturali delle quali i corrispondenti punteggi sono riportati in Figura 2.3.3-4.

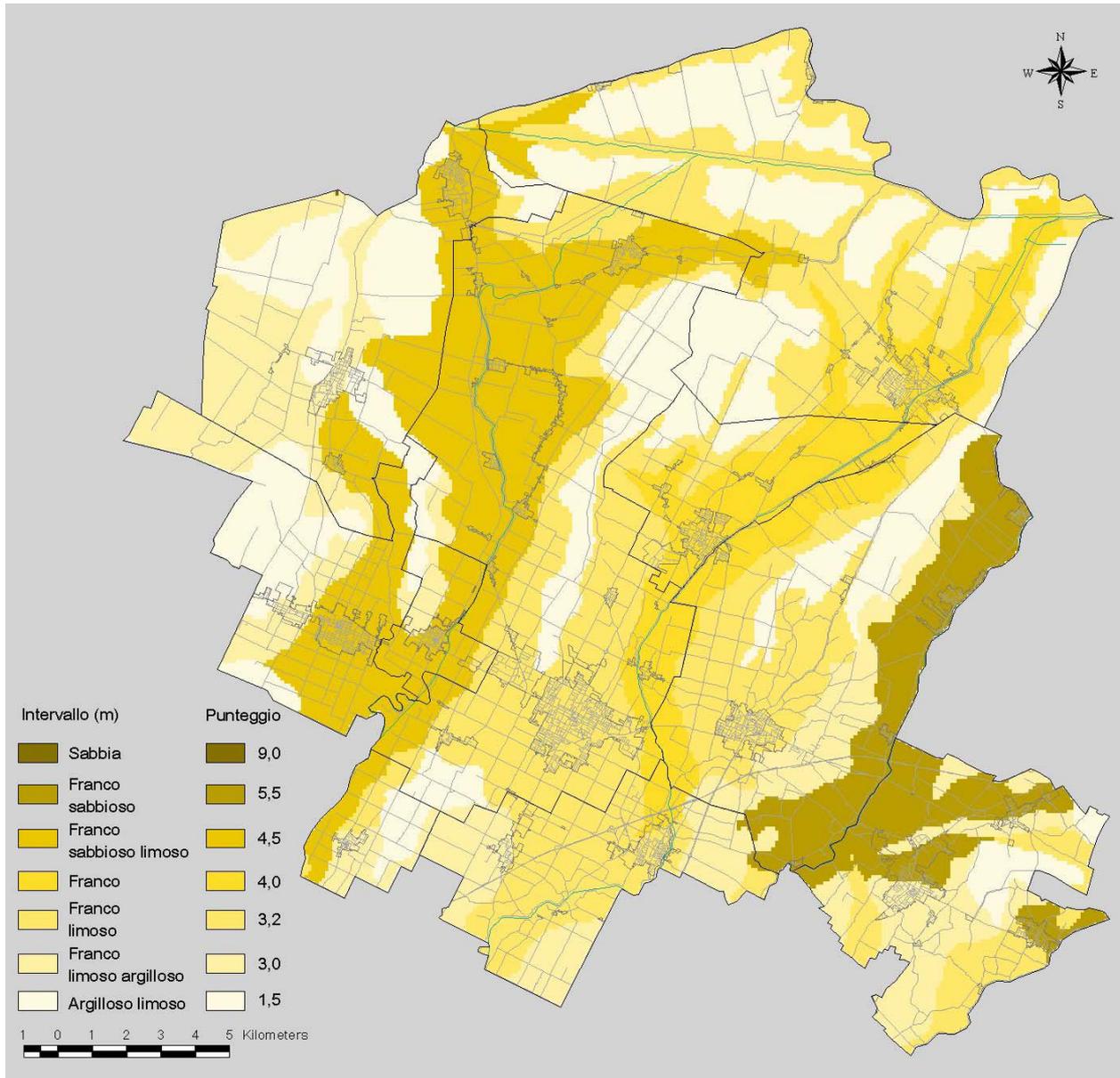


FIGURA 2.3.3-4 – PUNTEGGIO DEL PARAMETRO TIPOLOGIA DELLA COPERTURA

#### A. - Acquifero (caratteri idrogeologici dello)

Nella definizione di questo parametro sulla base delle considerazioni esposte al paragrafo 2.3 si è assunto che il sistema acquifero superficiale sia costituito su tutto il territorio da depositi alluvionali medio-fini, considerando, cautelativamente, che nella porzione nord occidentale dove si individua l'acquifero costituito dai depositi sabbiosi marini dell'olocene vi sia

connessione idraulica con le sovrastanti alluvioni medio fini. Il punteggio attribuito al parametro è 5 (Figura 2.3.3-5).

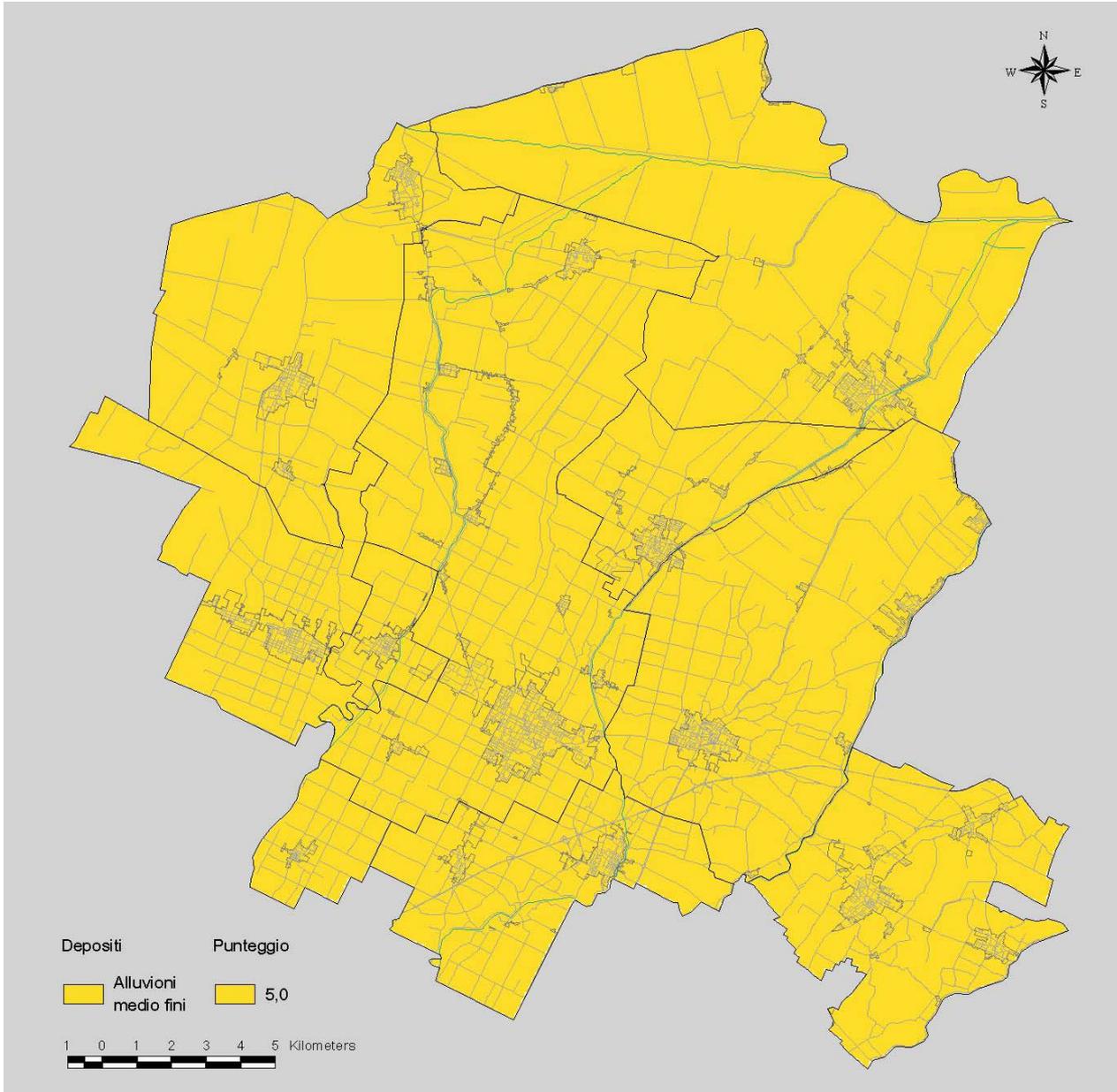


FIGURA 2.3.3-5 – PUNTEGGIO DEL PARAMETRO ACQUIFERO

### C. – Conducibilità idraulica

In assenza di misure dirette riguardanti la conducibilità idraulica dell'acquifero il dato è stato ricavato dalla letteratura. In analogia al punto precedente è stato considerato un unico valore

di conducibilità idraulica caratteristico dell'acquifero costituito da alluvioni medio fini e pari a  $1 \times 10^{-7}$  m/s. In Figura 2.3.3-6. è riportato il punteggio attribuito.

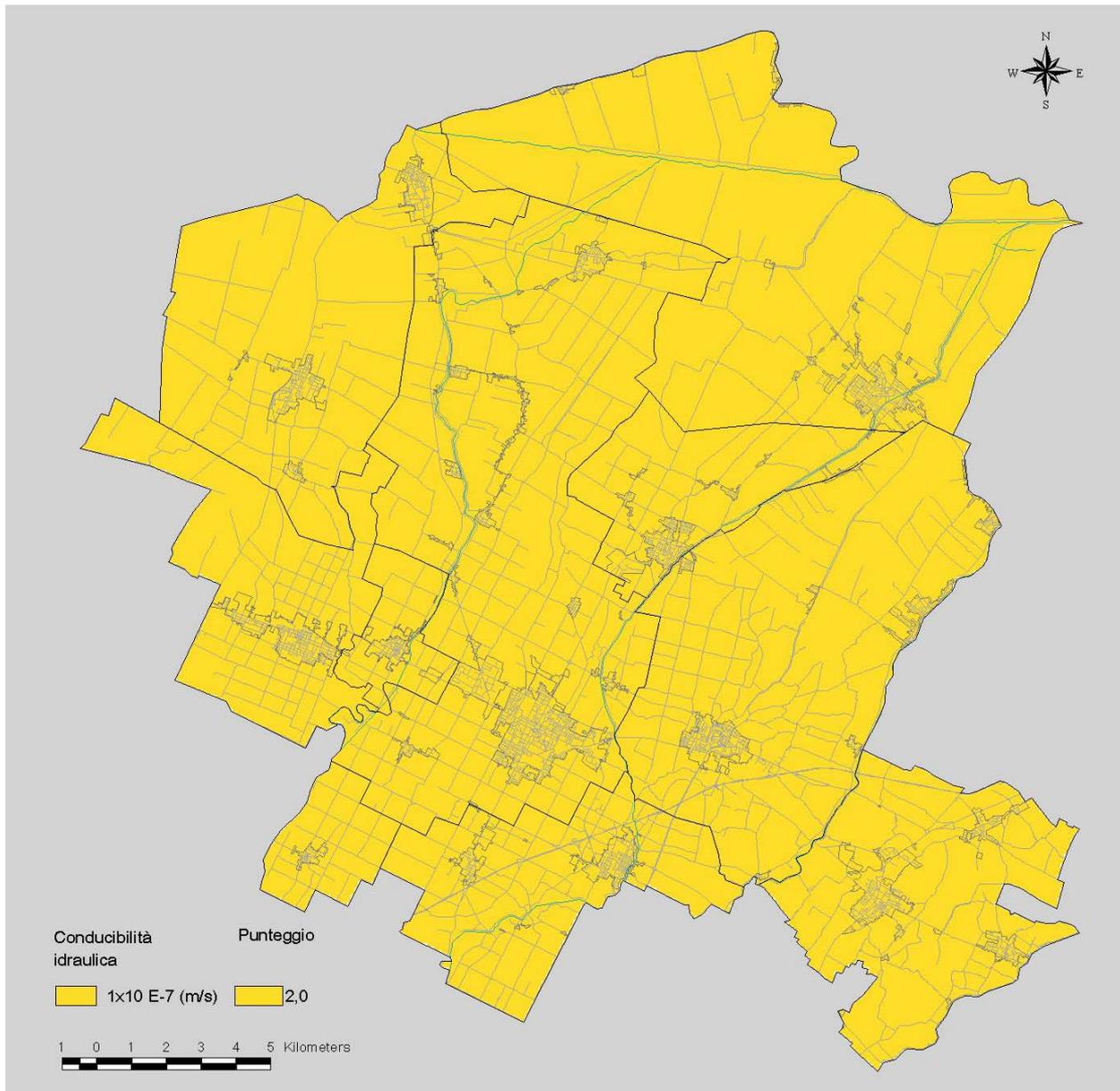


FIGURA 2.3.3-6 - PUNTEGGI DEL PARAMETRO CONDUCIBILITÀ



S. – Superficie topografica (acclività della)

L'acclività della superficie topografica è, fatta eccezione per gli argini fluviali e in generale per i rilevati artificiali, inferiore al 2%. Come per il parametro Acquifero il punteggio è unico per tutto il territorio ed è stato assunto pari 9,0. (Figura 2.3.3-7).

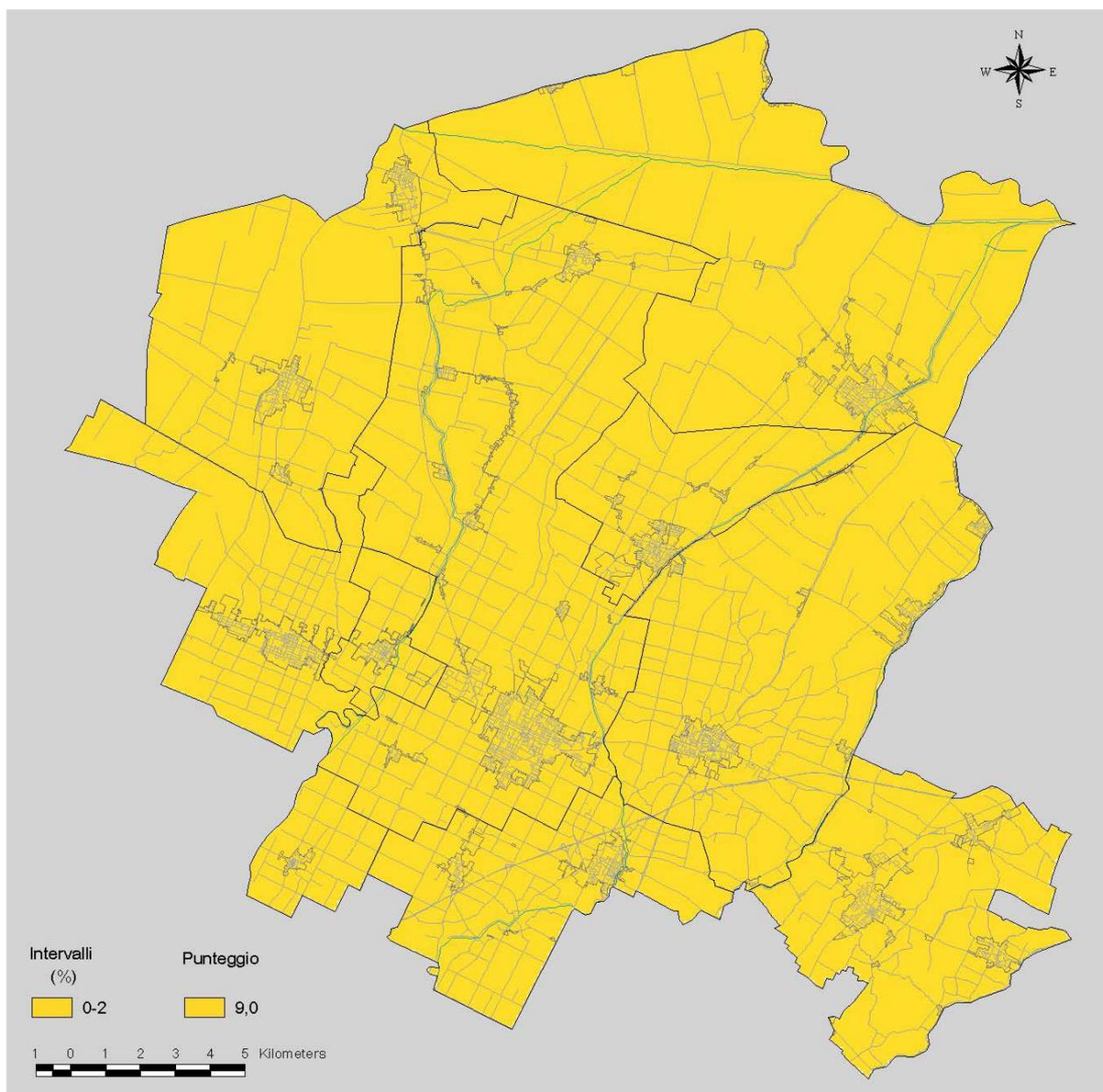


FIGURA 2.3.3-7 - PUNTEGGI DEL PARAMETRO SUPERFICIE TOPOGRAFICA (ACCLIVITÀ DELLA)

### **Descrizione delle situazioni idrogeologiche e di impatto**

Come premesso è stata individuata la stringa "Impatto rilevante" come descrittiva delle situazioni idrogeologiche e di impatto antropico individuate. In generale questa linea di pesi modella infatti una situazione territoriale in cui si ha un intervento intenso sull'ambiente da parte dell'uomo, con la presenza di colture che prevedono talvolta l'utilizzo di concimi e trattamenti con fitofarmaci, di aree urbanizzate, di una fitta rete stradale e di aree industriali e artigianali.

Sempre in linea generale questa stringa di pesi prende in considerazione situazioni in cui l'assetto morfologico è pianeggiante, predisponente l'antropizzazione estensiva e l'insaturo e costituito da terreni a permeabilità matriciale. In questo contesto lo strato insaturo ha un ruolo principale rispetto alle caratteristiche dell'acquifero per questo nella stringa sono esaltati i pesi corrispondenti alla soggiacenza, infiltrazione, alle caratteristiche del suolo e a quelle dell'insaturo.

### **Vulnerabilità**

La carta della vulnerabilità ottenuta con il metodo SINTACS (TAV. 2-4 - Vulnerabilità dell'acquifero superficiale) evidenzia come il territorio sia caratterizzato da grado di vulnerabilità compreso tra basso e medio.

Dall'analisi dei parametri che concorrono nella definizione della vulnerabilità si evidenzia che, in base alle assunzioni fatte, ciò che distingue i differenti gradi di vulnerabilità sono i primi quattro parametri, in quanto gli altri, caratteristiche dell'acquifero, conducibilità idraulica dell'acquifero e acclività della superficie topografica, sono stati definiti ognuno un valore unico per tutto il territorio.

Complessivamente il territorio è caratterizzato da una falda piuttosto superficiale quindi ciò che distingue le zone a differente vulnerabilità è la tessitura dei suoli presenti e le caratteristiche del non saturo. Le zone a vulnerabilità media si localizzano dove il non saturo è caratterizzato da litotipi limoso sabbiosi e dove la tessitura dei suoli è prevalentemente *franco sabbiosa* e *franco limo sabbiosa*, ovvero in corrispondenza delle zone di dosso fluviale. Nelle zone di basso topografico, dove sono presenti suoli a tessitura limo argillosa e lo strato non saturo è caratterizzato da terreni fini, la vulnerabilità è di grado basso. In conclusione secondo le assunzioni adottate non si evidenziano aree vulnerabili in accordo con la Nuova Carta Regionale della Vulnerabilità.

## 2.4 PRELIEVI IDRICI

Il PTA, nel quadro delle finalità, definisce, ai sensi della legge regionale 21 aprile 1999, n. 3, art. 114, comma 3, "obiettivi e livelli di prestazione richiesti alla pianificazione infraregionale delle Province", in coerenza con i quali, nell'ambito delle loro competenze, le Province, attraverso i *Piani territoriali di coordinamento* (PTCP), perfezionano il dispositivo del PTA (art. 2, comma 4 NTA).

In ottemperanza all'art. 2 la Provincia di Ravenna sta realizzando il *Documento preliminare* del piano provinciale di tutela, attualmente ancora in fase redazione.

Da parte dell'Amministrazione Provinciale-Settore ambiente e suolo sono stati comunque forniti in via preliminare i dati concernenti i prelievi idrici, distinti per fonte di approvvigionamento, uso e Comune, che verranno aggiornati e resi definitivi al momento della stesura definitiva del documento provinciale. I dati sono aggiornati al 2000.

### Prelievi ad uso civile

Riguardano le acque potabilizzate destinate alla distribuzione mediante acquedotti, nonché a quelle ad uso prevalentemente igienico. Nella Tabella 2.3.3.1 viene mostrata la situazione provinciale, comune per comune, tratta dalla Bozza del "Documento preliminare del Piano di Tutela delle Acque".

	Prelievi Uso civile		
	da falda	da sorgenti	da acque superficiali
Alfonsine	140		
Bagnacavallo	221		
Bagnara di Romagna	6		
Brisighella		53	
Casola Valsenio		20	266
Castel Bolognese	1.508	17	
Cervia	201		
Conselice	35		
Cotignola	204		
Faenza	392	64	
Fusignano	40		
Lugo	383		
Massa Lombarda	784		
Ravenna	666		11.013
Riolo Terme		27	
Russi	119		
Sant'Agata sul Santerno	69		
Solarolo	99		
<b>Totale Associazione</b>	<b>2.001</b>		
<b>Totale Provincia</b>	<b>4.867</b>	<b>181</b>	<b>11.279</b>

TABELLA 2.3.3.1 – PRELIEVI AD USO CIVILE IN MIGLIAIA DI M<sup>3</sup>/ANNO – DATI RIFERITI AL 2000 (FONTE: PROVINCIA DI RAVENNA)



### Prelievi ad uso irriguo

Nella Bozza del "Documento preliminare" redatto dalla Provincia di Ravenna i prelievi ad uso irriguo, sono stati valutati con riferimento alle necessità dell'anno medio e sono stati stimati in relazione alle indicazioni fornite dai diversi Consorzi ed a valutazioni condotte sulla base dei dati delle colture irrigue praticate, delle rispettive necessità irrigue, dei sistemi di irrigazione, delle fonti di prelievo ecc., forniti dal 5° Censimento Generale dell' Agricoltura-ISTAT 2000, nonché delle disponibilità idriche dei corsi d'acqua appenninici.

Tali stime, oltre alle superfici di ciascun tipo di produzione agricola, tengono in considerazione le modalità di irrigazione, la pedologia, la fascia pluviometrica in cui è collocata ciascuna azienda, (Tabella 2.3.3.2).

	Prelievi Uso irriguo				
	Consortili da acque superficiali	Da falda consorzi	Autonomi da falda (areali extraconsortili)	Autonomi da falda (areali consortili)	Autonomi da acque superficiali
Alfonsine	8.645		676		51
Bagnacavallo	6.239		835		75
Bagnara di Romagna	987		174		
Brisighella	3.070				
Casola Valsenio			16		334
Castel Bolognese	278		2.737	363	102
Cervia	1.501		476		1
Conselice	5.876		276		
Cotignola	3.064		656		
Faenza	5.961		11.606	383	767
Fusignano	1.906		307		
Lugo	4.933		1.187		109
Massa Lombarda	3.030		12		
Ravenna	22.173		3.167	1	1.119
Riolo Terme			76		784
Russi	1.468		424		14
Sant'Agata sul Santerno	341		231		29
Solarolo	215		1.841	273	
<b>Totale Associazione</b>	<b>36.489</b>	<b>0</b>	<b>4.778</b>	<b>0</b>	<b>278</b>
<b>Totale Provincia</b>	<b>69.687</b>	<b>0</b>	<b>24.697</b>	<b>1.020</b>	<b>3.385</b>

TABELLA 2.3.3.2 – PRELIEVI AD USO IRRIGUO IN MIGLIAIA DI M<sup>3</sup>/ANNO – DATI RIFERITI AL 2000 (FONTE: PROVINCIA DI RAVENNA)

### Prelievi ad uso zootecnico

Sul territorio provinciale la maggior parte delle acque destinate ad uso zootecnico (Tabella 2.3.3.3) provengono da falde sotterranee e solo un quarto del totale deriva da corpi idrici superficiali principalmente mediante la rete della bonifica. Nell'area dell'Associazione invece i prelievi ad uso zootecnico riguardano invece solo le acque superficiali, per un valore di circa 212.000 m<sup>3</sup>/anno.



	Prelievi ad uso zootecnico	
	da falda	da acque superficiali
Alfonsine		9
Bagnacavallo		28
Bagnara di Romagna		2
Brisighella	58	
Casola Valsenio	59	
Castel Bolognese	3	12
Cervia		12
Conselice		13
Cotignola		6
Faenza	26	159
Fusignano		12
Lugo		69
Massa Lombarda		14
Ravenna		206
Riolo Terme	27	
Russi		58
Sant'Agata sul Santerno		1
Solarolo		8
<b>Totale Associazione</b>		<b>212</b>
<b>Totale Provincia</b>	<b>172</b>	<b>609</b>

TABELLA 2.3.3.3 – PRELIEVI AD USO ZOOTECNICO IN MIGLIAIA DI M<sup>3</sup>/ANNO – DATI RIFERITI AL 2000 (FONTE: PROVINCIA DI RAVENNA)

Prelievi ad uso industriale

Nella Bozza del *Documento preliminare*, Tabella 2.3.3.4, le stime dei consumi idrici industriali sono state condotte in base alla tipologia di produzione e dimensionando gli stabilimenti industriali in base al numero di addetti.

	Prelievi Uso industriale		
	da acquedotti civili	da falda	da acque superficiali
Alfonsine	132	1.814	
Bagnacavallo	211	727	
Bagnara di Romagna	26	93	
Brisighella	74	92	
Casola Valsenio	19		23
Castel Bolognese	111	379	
Cervia	201	79	
Conselice	104	1.763	311
Cotignola	95	1.177	
Faenza	526	4.719	
Fusignano	142	302	
Lugo	360	574	
Massa Lombarda	107	1.146	15
Ravenna	862	1.820	28.190
Riolo Terme	35		
Russi	88	495	1.238
Sant'Agata sul Santerno	31	178	589
Solarolo	40	6	
<b>Totale Associazione</b>	<b>1.296</b>	<b>8.269</b>	<b>2.153</b>
<b>Totale Provincia</b>	<b>3.164</b>	<b>15.364</b>	<b>30.366</b>

TABELLA 2.3.3.4 – PRELIEVI AD USO INDUSTRIALE IN MIGLIAIA DI M<sup>3</sup>/ANNO – DATI RIFERITI AL 2000 (FONTE: PROVINCIA DI RAVENNA)

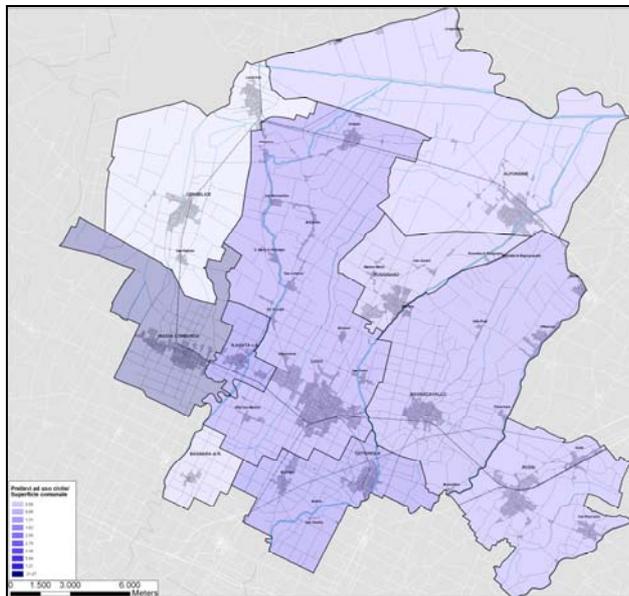
La produzione industriale nell'area dei dieci comuni è assistita dall'acquedotto industriale di Bubano che deriva acque superficiali indirettamente dal fiume Santerno e direttamente dal CER e che le distribuisce, oltre ad usi civili a comuni di pianura e delle valli del Santemo e Senio, ad attività industriali nei rispettivi comuni di pianura compresi Faenza, Castelbolognese, Solarolo, Bagnara, S.Agata sul Santerno, Massalombarda, Conselice, e che soccorre all'occorrenza anche Lugo.

### Sintesi dei prelievi idrici

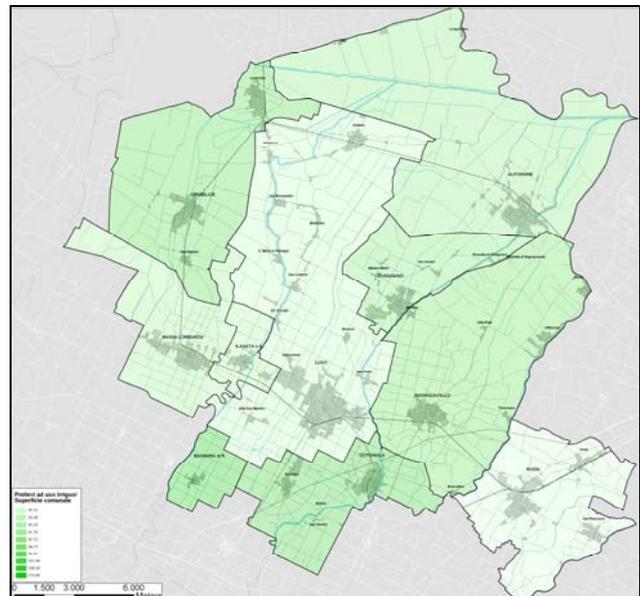
La Tabella 2.3.3.5 riassume i dati per tipologia di prelievo e comune, prescindendo dalla fonte di approvvigionamento. Di questi dati si è anche prodotta la rappresentazione geotematica (Figura 2.3.3-2) che evidenzia in ciascun comune i volumi dei prelievi in relazione alla superficie comunale.

	Sintesi prelievi idrici				
	CIVILE	IRRIGUO	ZOOTECNICO	INDUSTRIALE	TOTALE
Alfonsine	140	9.372	9	1.946	11.467
Bagnacavallo	221	7.149	28	939	8.337
Bagnara di Romagna	6	1.161	2	119	1.288
Brisighella	53	3.070	58	166	3.347
Casola Valsenio	286	350	59	42	737
Castel Bolognese	1.524	3.480	14	491	5.509
Cervia	201	1.977	12	280	2.470
Conselice	35	6.152	13	2.178	8.378
Cotignola	204	3.719	6	1.272	5.201
Faenza	455	18.717	185	5.245	24.602
Fusignano	40	2.212	12	444	2.708
Lugo	383	6.230	69	933	7.615
Massa Lombarda	784	3.043	14	1.267	5.108
Ravenna	11.679	26.459	206	30.872	69.216
Riolo Terme	27	859	27	35	948
Russi	119	1.906	58	1.821	3.904
Sant'Agata sul Santerno	69	601	1	797	1.468
Solarolo	99	2.329	8	46	2.482
<b>Totale Associazione</b>	<b>2.001</b>	<b>41.545</b>	<b>212</b>	<b>11.716</b>	<b>55.474</b>
Totale Provincia	16.327	98.785	781	48.892	164.785

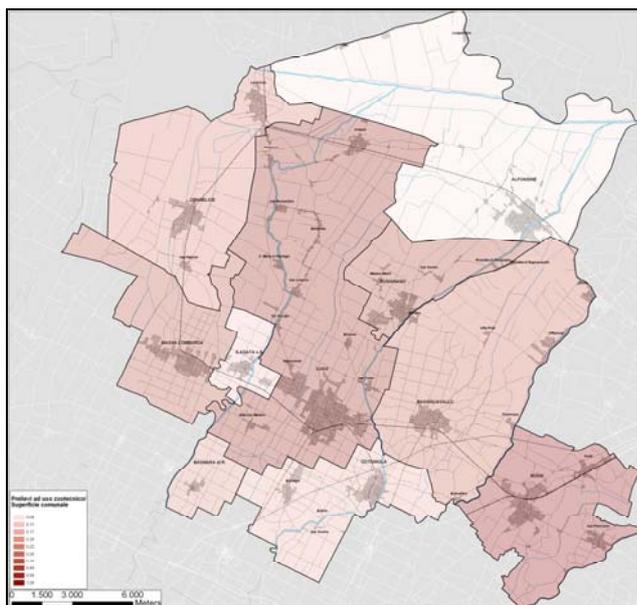
TABELLA 2.3.3.5 – PRELIEVI IDRICI - STIME IN MIGLIAIA DI M<sup>3</sup>/ANNO – DATI RIFERITI AL 2000 (FONTE: PROVINCIA DI RAVENNA)



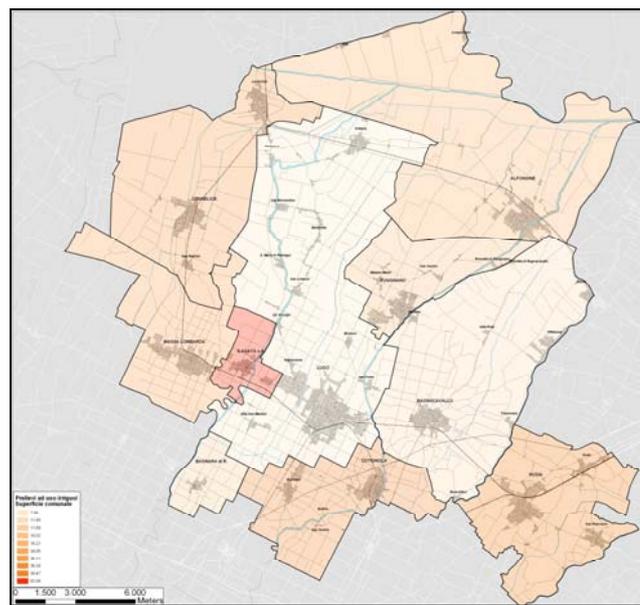
PRELIEVI AD USO CIVILE



PRELIEVI AD USO IRRIGUO



PRELIEVI AD USO ZOOTECNICO



PRELIEVI AD USO INDUSTRIALE

FIGURA 2.3.3-1 - VOLUMI DEI PRELIEVI IDRICI DISTINTI PER USO, RAPPORATI ALLA SUPERFICIE DEL COMUNE

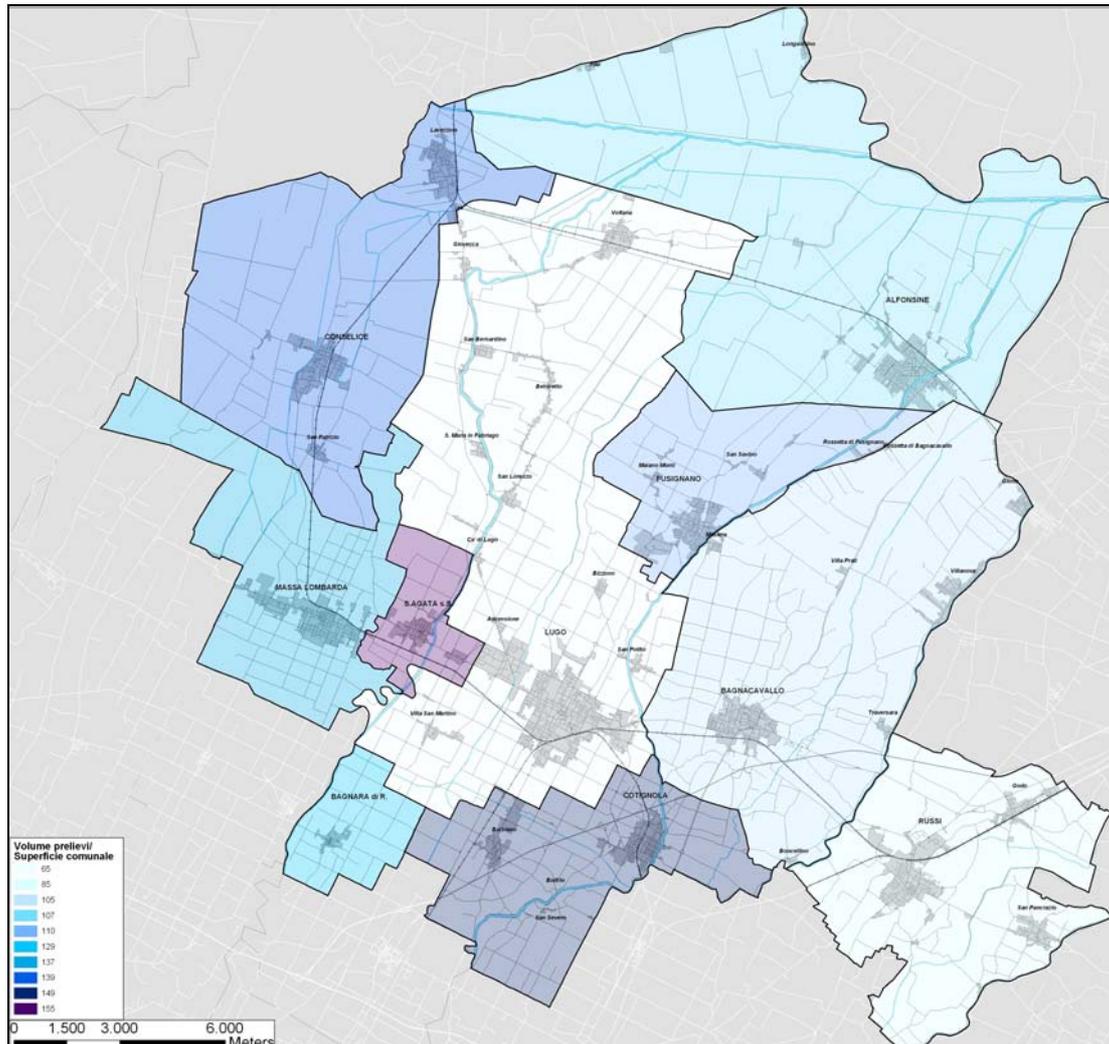


FIGURA 2.3.3-2 – SINTESI DEI VOLUMI DEI PRELIEVI IDRICI RAPPORTATI ALLA SUPERFICIE DEL COMUNE

Dalla Figura 2.3.3-2 si nota che il comune che presenta un alto tasso di prelievi idrici è quello di Sant'Agata sul Santerno, a cui segue quello di Cotignola e Conselice, fino ad arrivare al comune di Lugo che è quello che presenta il minor tasso.

## 2.5 SCARICHI IDRICI

### 2.5.1 Scarichi idrici in acque superficiali

La valutazione dei carichi inquinanti, sversati nei corpi idrici superficiali, provenienti dalle fonti puntuali presenti sul territorio è riconducibile alle seguenti modalità e tipologie di scarico verso i corpi idrici ricettori:

- scarichi domestici e industriali che recapitano in fognatura;
- scaricatori di piena cittadini;
- scarichi provenienti dal settore produttivo/industriale.

La Regione Emilia-Romagna, nell'ambito della stesura del PTA, allo scopo di rispondere agli obblighi informativi richiesti dall'Unione Europea, ha effettuato un'indagine volta a definire il carico nominale per agglomerato sulla base di quanto individuato dalle province. L'agglomerato, secondo la definizione dell'Unione Europea recepita testualmente nel D. Lgs. 152/99 e successive modifiche, viene inteso come area in cui la popolazione ovvero le attività economiche sono sufficientemente concentrate, così da rendere possibile, e cioè tecnicamente ed economicamente realizzabile anche in rapporto ai benefici ambientali conseguibili, la raccolta e il convogliamento delle acque reflue urbane verso un trattamento o verso un punto di scarico finale. Partendo dalle località presenti sul territorio regionale, è stato individuato il numero di residenti, dei turisti e degli abitanti equivalenti produttivi presenti e la percentuale dei serviti da sistema fognario e da impianto di depurazione di primo o secondo livello.

La consistenza di un agglomerato è individuata in base al numero di residenti, al numero di turisti nel periodo di punta e al numero di Abitanti Equivalenti (AE) produttivi che recapitano in pubblica fognatura, calcolati per ciascuna località appartenente ad esso.

Durante gli eventi meteorici, notevoli quantità di inquinanti vengono asportate dalle superfici scolanti urbane, rimosse dai collettori fognari e veicolate, attraverso gli scaricatori di piena, in corsi d'acqua naturali e artificiali, senza poter transitare attraverso gli impianti di depurazione. Nelle reti fognarie di tipo misto, destinate a convogliare sia le acque reflue sia, in tempo di pioggia, le acque meteoriche, gli scaricatori di piena sono sempre stati dimensionati in modo tale da entrare in funzione anche per portate modeste, ossia per gradi di diluizione quasi mai superiori a 5-6 volte la portata media di tempo secco.

Tenuto conto delle condizioni climatiche che si hanno nell'area di pianura, gli eventi che nel corso di un anno possono dare luogo a sfioro nei ricettori sono dell'ordine di 50-70, con una durata media tale per cui, nelle prime 2-3 ore del singolo evento medio, risulta scaricato il 70-80% dell'apporto, quindi con una incidenza temporale complessiva della maggior parte del fenomeno, su base annuale, dell'ordine di 130-250 ore, cioè del 1,5-3%. Relativamente alla durata degli effetti negli alvei questa dipende da molteplici fattori idrologici-idraulici, ma



soprattutto dalla velocità della corrente e dalla lunghezza dell'asta interessata; mediamente, a livello regionale, per la pianura, si possono assumere 12-18 ore.

Nella Tav. 2-5 - Scarichi idrici in acque superficiali e fognarie sono stati plottati i punti di scarico forniti dalla Provincia di Ravenna, mentre la tipologia, il corpo idrico ricettore e i bacini idrici sono riportati nella Tabella 2.5.1.1. In tabella vengono riportati inoltre i volumi idrici che purtroppo, essendo incompleti, non permettono di fare delle elaborazioni specifiche.

Comune	Corpo idrico ricettore	Bacino idrico	Vol. Scarico (m <sup>3</sup> /a)	Classificazione acque
Alfonsine	Destra Reno	Destra Reno	3.500	Acque reflue industriali
Alfonsine	Destra Reno	Destra Reno		Acque meteoriche di dilavamento
Alfonsine	Destra Reno	Destra Reno		Acque meteoriche di dilavamento
Alfonsine	Destra Reno	Destra Reno		Acque reflue industriali
Alfonsine	Secondo della Rossetta	Munio		Acque reflue industriali
Alfonsine	Menate	Burana Navigabile		Acque meteoriche di dilavamento
Alfonsine	Menate	Burana Navigabile	5.475	Acque reflue industriali
Bagnacavallo	Secondo della Rossetta	Munio	12.000	Acque reflue industriali
Bagnacavallo	Fosso Vetro	Fosso Vecchio	4.000	Acque reflue industriali
Bagnacavallo	Destra Reno	Destra Reno		Acque reflue industriali
Bagnara di R.	Destra Reno	Destra Reno	6	Acque reflue industriali
Bagnara di R.	Destra Reno	Destra Reno		Acque reflue industriali
Conselice	Zaniolo	Zaniolo	0	Acque reflue industriali
Conselice		Destra Reno	1.000	Acque reflue industriali
Conselice	Diversivo in Valle	Diversivo in Valle		Acque reflue industriali
Conselice	Zaniolo	Zaniolo		Acque reflue industriali
Conselice	Zaniolo	Zaniolo		Acque reflue assimilate alle domestiche
Conselice	Zaniolo	Zaniolo		Acque reflue industriali
Conselice	Zaniolo	Zaniolo	8.030	Acque reflue industriali
Conselice	Diversivo in Valle	Diversivo in Valle	680.000	Acque reflue industriali
Conselice	Diversivo in Valle	Diversivo in Valle	1.000.000	Acque reflue industriali
Cotignola	Destra Reno	Destra Reno		Acque meteoriche di dilavamento
Fusignano	Destra Reno	Destra Reno		Acque reflue industriali
Lugo	Destra Reno	Destra Reno		Acque reflue industriali
Lugo	Macallo	Arginello	30.800	Acque reflue industriali
Lugo	Di Porto Primo	Destra Reno	300.000	Acque reflue industriali
Lugo	Fondagnolo	Nuovo Tratturo		Acque reflue industriali
Lugo	Traversagno	Vela	2.725	Acque reflue industriali
Lugo	Destra Reno	Destra Reno	1.400	Acque reflue industriali
Lugo	Destra Reno	Destra Reno	100	Acque reflue industriali
Lugo	Destra Reno	Destra Reno	58	Acque reflue industriali
Massa Lombarda	Destra Reno	Destra Reno	700	Acque reflue industriali
Russi	Lamone	Lamone	600.000	Acque reflue industriali
Russi	Gianello	Valtorto	7.200	Acque reflue industriali
Russi	Prina	Via Cupa	10.000	Acque reflue industriali
Russi		Candiano	3	Acque reflue industriali
Russi	Candiano	Candiano		Acque reflue industriali
Russi	Cortina	Candiano		Acque meteoriche di dilavamento

TABELLA 2.5.1.1 - SCARICHI DI REFLUI IN ACQUE SUPERFICIALI DISTINTI PER COMUNE



Nella Figura 2.5.1-1 si è prodotta la rappresentazione geotematica dei dati disponibili che evidenzia in ciascun comune i volumi degli scarichi in relazione alla superficie comunale. Conselice, Russi e Lugo sono i comuni con il tasso più alto degli scarichi. In ALLEGATO 2.2 viene riportato l'elenco degli scarichi fognari presenti nel territorio dei comuni dell'Associazione Intercomunale della Bassa Romagna, fornito dalla Provincia di Ravenna.

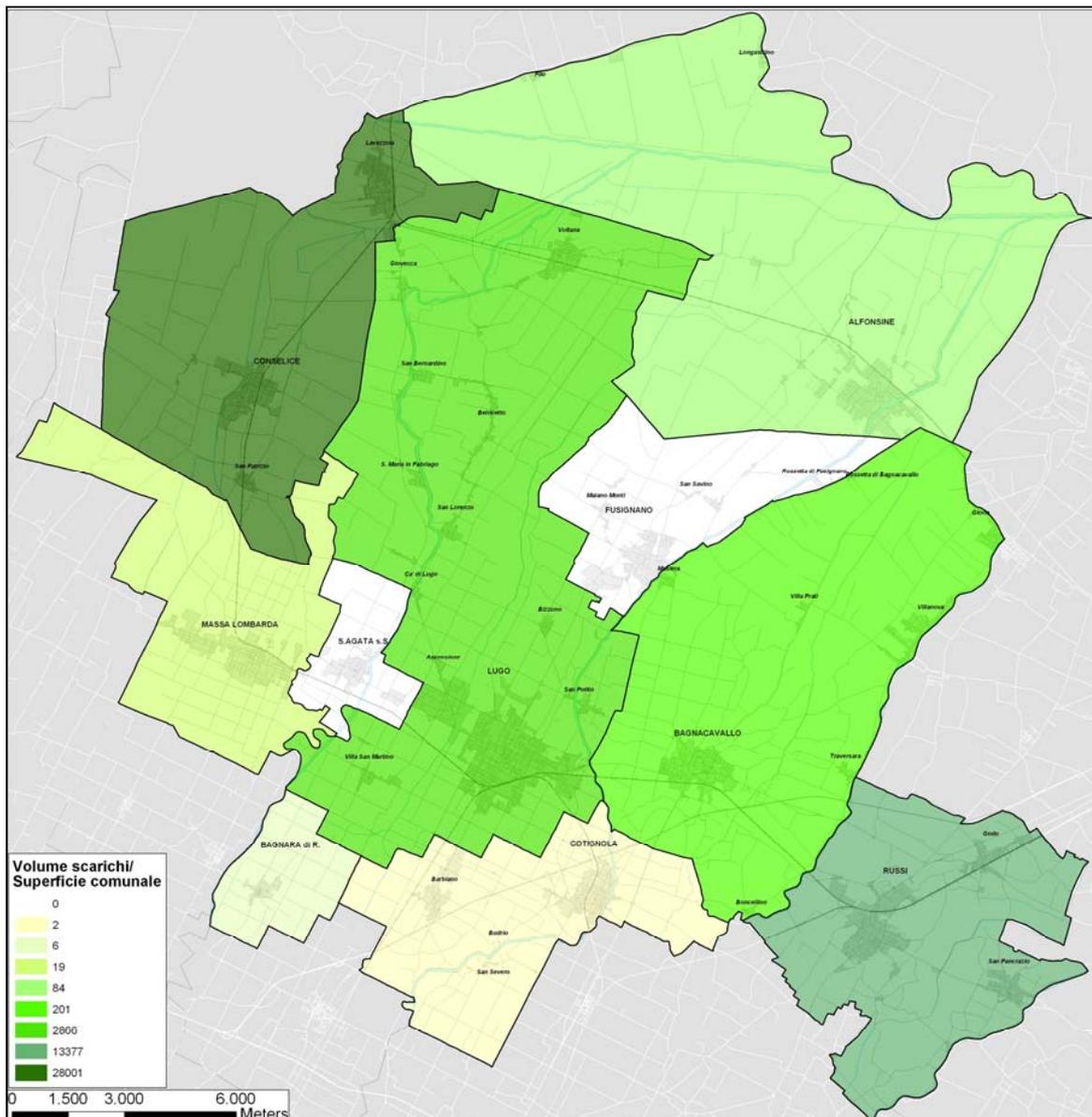


FIGURA 2.5.1-1 - VOLUMI DEGLI SCARICHI IDRICI RAPPORTATI ALLA SUPERFICIE DEL COMUNE

## 2.6 I SERVIZI DI ACQUEDOTTO, FOGNATURA E DEPURAZIONE

Nel Quadro Conoscitivo del PTCP della Provincia di Ravenna, è riportata la ricognizione delle infrastrutture del servizio idrico, condotta nell'ambito delle attività per il Piano di Ambito da parte dell'ATO della provincia di Ravenna.

La ricognizione fa riferimento alle condizioni esistenti nell'anno 2001 e rileva lo stato delle infrastrutture del servizio idrico integrato sul territorio provinciale. Nel 2001 esistevano, in tutta la provincia, 4 gestioni aziendali (AREA, TEAM, AMF, AMI).

Per quanto concerne il territorio dei dieci comuni, le gestioni aziendali si riducono a due:

- Team S.p.A. gestiva il servizio idrico integrato dei comuni di Alfonsine, Bagnacavallo, Cotignola, Fusignano, Lugo, Russi.
- AMI S.p.A gestiva il servizio idrico integrato dei comuni di Bagnara di Romagna, Brisighella, Casola Valsenio, Castelbolognese, Conselice, Massalombarda, Riolo Terme, S.Agata sul Santerno e Solarolo.

### 2.6.1 La rete acquedottistica

La gestione TEAM S.p.A. riguardava tutte le fasi di captazione, potabilizzazione, adduzione e distribuzione dell'acqua potabile. L'acqua immessa nella rete di distribuzione, valutata in circa 7.160.000 mc/anno, può essere fornita o attraverso i pozzi artesiani in funzione nei Comuni di Lugo e Cotignola (8%), o attraverso forniture all'ingrosso acquistate da Romagna Acque S.p.A.(82%) e da AREA (10%). La rete distributiva gestita nei territori comunali di Bagnacavallo, Lugo, Cotignola, Fusignano, Russi e Alfonsine ha un'estensione di circa 814 Km ed è costituita in prevalenza da condotte di recente realizzazione (almeno il 60% ha un età non superiore a 30 anni). La rete è dotata di serbatoi di compenso per un volume complessivo di circa 4.900 mc e di n° 3 grosse stazioni di pompaggio per una potenza installata totale di circa 270 Kw.

AMI S.p.A. gestiva tutte le fasi di captazione, potabilizzazione, adduzione e distribuzione dell'acqua potabile. L'acqua immessa nella rete di distribuzione dei Comuni di Bagnara di Romagna, Brisighella, Casola Valsenio, Castelbolognese, Conselice, Massa Lombarda, Riolo Terme, S.Agata sul Santerno, Solarolo è valutata in circa 2.900.000 mc/anno; tali volumi sono erogati da un sistema molto articolato di impianti di produzione secondo la seguente configurazione:

- Riolo Terme, Solarolo e Castelbolognese sono alimentati dai pozzi di CastelBolognese e Solarolo;
- S.Agata sul Santerno è alimentata dai pozzi di Mordano e dall'Acquedotto Industriale AMI;
- Massa Lombarda è alimentata dai pozzi di Mordano;
- Conselice è alimentata dall'Acquedotto industriale AMI;

- Brisighella è alimentata dall'Acquedotto della Valle del Lamone;
- Bagnara è alimentata dall'Acquedotto Industriale AMI.

La rete distributiva gestita nei territori comunali sopraindicati serve attualmente 44.000 abitanti su una popolazione residente valutata in circa 49.000 unità, ha un'estensione complessiva di circa 540 Km ed è costituita in prevalenza di condotte di recente realizzazione. La rete è dotata di serbatoi di compenso per un volume complessivo di circa 7125 mc e di 45 stazioni di pompaggio di varia taglia per una potenza installata complessiva di circa 600 Kw. Il sistema fognario e depurativo.

#### 2.6.1.1 INQUADRAMENTO NORMATIVO

- **D.Lgs 152/99 mod. 258/00** (Tutela delle acque dall'inquinamento) ha recepito le Direttive Europee 271 e 676 del 1991
- **D.Lgs 152/06** (Norme in materia ambientale - parte terza)
- **D.RER 1299/2001** (Controllo degli scarichi)-(Protocollo locale Provincia-ARPA-Gestore)
- **D.M. 367/03** (Standard di qualità nell'ambiente acquatico per le S.P.)
- **D.M 185/03** (Riutilizzo delle acque reflue)
- **D.RER 1053/03** (Indirizzi per l'applicazione del D.Lgs 152/99)
- **D.RER 2773/04** (Utilizzo fanghi in agricoltura)
- **Piano di Tutela delle Acque 12/2005 (PTA)**
- **D.Lgs 59/05** (IPPC)
- **D.RER 2241/05** (Indirizzi alle Province e alle Agenzie sui programmi di adeguamento degli scarichi...)
- **D.RER 1860/06** (Linee guida di indirizzo in attuazione della Deliberazione G.R. 286/05) Regolamenti comunali per lo scarico in P.F.
- **L.RER 04/2007** (Ageduamenti normativi in materia ambientale)
- **D.RER 286/05** (Indirizzi per la gestione delle acque di prima pioggia e di lavaggio da aree esterne)
- **D.RER 286/05** (Indirizzi per la gestione delle acque di prima pioggia e di lavaggio da aree esterne)
- ✓ Fornisce la definizione delle tipologie di reti fognarie, degli scolmatori di pioggia, dei sistemi di accumulo
- ✓ Definisce i criteri per la gestione delle acque di prima pioggia e di dilavamento
- ✓ Fissa i criteri di riferimento per il dimensionamento degli scaricatori di pioggia (coefficienti di diluizione) e delle vasche di prima pioggia in accordo con il PTA

- ✓ Definisce le competenze sulle autorizzazioni allo scarico di acque di prima pioggia e le tempistiche per l'adeguamento
- **D.RER 286/05**
- ✓ La Direttiva prevede che nelle reti fognarie vengano realizzate vasche di prima pioggia e vasche volano/laminazione.
- ✓ La realizzazione deve essere inquadrata in un piano di indirizzo (da redigere a cura della Provincia).
- ✓ L'attuale piano degli investimenti non prevede alcun finanziamento relativo a quest'ultimo argomento.
- **D.RER 286/05** Fissa i criteri di riferimento per il dimensionamento degli scaricatori di pioggia (coefficienti di diluizione) e delle vasche di prima pioggia in accordo con il PTA, per i quali *devono sussistere due condizioni*:

1) Coefficiente di diluizione: Da a 3 a 5 volte la portata media in tempo asciutto per gli scaricatori posti lungo la rete fognaria

2) Portata di sfioro maggiore almeno del 30% della portata massima in tempo asciutto

- **D.RER 2241/05** (Indirizzi alle province ed alle Agenzie d'Ambito per i servizi pubblici sui programmi di adeguamento degli scarichi di acque reflue urbane degli agglomerati, ai sensi delle disposizioni comunitarie)

Gli indirizzi riguardano fundamentalmente:

- ✓ La programmazione degli interventi di adeguamento (per reti fognarie e impianti di depurazione)
- ✓ Gli adempimenti informativi verso la Comunità Europea circa lo stato dei trattamenti delle acque reflue urbane
- **D.RER 2241/05**
- Gli scarichi provenienti da agglomerati di consistenza 200÷2000 A.E. dovranno essere sottoposti a trattamenti appropriati entro il 31/12/2008
- Il termine è posto al 2010 per gli scarichi provenienti da agglomerati minori di 200 A.E.
  - **D.RER 2241/05**
- Per scarichi in zone "sensibili": Rispetto del parametro "**Fosforo totale**" al limite fissato dalla tab. 2 del D.Lgs 152 al:
  - ✓ 31/12/2006 per impianti > 100.000 A.E.
  - ✓ 31/12/2007 per impianti fra 10.000 e 100.000 A.E.
  - **D.RER 2241/05**
- Rispetto del parametro "**Azoto totale**" al limite fissato dalla tab. 2 del D.Lgs 152 al:

- ✓ 31/12/2008 per impianti > 100.000 A.E.
- ✓ 31/12/2016 per impianti fra 20.000 e 100.000 A.E.

▪ **D.RER 2241/05**

- Estende la stessa metodologia di controllo in vigore per i grandi impianti di depurazione anche a quelli compresi fra 2000 e 10.000 A.E. (D.RER 1299/01 – protocollo fra Provincia, Arpa e Gestore)

### 2.6.2 Il sistema fognario

Le reti fognarie dei comuni dell'Associazione, come la stragrande maggioranza delle reti della Provincia di Ravenna, è cresciuta nel tempo in maniera quasi casuale (dettate da esigenze molto specifiche e su piccola scala) che sono poi andate sommandosi e che si può riscontrare un certo livello di dispersione insediativa nell'indicatore della lunghezza dalla rete per abitante servito.

Comune	Abitanti residenti	Abitanti serviti	Copertura fognaria	Totale (Km)	Rete per ab. servito (m)
Alfonsine	12.151	9.970	82%	73,7	7,4
Bagnacavallo	16.584	12.753	77%	102,6	8,0
Bagnara	1.713	1.111	65%	7,0	6,3
Conselice	9.075	7.986	88%	36,0	4,5
Cotignola	6.921	3.651	53%	66,9	18,3
Fusignano	7.494	6.411	86%	50,0	7,8
Lugo	32.204	26.311	82%	346,0	13,2
Massa Lombarda	8.513	7.491	88%	44,0	5,9
Russi	10.879	8.156	75%	86,0	10,0
S.Agata	2.002	1.762	88%	24,5	4,1
TOTALE	107.536	85.602	78,4%	836,7	8,55

TABELLA 2.6.2.1 - CARATTERISTICHE DEL SERVIZIO DI FOGNATURA

Dalla Tabella 2.6.2.1 si possono leggere le diverse lunghezze per abitante servito per ciascun comune, dai 18,3 metri di Cotignola ai 4,1 di S. Agata. Complessivamente, nonostante il peso determinante che l'accumulo storico, cui si è accennato, abbia influito in grande misura, si può intravedere una certa connessione con la dispersione insediativi. Il lughese, infatti, risulta avere una lunghezza media di rete fognaria per abitante servito pari a 8,55 metri, mentre a Ravenna tale valore si riduce in 6,3 metri (nonostante ci sia una doppia rete per acque bianche e per acque nere).

La gestione TEAM, con riferimento ai Comuni di Alfonsine, Cotignola, Lugo, Bagnacavallo, Fusignano e Russi riguardava una rete di collettori fognari dell'estensione complessiva di circa 750 Km di cui il 93% è di tipo unitario mentre il 7% è di tipo separato (con un 3 % di fognature bianche ed un 4 % di fognature nere). La popolazione residente allacciata è di circa

70.950 unità con un grado di copertura del servizio di circa l'84% rispetto alla popolazione residente. Sulla rete sono in funzione 39 stazioni di sollevamento per una potenza installata complessiva di circa 370 Kw.

AMI gestisce, con riferimento ai Comuni sopraelencati una rete di collettori fognari dell'estensione complessiva di circa 320 Km di cui l'89,7% è di tipo unitario mentre il 10,3% è di tipo separato (con un 2,3 % di fognature bianche ed un 8 % di fognature nere). La popolazione residente allacciata è di circa 44.000 unità con un grado di copertura del servizio di circa il 90% rispetto alla popolazione residente. Sulla rete sono in funzione 25 stazioni di sollevamento di piccola taglia. In Tav. 2-5 – Scarichi idrici in acque superficiali e fognarie è riportata la distribuzione della rete fognaria.

### 2.6.3 Il sistema depurativo

Il sistema depurativo al servizio delle reti fognarie sopra esposte è basato prevalentemente sui seguenti impianti di trattamento Tabella 2.6.3.1.

Comune	Località	Abitanti equivalenti	Tipologia	Anno
Alfonsine	Taglio Corelli	100	F.A.	1985
Alfonsine	v.Passetto	100.000	L.P. + F.A.	1997
Alfonsine	v.Stroppata	100	F.A.	1985
Bagnacavallo	Boncellino	130	Imhoff	1985
Bagnacavallo	Masiera	200	Imhoff	1985
Bagnacavallo	Villanova	35.000	F.A.	1996
Bagnacavallo	v.Cogollo	25.000	F.A.	1997
Conselice	Lavezzola	6.000	F.A.	1985
Conselice	capoluogo	10.000	F.A.	1985
Fusignano	v.Pistoia	12.000	F.A.	1997
Lugo	Giovecca	400	Fito dep.	1995
Lugo	Voltana	3.000	F.A.	1997
Lugo	v.Tomba	270.000	F.A.	1997
Massa Lombarda	capoluogo	70.000	F.A.	1990
Russi	V.Calderara	30.000	F.A.	1997

Nota: F.A. = fanghi attivi; Fitodep. = fitodepurazione; L.P. = letti percolatori

TABELLA 2.6.3.1 - IMPIANTI DI DEPURAZIONE

La Tabella 2.6.3.1 mostra l'elenco dei depuratori localizzati nel territorio dei comuni dell'Associazione, con le relative capacità, misurate in abitanti equivalenti, e gli anni di costruzione. Dalla stessa si può notare che le prime generazioni dei depuratori erano di piccola taglia. Bisogna arrivare agli anni '90 per avere una generazione di depuratori di capacità più elevata.

TEAM gestiva gli impianti di trattamento di Lugo, Alfonsine, Russi, Bagnacavallo, Voltana e Fusignano. Oltre a questi gestiva altri 6 piccoli impianti per una potenzialità totale di 2.000 A.e. L'impianto di depurazione di Lugo risulta attualmente al servizio di una popolazione residente allacciata di circa 41.750 unità (di cui 23.000 a Lugo, 6.000 a Castelbolognese, 5.000 a Cotignola, 1.000 a Bagnara, 1.500 a S.Agata e 2.500 a Solarolo) mentre per circa 150.000 Abitanti equivalenti è al servizio di utenze industriali; i residenti in agglomerati abitativi serviti da pubbliche fognature non collegate ad alcun sistema depurativo sono stimati in circa 3.150 unità e sono prevalentemente localizzati in frazioni periferiche.

Per i Comuni della provincia di Ravenna inseriti nel comprensorio gestionale AMI la fase di depurazione è affidata a un complesso sistema di impianti di trattamento secondo la seguente configurazione:

- 27 impianti di piccola taglia sono siti sul territorio dei Comuni medesimi e gestiti direttamente da AMI (14 a Brisighella, 1 a Casola Valsenio, 3 a Solarolo, 2 a S.Agata, 3 a Riolo Terme, 1 a Lavezzola, 1 a Conselice, 1 a Castelbolognese);
- le fognature dei centri urbani di S.Agata, Solarolo e Castelbolognese sono allacciate al depuratore di Lugo operativamente gestito da TEAM spa;
- Massa Lombarda è servita da un depuratore consortile sito sul territorio comunale ed operativamente gestito da SEAD spa cui partecipano il Comune di Massalombarda e CON.AMI oltre ad altri soci privati.

I residenti in agglomerati abitativi serviti da pubbliche fognature non collegate ad alcun sistema depurativo sono stimati in circa 2500 unità e sono prevalentemente localizzati in frazioni periferiche.

Copertura del servizio acquedotto	% di popolazione residente	94,5
Perdite di rete	mc/km anno	1.750
Dotazione domestica	L/ab/giorno	200
Lunghezza rete idrica	Km	806
Lunghezza tubazioni con età > 50 anni	% sulla lunghezza totale	1
Contatori	% di utenze singole o condominiali	100
Copertura del servizio fognatura	% popolazione residente	84
Lunghezza rete fognaria	Km	762
Lunghezza tubazioni con età >50 anni	% rispetto alla lunghezza totale	30
Reti separate	% rispetto alla lunghezza totale	7
Copertura del servizio depurazione	% popolazione residente	80
Lunghezza collettori	Km	66,7

Copertura del servizio acquedotto	% di popolazione residente	90
Perdite di rete	mc/km anno	2.100
Dotazione domestica	L/ab/giorno	300
Lunghezza tubazioni con età > 50 anni	% sulla lunghezza totale	1
Contatori	% di utenze singole o condominiali	100
Copertura del servizio fognatura	% popolazione residente	86
Lunghezza tubazioni con età >50 anni	% rispetto alla lunghezza totale	17
Reti separate	% rispetto alla lunghezza totale	11
Copertura del servizio depurazione	% popolazione residente	80

TABELLA 2.6.3.2 – CONFRONTO TRA GLI INDICATORI INFRASTRUTTURALI DEL LIVELLO DEL SERVIZIO DI TEAM S.P.A. E AMI S.P.A. – DATI RIFERITI AL 2001 (PTCP RAVENNA)

### 2.6.3.2 NECESSITÀ DI ADEGUAMENTO

Per gli scolmatori di piena, l'attuale autorizzazione (temporanea) allo scarico si ispira alle condizioni più restrittive della delibera 286/05: prevedendo un coefficiente di diluizione non inferiore a 5

ESEMPIO PER CASO POSSIBILE:

*Portata media nelle 24 ore = 100 mc/h*

*Portata massima teorica = 300 mc/h*

*Portata di sfioro:  $300 + 30\% = 390$  mc/h*

Coefficiente di diluizione = **3,9** soddisfa le condizioni della direttiva, ma non soddisfa le condizioni attualmente riportate dalle autorizzazioni allo scarico dove risulta prescritto un coefficiente maggiore o uguale a 5.

- HERA ha recentemente concluso la verifica di tutti gli scolmatori per verificarne la conformità;
- L'elaborazione di una parte delle verifiche idrauliche è tuttora in corso;
- Emergono situazioni di notevole criticità, in particolare per gli scolmatori posti all'ingresso di alcuni impianti di depurazione, per i quali si rendono necessari ed improrogabili interventi di adeguamento;
- Sussistono situazioni di conclamata non conformità a causa del sottodimensionamento dei sistemi o a causa di interferenze derivanti dalla presenza di acque parassite;
- La presenza di acque parassite determina il sovraccarico delle condotte e delle centrali di sollevamento (comprese quelle all'interno degli impianti di depurazione);
- Le acque parassite possono derivare da manovre per irrigazione, da pioggia (per fognature separate) o da infiltrazioni della falda acquifera;
- Le infiltrazioni sono dovute alle caratteristiche costruttive delle reti e a causa dello stato di obsolescenza delle stesse;
- Le normative australiane ammettono che nell'arco di vita della rete le portate di acque parassite possano aumentare fino al 50% del valore iniziale. (Artina e al. 1997);
- Alcune situazioni di notevole criticità per sottodimensionamento sono note da tempo; riguardano linee e reti fognarie come ad es. La linea fognaria S.Agata – Lugo;
- Tutti gli impianti basano il loro funzionamento sulla tecnologia dei "fanghi attivi" e quasi tutti hanno subito degli ampliamenti nel tempo, ma l'attuale potenzialità nominale è riferita al regime normativo precedente (ex. Legge 319/76 – Legge Merli);

- L'attuale regime normativo (D.Lgs 152/99 o D.Lgs 152/06) prevede limiti più restrittivi, modalità di campionamento più rappresentative e frequenze di analisi molto intense;
- A partire dal 2006 anche i depuratori di minor potenzialità (Fusignano, Villanova di Bagnacavallo, Voltana) sono stati assoggettati alle prescrizioni contenute nel D.Lgs. 152/99;
- Detti impianti sono compresi nel "Programma dei controlli degli scarichi" siglato con Provincia di Ravenna ed Arpa;
- Prima del 2006 per questi impianti valevano i limiti delle vecchie leggi regionali. Non sono stati realizzati interventi di adeguamento.

### Limiti massimi di concentrazione in uscita da impianti di depurazione

		L. 319 (Merli)	D. Lgs 152/06 (D. Lgs 152/99)
COD	mg/L	160	125
BOD5	mg/L	40	25
SST	mg/L	80	35
P	mg/L	10	1-2 (*)
N	mg/L	-	10 (*)

(\*)Per gli impianti che scaricano in aree sensibili, valore medio annuo

- Per rispettare i limiti previsti dal D.Lgs 152/99 si ricorre a regimi di conduzione più spinti di quanto previsto nei progetti;
- Allo stato attuale i valori di concentrazione allo scarico risultano generalmente conformi. In molti impianti si fa ricorso alla somministrazione di ossigeno puro per fronteggiare i periodi di massimo carico (Alfonsine, Bagnacavallo);
- In alcuni casi (Alfonsine) seppur per brevi periodi, anche questo accorgimento non è sufficiente a garantire la qualità;
  - *Le condizioni di lavoro risultano in molti casi estreme;*
  - *Le difficoltà di conduzione degli impianti di depurazione non sono legate esclusivamente ai nuovi limiti normativi, ma alla continua crescita del fabbisogno della popolazione, il quale si esprime con maggiori quantità di acque reflue scaricate.*

Il 2006 è stato particolarmente siccitoso

- Si assiste anche, nel lungo periodo, ad una variazione della concentrazione di inquinanti presenti nei reflui (maggiore contenuto in Azoto rispetto a Carbonio e Fosforo). Le cause di questo possono essere individuate nelle mutate abitudini alimentari della popolazione, nel maggior apporto di rifiuti, nell'estensione dei collettamenti fognari attraverso le fosse settiche;
- Questa variazione degli equilibri, seppur lieve, influisce sulle prestazioni dei reattori biologici e l'abbattimento dell'Azoto risulta più difficile;
- Per la conformità alla direttiva 286/05 si prevede che venga sollevata (e trattata almeno parzialmente) più acqua di quanto avviene ora;
- L'argomento fino ad ora non è emerso in maniera significativa anche a causa del fatto che tali scaricatori, ufficialmente, non erano censiti, quindi non erano autorizzati;
- In previsione della Certificazione Ambientale si è reso necessario contemplare anche queste opere nell'elenco dei punti da autorizzare e quindi ora risultano assoggettati alle prescrizioni precedentemente illustrate;
- L'incremento del carico idraulico non si affronta con il semplice potenziamento sollevamento, ma è necessario realizzare anche sistemi di trattamento primari o di accumulo che consentano di riversare nell'ambiente acque con caratteristiche chimico-fisiche conformi al D.Lgd 152/06;
- Le opere di potenziamento inducono spesso alla realizzazione di potenziamento delle forniture elettriche e alla programmazione di maggiori oneri gestionali, senza che questi possano essere compensati da maggiori ricavi;
- L'applicazione della Delibera 2241/05 stabilisce i tempi entro i quali gli impianti di depurazione dovranno rispettare i limiti più restrittivi nella concentrazione dei nutrienti: Fosforo e Azoto. dei sistemi di

*In particolare si renderanno necessari interventi di adeguamento per:*

- **DEPURATORE DI LUGO:** Il rispetto del limite per il "Fosforo totale" era previsto a partire dal 1/1/2007 e per l'"Azoto totale" dal 1/1/2009.
- **DEPURATORE DI ALFONSINE:** il rispetto del limite per il "Fosforo totale" è previsto a partire dal **1/1/2008** e quello dell'"Azoto totale" dal 1/1/2017 (salvo sviluppi dell'agglomerato a oltre 100.000 A.E.).
- **DEPURATORE DI BAGNACAVALLO:** il rispetto del limite per il "Fosforo totale" è previsto a partire dal 1/1/2008 e quello dell'"Azoto totale" dal 1/1/2017.

### 2.6.3.3 ANALISI DELLE CRITICITÀ PIÙ RILEVANTI

*Si elencano di seguito alcune delle più importanti criticità riscontrate negli impianti di depurazione e della rete fognaria per le quali occorrono interventi urgenti di adeguamento:*

#### ⇒ COMUNE DI LUGO

##### **L'impianto di depurazione di Lugo**

- Sono necessari pesanti interventi strutturali alla linea acqua e alla linea fanghi (sollevamento iniziale, grigliatura, comparti di denitrificazione e ossidazione, defosfatazione, trattamento acque di pioggia, filtrazione e disinfezione);
- Assenza gruppo elettrogeno di emergenza;
- Viabilità interna in cattive condizioni;
- La struttura c.a. dei sedimentatori finali (linea 1) risulta in cattive condizioni.

##### **L'impianto di depurazione di Voltana**

- Il sollevamento iniziale non è adeguato alle portate in arrivo soprattutto nella prospettiva di potenziamento del sollevamento di Via Mozza (Voltana);
- Assenza trattamenti primari di grigliatura e dissabbiatura;
- Assenza di ispessitore fanghi di supero;
- Ossidazione non sufficiente nei periodi di campagna dell'uva quando sorge la necessità di convertire la denitrificazione in ossidazione.

##### **L'impianto di depurazione di Giovecca (fitodepurazione)**

- Lagunaggio in cattivo stato di manutenzione e intasato;
- Assenza di sistema di telecontrollo impianto.

##### **La rete fognaria comunale**

- Infiltrazioni di acque parassite. Bisogna iniziare la ricerca con videoispezioni lungo il tratto tombato del Brignani;
- Linea proveniente da Sant'Agata in fase di potenziamento. La parte terminale di condotta deve essere adeguata alle nuove portate (linea Mazzari + nuove urbanizzazioni di S.Agata e Lugo);
- Numerose zone da collegare a depurazione.

#### ⇒ COMUNE DI ALFONSINE

##### **L'impianto di depurazione**

- Si rendono necessari interventi di adeguamento, la cui tipologia è condizionata dallo scarico di Fruttigel, e di risanamento (\*);

- Assenza trattamenti terziari di filtrazione e di sterilizzazione;
- Assenza di impianto di stabilizzazione dei fanghi;
- Problemi di odori molesti.

#### La rete fognaria comunale

- Alcune zone da collegare a depurazione;
- Impianti di via Guerrini e taglio Corelli da adeguare o collettare a depurazione;
- Presenza di acque parassite da canali;
- Alcuni scolmatori da adeguare.

#### ⇒ COMUNE DI RUSSI

##### L'impianto di depurazione

- Necessitano interventi strutturali di adeguamento e risanamento alla linea acque (sollevamento, ossidazione, sedimentazione, defosfatazione, disinfezione);
- Linea fanghi disattivata.

##### La rete fognaria comunale

- Scolmatore e presa di magra "Canala dei canali" inadeguata ai nuovi regimi autorizzativi;
- Numerosi tratti di fognatura transitano in aree private creando problemi di gestione e manutenzione;
- Occorre tombinare i fossi che scaricano acque reflue;
- Zona di Godo di Russi a nord della S.P. San Vitale non collettata alla depurazione scarica in acque superficiali.

#### ⇒ COMUNE DI BAGNACAVALLO

##### L'impianto di depurazione di Bagnacavallo

- Si rendono necessari consistenti interventi di adeguamento e risanamento (sollevamento, scolmatore e presa di magra adducente al depuratore non adeguati ai nuovi regimi autorizzativi;
- Assenza di impianto di stabilizzazione dei fanghi;
- *Problemi legati alla produzione di cattivi odori;*

##### L'impianto di depurazione di Villanova di Bagnacavallo

- L'impianto risulta sovradimensionato e fatiscente, si rendono necessari interventi di adeguamento e risanamento.

##### La rete fognaria comunale

- Fognature nere e scolmatori da adeguare per incrementi di portate da imminenti urbanizzazioni
- Presenza di acque parassite;
- Numerose zone in fase di collegamento e da collegare;
- Rete Boncellino dotata di fossa Imhoff (impianto da adeguare);
- Rete Masiera dotata di fossa Imhoff (impianto da adeguare – agglomerato da collegare).

⇒ **COMUNE DI FUSIGNANO**

**L'impianto di depurazione**

- Sono necessari interventi strutturali (sollevamento, comparti biologici, sedimentazione, linea fanghi);
- Scolmatore e presa di magra adducete al depuratore non adeguati ai nuovi regimi autorizzativi. La presa di magra in periodo irriguo talvolta riceve acque bianche provenienti dal canale a valle dello scolmatore.

**La rete fognaria comunale**

- Criticità del sollevamento di via S. Barbara Fusignano e delle relative condotte e scolmatori;
- Il collettore di scarico di tutta la frazione, nel tratto terminale fino al depuratore, è un vettore fognario a cielo aperto.

⇒ **COMUNE DI COTIGNOLA**

**Rete fognaria comunale**

- Alcune zone da collegare a depurazione;
- Sollevamento via Vigne e torrini piezometrici via Grilli e via Zagonara da adeguare;
- Problemi di odori.

## 2.7 CONSUMI RISORSE IDRICHE

La tutela delle acque, siano esse fluviali, lacustri o marine, richiede grande attenzione ed un forte impegno al fine di preservarne e migliorarne la intrinseca qualità ed i loro livelli di fruibilità.

Con l'attuazione della "Legge Galli", a livello regionale, si deve giungere all'obiettivo della tutela e gestione delle risorse idriche in modo integrato e secondo ambiti territoriali ottimali che consentano di superare le attuali frammentazioni e diseconomie: la identificazione di ambiti ottimali corrispondenti ai territori provinciali assicura un ruolo centrale alla stessa

Provincia in un quadro di programmazione per area vasta di tutela e gestione delle acque, ma anche di coordinamento e omogeneizzazione fra Comuni ed Enti interessati.

L'opportunità di preservare la risorsa idrica profonda risiede, oltre che nell'equilibrio idrodinamico naturale, nell'esigenza di garantire la normale ricarica delle falde più superficiali e di assicurare livelli qualitativi accettabili a quella che sempre più è da considerarsi una riserva idrica strategica.

Gli emungimenti dagli acquiferi sotterranei, i problemi legati alla subsidenza, le fonti di inquinamento, pur in via di diminuzione e miglioramento negli ultimi anni, suggeriscono attenzioni e continui livelli di guardia da non rimuovere.

### **2.7.1 Consumi idrici per uso civile**

Come esplicitato nel paragrafo 2.4, con questo termine ci si riferisce alle acque potabilizzate destinate alla distribuzione mediante acquedotti, nonché a quelle ad uso prevalentemente igienico. Nella Tabella 2.7.1.1 viene mostrata la situazione provinciale, comune per comune, tratta dalla Bozza del Documento preliminare del Piano di Tutela delle Acque, redatto dalla Provincia di Ravenna.

Dal confronto con i dati di prelievo ad uso civile, indicati al cap. 2.4, emerge chiaramente il deficit tra le acque ad uso civile prelevate e quelle erogate: vanno tenuti in considerazione i consistenti flussi interprovinciali connessi all'acquedotto di Romagna Acque - Società delle Fonti (circa 21 Mm<sup>3</sup>/anno).

I consumi sul territorio dell'Associazione corrispondono a circa 8,3 Mm<sup>3</sup>/anno, soddisfatti solo per circa 2 Mm<sup>3</sup>/anno di prelievi sul territorio, interamente da acquifero sotterraneo.



	Resi alle utenze per Uso civile	
	Dalle reti maggiori	Approvvigionamenti autonomi
Alfonsine	996	140
Bagnacavallo	1.003	221
Bagnara di Romagna	109	6
Brisighella	493	53
Casola Valsenio	309	20
Castel Bolognese	539	92
Cervia	3.812	201
Conselice	565	35
Cotignola	491	204
Faenza	3.146	455
Fusignano	471	40
Lugo	2.284	259
Massa Lombarda	584	11
Ravenna	14.207	666
Riolo Terme	412	27
Russi	601	119
Sant'Agata sul Santerno	132	13
Solarolo	210	99
<b>Totale Associazione</b>	<b>7.236</b>	<b>1.048</b>
Totale Provincia	30.364	2.663

TABELLA 2.7.1.1 – RESI ALLE UTENZE AD USO CIVILE IN MIGLIAIA DI M<sup>3</sup>/ANNO – DATI RIFERITI AL 2000 (FONTE: PROVINCIA DI RAVENNA)

### 2.7.2 Consumi idrici per uso irriguo

Il rapporto tra le acque consortili prelevate (cfr. cap. 2.4) e quelle rese all'utenza agricola (addizionate della quota ad uso zootecnico, che in genere viene distribuita nello stesso modo) dà l'indicazione della efficienza di distribuzione, rispecchiando le perdite idriche per evaporazione ed infiltrazione nelle reti a scorrimento superficiale e le eventuali perdite da condotta.

I quantitativi richiesti dal territorio dell'associazione sono di circa 26,8 Mm<sup>3</sup>/anno, contro un prelievo di circa 41,5 Mm<sup>3</sup>/anno. Sulla base di questi dati si può valutare una efficienza di distribuzione attorno al 64,6%.

Il rapporto tra le sole acque consortili prelevate e quelle rese all'utenza agricola risulta circa il 61,1 %, di poco inferiore a quella provinciale del 62,2 %.



	Resi alle utenze per Uso irriguo	
	Consortili da acque superficiali	Approvvigionamenti autonomi
Alfonsine	5332	654
Bagnacavallo	3728	819
Bagnara di Romagna	590	156
Brisighella	1987	0
Casola Valsenio	0	315
Castel Bolognese	153	2881
Cervia	978	429
Conselice	3511	248
Cotignola	1831	590
Faenza	4515	11481
Fusignano	1139	276
Lugo	2948	1167
Massa Lombarda	1811	11
Ravenna	13270	3857
Riolo Terme	0	773
Russi	1196	394
Sant'Agata sul Santerno	204	234
Solarolo	118	1902
<b>Totale Associazione</b>	<b>22.290</b>	<b>4.549</b>
Totale Provincia	43.311	26.190

TABELLA 2.7.2.1 - RESI ALLE UTENZE AD USO IRRIGUO IN MIGLIAIA DI M<sup>3</sup>/ANNO – DATI RIFERITI AL 2000 (FONTE: PROVINCIA DI RAVENNA)

### 2.7.3 Consumi idrici per uso zootecnico

Confrontando i valore dei prelievi idrici a scopo zootecnico sul territorio dell'Associazione, riportati al cap. 2.4, con i consumi si osserva come i quantitativi idrici consumati siano prelevati completamente all'interno dell'area dell'Associazione.

	Resi alle utenze per Uso zootecnico
Alfonsine	9
Bagnacavallo	28
Bagnara di Romagna	2
Brisighella	58
Casola Valsenio	59
Castel Bolognese	14
Cervia	12
Conselice	13
Cotignola	6
Faenza	185
Fusignano	12
Lugo	69
Massa Lombarda	14
Ravenna	206
Riolo Terme	27
Russi	58
Sant'Agata sul Santerno	1
Solarolo	8
<b>Totale Associazione</b>	<b>212</b>
Totale Provincia	781

TABELLA 2.7.3.1 - RESI ALLE UTENZE AD USO ZOOTECHNICO IN MIGLIAIA DI M<sup>3</sup>/ANNO – DATI RIFERITI AL 2000 (FONTE: PROVINCIA DI RAVENNA)

### 2.7.4 Consumi idrici per uso industriale

La produzione industriale nell'area dei dieci comuni è assistita dall'acquedotto industriale di Bubano che deriva acque superficiali indirettamente dal fiume Santerno e direttamente dal CER e che le distribuisce, oltre ad usi civili a comuni di pianura e delle valli del Santemo e Senio, ad attività industriali nei rispettivi comuni di pianura compresi Faenza, Castelbolognese, Solarolo, Bagnara, S.Agata S.S., Massalombarda, Conselice, e che soccorre all'occorrenza anche Lugo.

	Resi alle utenze per Uso industriale
Alfonsine	1.946
Bagnacavallo	939
Bagnara di Romagna	119
Brisighella	166
Casola Valsenio	42
Castel Bolognese	491
Cervia	280
Conselice	2.178
Cotignola	1.272
Faenza	5.245
Fusignano	444
Lugo	933
Massa Lombarda	1.267
Ravenna	30.872
Riolo Terme	35
Russi	1.821
Sant'Agata sul Santerno	797
Solarolo	46
<b>Totale Associazione</b>	<b>11.716</b>
<b>Totale Provincia</b>	<b>48.892</b>

TABELLA 2.7.4.1 - RESI ALLE UTENZE AD USO INDUSTRIALE IN MIGLIAIA DI M<sup>3</sup>/ANNO – DATI RIFERITI AL 2000 (FONTE: PROVINCIA DI RAVENNA)

### 2.7.5 Sintesi dei consumi idrici

La Tabella 2.7.5.1 riepiloga i dati per tipologia di uso e per comune: i quantitativi idrici maggiori sono destinati all'irrigazione, per circa il 57%, il 25% è destinato all'uso industriale e il rimanente 18% all'uso civile.

Sul territorio provinciale i quantitativi destinati all'uso irriguo in percentuale sul totale sono minori, circa il 45%, mentre aumentano quelli destinati all'uso civile ed industriale, rispettivamente il 22 e 32%.



	RESI ALLE UTENZE						
	CIVILE		IRRIGUO		ZOOTECNICO	INDUSTRIALE	TOTALE
	reti maggiori	Approvvig. autonomi	Consortili da acque superficiali	Approvvig. autonomi			
Alfonsine	996	140	5.332	654	9	1.946	9.078
Bagnacavallo	1.003	221	3.728	819	28	939	6.738
Bagnara di Romagna	109	6	590	156	2	119	982
Brisighella	493	53	1.987	0	58	166	2.757
Casola Valsenio	309	20	0	315	59	42	745
Castel Bolognese	539	92	153	2.881	14	491	4.170
Cervia	3.812	201	978	429	12	280	5.712
Conselice	565	35	3.511	248	13	2.178	6.551
Cotignola	491	204	1.831	590	6	1.272	4.394
Faenza	3.146	455	4.515	11.481	185	5.245	25.028
Fusignano	471	40	1.139	276	12	444	2.382
Lugo	2.284	259	2.948	1.167	69	933	7.660
Massa Lombarda	584	11	1.811	11	14	1.267	3.698
Ravenna	14.207	666	13.270	3.857	206	30.872	63.079
Riolo Terme	412	27	0	773	27	35	1.275
Russi	601	119	1.196	394	58	1.821	4.188
Sant'Agata sul Santerno	132	13	204	234	1	797	1.381
Solarolo	210	99	118	1.902	8	46	2.383
<b>Totale Associazione</b>	<b>7.236</b>	<b>1.048</b>	<b>22.290</b>	<b>4.549</b>	<b>212</b>	<b>11.716</b>	<b>47.052</b>
<b>Totale Provincia</b>	<b>30.364</b>	<b>2.663</b>	<b>43.311</b>	<b>26.190</b>	<b>781</b>	<b>48.892</b>	<b>152.201</b>

TABELLA 2.7.5.1 - RESI ALLE UTENZE IN MIGLIAIA DI M<sup>3</sup>/ANNO - DATI RIFERITI AL 2000 (FONTE: PROVINCIA DI RAVENNA)

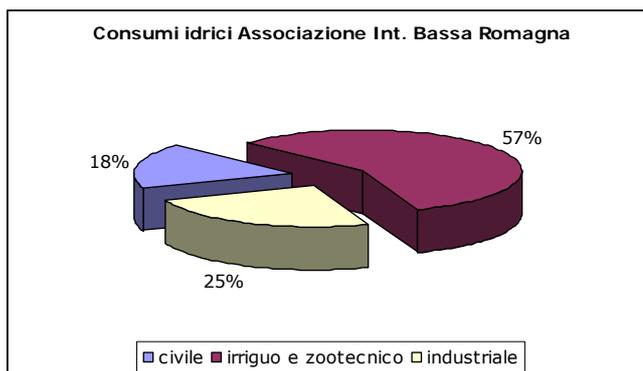
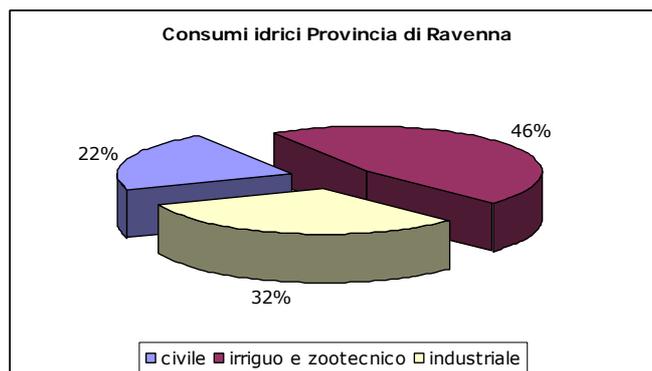


FIGURA 2.7.5-1 - CONSUMI IDRICI SUL TERRITORIO DELL'ASSOCIAZIONE INTERCOMUNALE DELLA BASSA ROMAGNA E PROVINCIALE - DATI RIFERITI AL 2000 (FONTE: PROVINCIA DI RAVENNA)

## 2.8 ELEMENTI DI ATTENZIONE DEL SISTEMA IDRICO

A conclusione delle analisi volte a caratterizzare l'ambiente idrico si ritiene utile riassumere in estrema sintesi i principali elementi di attenzione che sono emersi dallo studio.

I corsi d'acqua sono caratterizzati da portate fluviali che spesso denunciano una carenza idrica nel periodo estivo, dovuta principalmente alla scarsità di precipitazioni e ai prelievi idrici, tale da non garantire in alcuni casi il DMV e comunque lontana da flussi sufficienti per una ragionevole qualità dell'ambiente fluviale.

In riferimento alla qualità la maggior parte dei corsi d'acqua presenta uno stato ecologico in classe IV associabile ad uno stato di qualità "scadente"; si ricorda che il PTA della Regione Emilia Romagna pone come obiettivo ambientale in chiusura di bacino il raggiungimento dello stato "sufficiente" al 2008.

La rete di canali in alcune porzioni di territorio risulta sottodimensionata a causa sia della subsidenza che dell'urbanizzazione di vaste aree.

Sono state individuate, sulla base delle indicazioni dei Piani Stralcio delle Autorità di Bacino le aree inondabili o di potenziale allagamento, che riguardano soprattutto il settore a nord del Reno, la vasta area estesa sia in sinistra che in destra idrografica del T. Senio e alcuni settori del territorio del comune di Russi.

Complessivamente il territorio è caratterizzato da una prima falda piuttosto superficiale, caratterizzata da media e bassa vulnerabilità.

L'acquifero sottostante non presenta uno stato di criticità peculiare: tutti i pozzi monitorati presenti sul territorio dell'Associazione indicano uno stato ambientale 'naturale particolare': la distribuzione delle concentrazioni di nitrati non evidenzia fenomeni di contaminazione in atto, l'arsenico non è presente nell'area di indagine, e anche i solfati risultano assenti. Valori medio-alti di manganese, ferro e azoto ammoniacale sono diffusi su tutto il territorio, sia in piana appenninica che padana.

Sono stati individuati i volumi dei prelievi idrici sia da acque superficiali che da acquifero sotterraneo, distinti per i vari usi, inoltre sono stati presi in considerazione gli scarichi idrici in acque superficiali e nella rete fognaria.

Gli elementi cartografabili sono stati riassunti in TAV. 2-6 - Elementi di attenzione del sistema idrico, nella quale sono stati riportati anche i principali fattori di pressione del sistema idrico rappresentati dalle aree urbanizzate, dalle aree produttive tratte dal Mosaico dei PRG della Provincia di Ravenna, dalle aree di spandimento dei liquami, fornite dalla Provincia di Ravenna, dalle principali infrastrutture e dai punti di scarico idrico in acque superficiali e in fognatura censiti.

ELENCO TAVOLE:

TAV. 2-1 - RETE IDROGRAFICA

TAV. 2-2 - FREATIMETRIA (M SLM)

TAV. 2-3 - PROFONDITÀ DELLA TAVOLA D'ACQUA (M DA P.C.)

TAV. 2-4 - VULNERABILITÀ DELL'ACQUIFERO SUPERFICIALE

TAV. 2-5 - SCARICHI IDRICI IN ACQUE SUPERFICIALI E FOGNARIE

TAV. 2-6 - ELEMENTI DI ATTENZIONE DEL SISTEMA IDRICO

**Legenda**

**Componenti del territorio**

- Confini Comuni Associazione
- Comuni confinanti
- Ferrovie Comuni confinanti
  - 1 binario
  - 2 binari
- Ferrovie Comuni Associazione
  - 1 Binario
  - 2 Binari
- Fiumi principali
- Territorio urbanizzato

**Idrografia superficiale**

**Consorzio di Bonifica della Romagna Occidentale**

Comparto idraulico Zaniolo-Bonacquisto

- Canali principali
- Canali secondari

Comparto idraulico Fosso Vecchio

- Canali principali
- Canali secondari

Comparto idraulico Canal Vela

- Canali principali
- Canali secondari

**Consorzio di Bonifica della Romagna Centrale**

- Canali principali
- Canali secondari

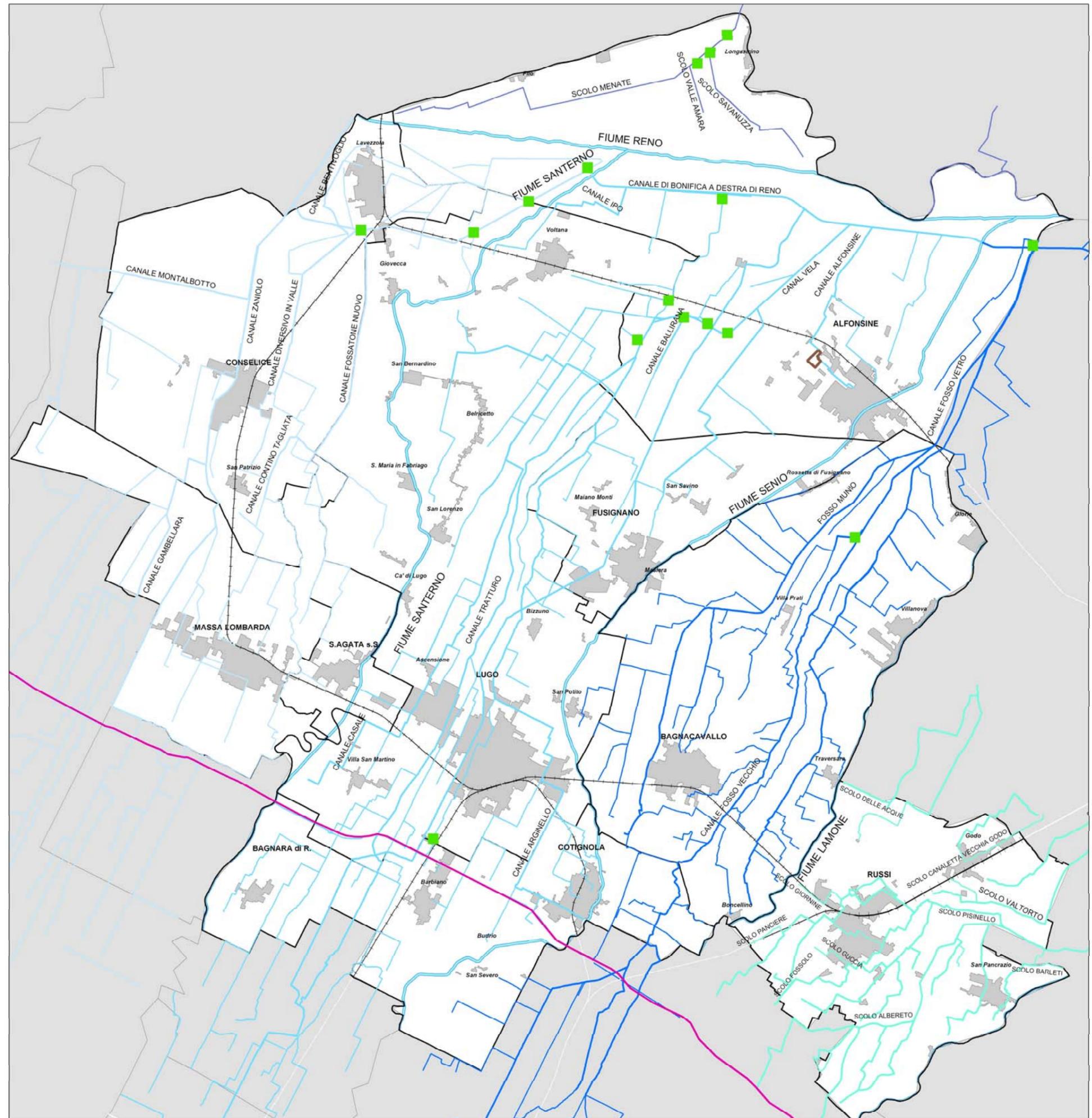
**Consorzio di Bonifica Il Circondario Polesine S.Giorgio di Ferrara**

- Canali

- Idrovore

- Vasca di laminazione

- Canale Emiliano Romagnolo (CER)



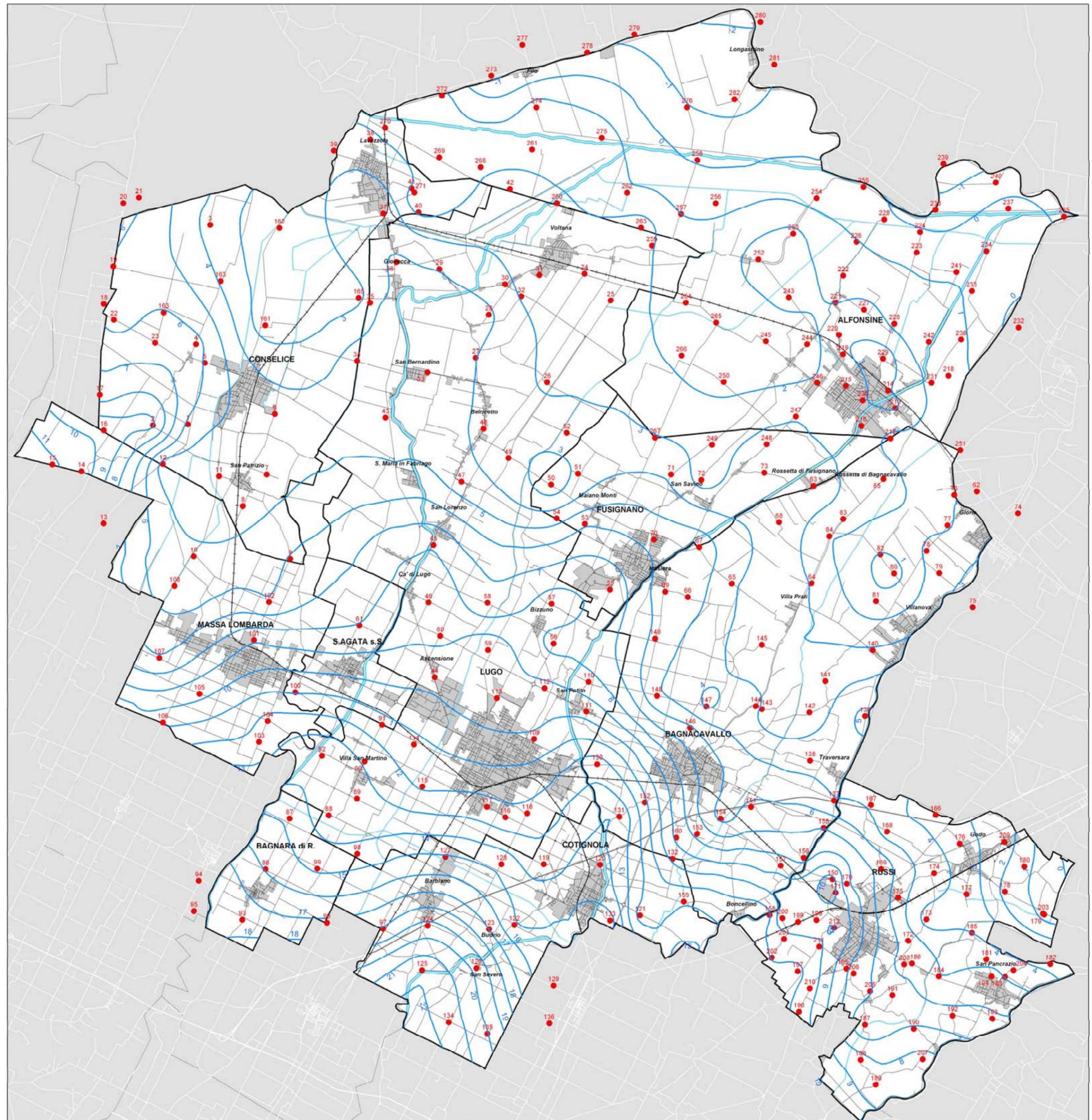
**Legenda**

**Componenti del territorio**

- Confini Comuni Associazione
- Comuni confinanti
- Strade Comuni confinanti
- Ferrovie Comuni confinanti**
- 1 binario
- 2 binari
- Ferrovie Comuni Associazione**
- 1 Binario
- 2 Binari
- Canali principali
- Fiumi principali
- Territorio urbanizzato
- Strade

**Freatimetria**

- 7 Isofreatiche (m slm)
- 16 Pozzi freatici censiti



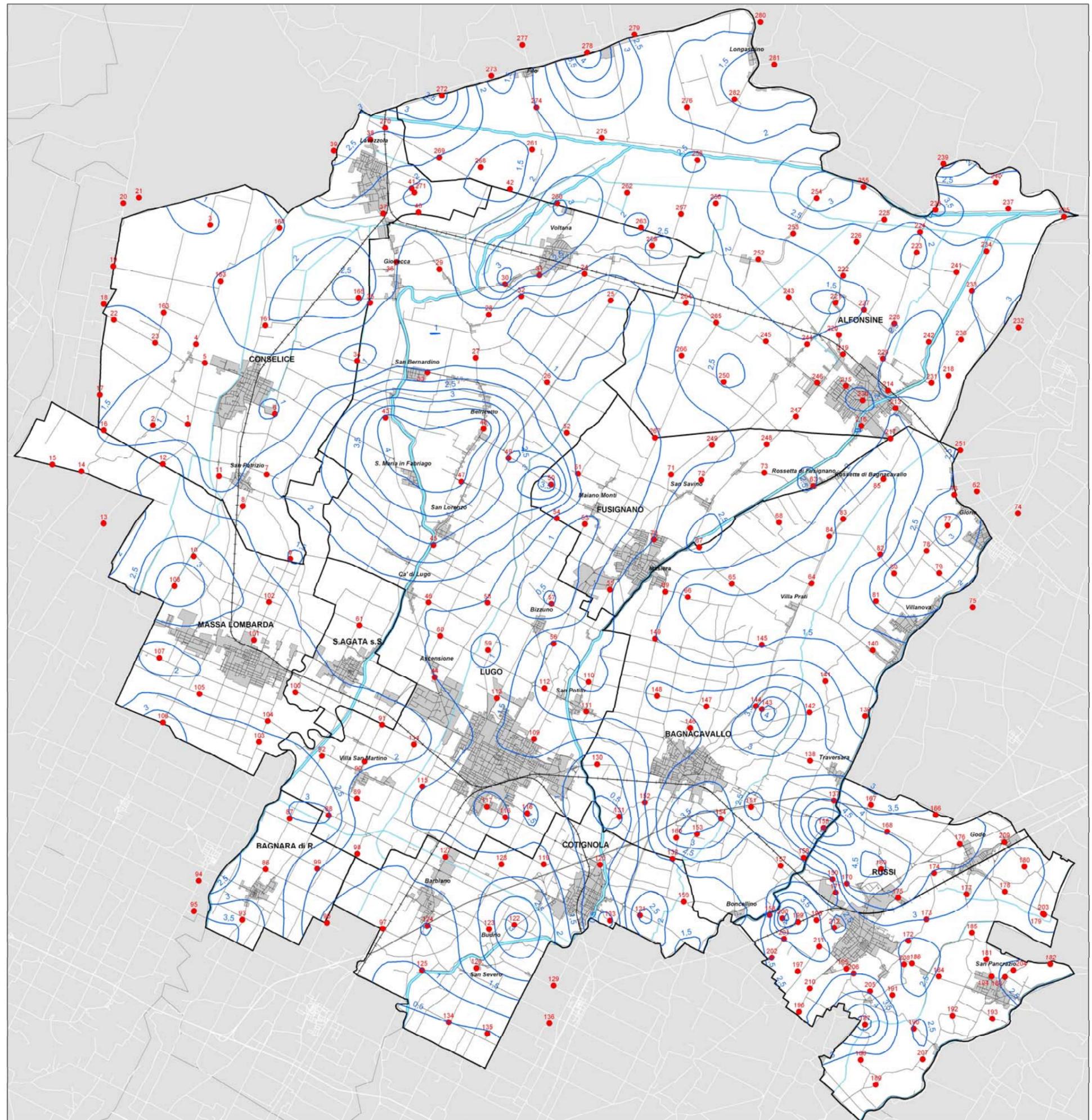
**Legenda**

**Componenti del territorio**

- Confini Comuni Associazione
- Comuni confinanti
- Strade Comuni confinanti
- Ferrovie Comuni confinanti**
- 1 binario
- 2 binari
- Ferrovie Comuni Associazione**
- 1 Binario
- 2 Binari
- Canali principali
- Fiumi principali
- Territorio urbanizzato
- Strade

**Profondità della tavola d'acqua**

- 1.5 Profondità della tavola d'acqua (m da piano campagna)
- 16 Pozzi freatici censiti



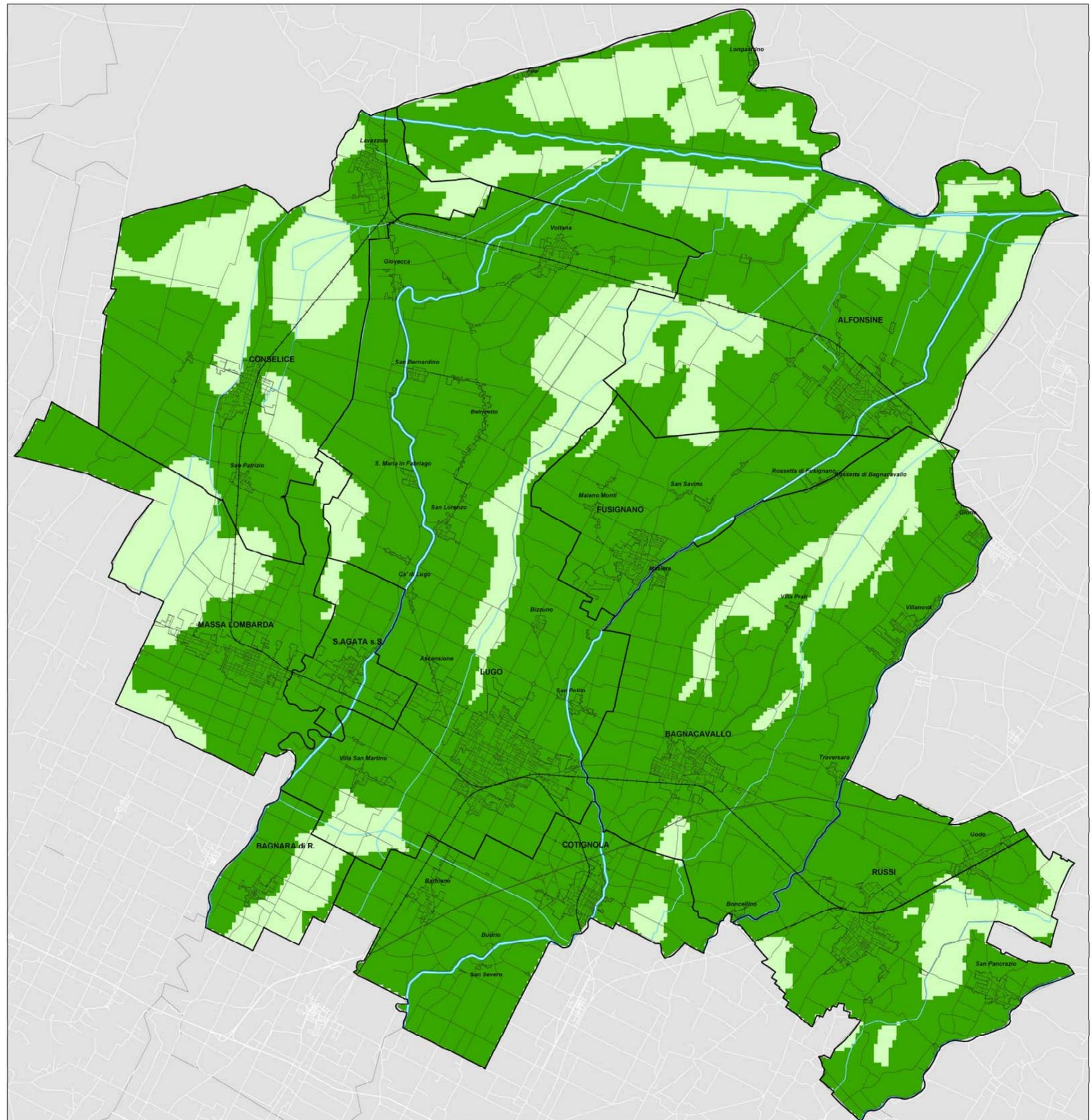
**Legenda**

**Componenti del territorio**

- Confini Comuni Associazione
- Comuni confinanti
- Strade Comuni confinanti
- Ferrovie Comuni confinanti
  - 1 binario
  - 2 binari
- Ferrovie Comuni Associazione
  - 1 Binario
  - 2 Binari
- Canali principali
- Fiumi principali
- Territorio urbanizzato
- Strade

**GRADI DI VULNERABILITA' INTRINSECA**

- Bassa
- Media



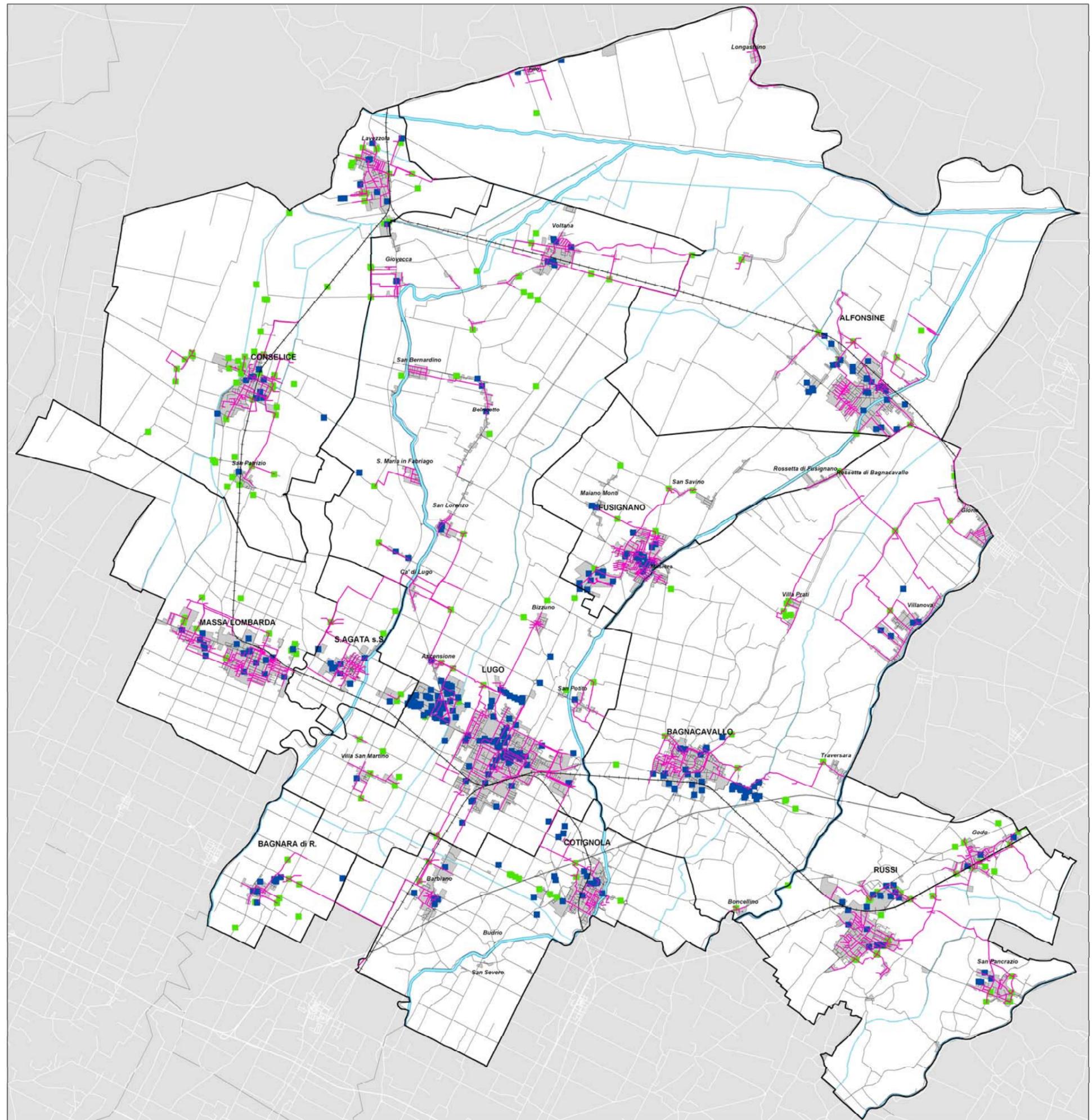
**Legenda**

**Componenti del territorio**

- Confini Comuni Associazione
- Comuni confinanti
- Strade Comuni confinanti
- Ferrovie Comuni confinanti**
- 1 binario
- 2 binari
- Ferrovie Comuni Associazione**
- 1 Binario
- 2 Binari
- Canali principali
- Fiumi principali
- Territorio urbanizzato
- Strade

**Scarichi idrici e rete fognaria**

- Reticolo fognario
- Punto di scarico in rete fognaria
- Punto di scarico in acque superficiali



**Legenda**

**Componenti del territorio**

- Confini Comuni Associazione
- Comuni confinanti
- Strade Comuni confinanti
- Ferrovie Comuni confinanti**
- 1 binario
- 2 binari
- Ferrovie Comuni Associazione**
- 1 Binario
- 2 Binari
- Canali principali
- Fiumi principali
- Territorio urbanizzato
- Strade

**ELEMENTI DI ATTENZIONE**

**AUTORITA' DI BACINO DEL RENO**  
Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PSAI) per il bacino del fiume Reno e dei torrenti Idice, Siliaro e Santerno

- Aree ad alta probabilità di inondazione - Art16
- Fasce di pertinenza fluviale - Art18

**AUTORITA' DI BACINO DEL RENO**  
Piano Stralcio per il Bacino del Torrente Senio

- Aree di potenziale allagamento - Art16
- Fasce di pertinenza fluviale - Art13

**AUTORITA' DEI BACINI REGIONALI ROMAGNOLI**  
Piano Stralcio di Bacino per il Rischio Idrogeologico

- Aree a moderata probabilità di esondazione - Art4
- Aree di potenziale allagamento - Art6

**AUTORITA' DI BACINO DEL FIUME PO**  
PAI - Progetto di Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico

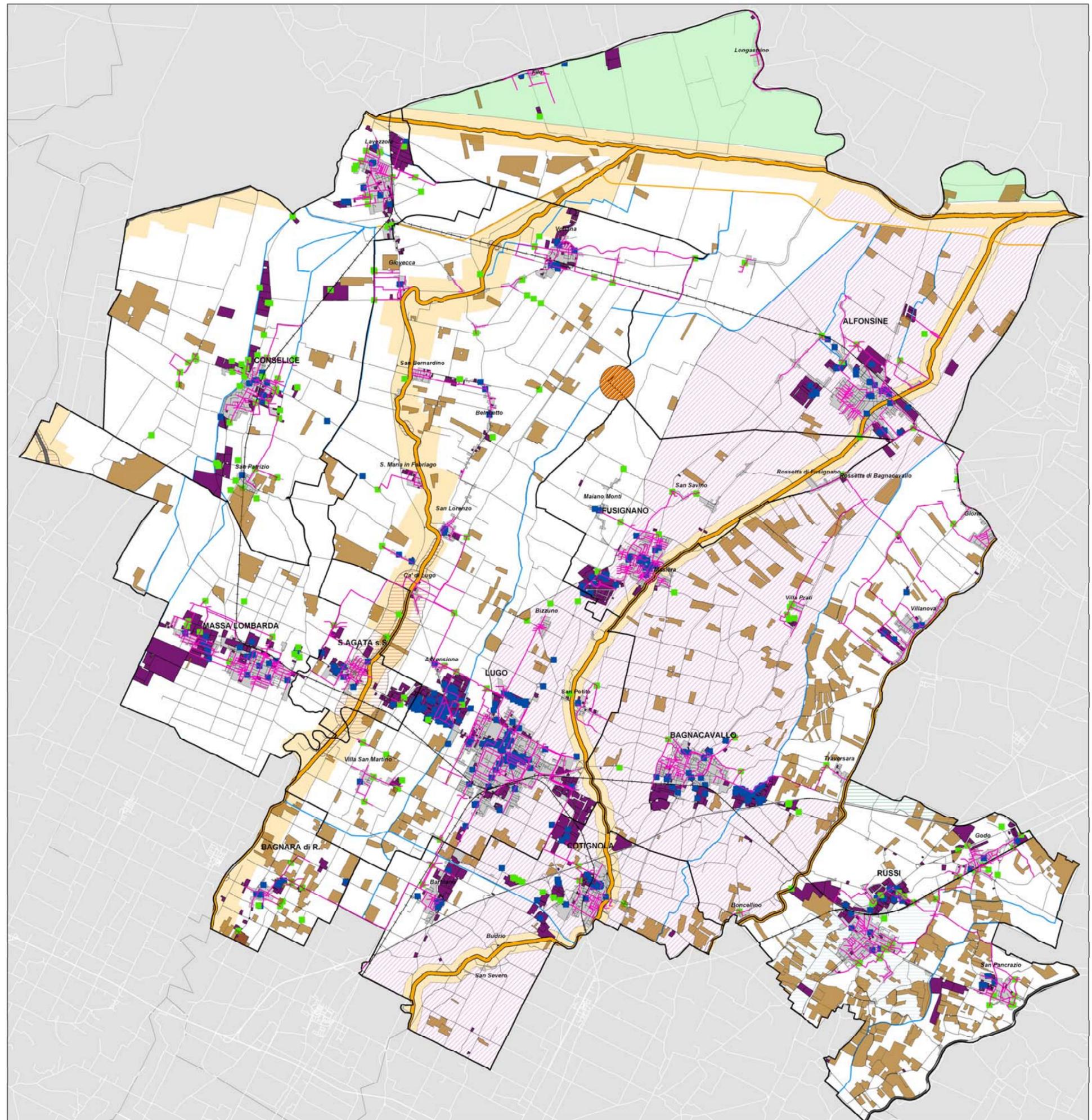
- Fascia c - Area di inondazione per piena catastrofica

- Reticolo fognario
- Punto di scarico in rete fognaria
- Punto di scarico in acque superficiali

- Aree di spandimento
- Discarica
- Zone produttive D

**STATO ECOLOGICO DEI CORSI D'ACQUA anni 1999/2004 (indice SECA)**

- I
- II
- III
- IV
- VI
- Non classificato





**ALLEGATO 2-1  
DATI PORTATE FLUVIALI**



	1997		1998		1999		2000		2001		2002		2003		
	Q (m <sup>3</sup> /s)	data	Q (m <sup>3</sup> /s)	data	Q (m <sup>3</sup> /s)	data	Q (m <sup>3</sup> /s)	data	Q (m <sup>3</sup> /s)	data	Q (m <sup>3</sup> /s)	data	Q (m <sup>3</sup> /s)	data	
Gen	244,6	08/01/97							44,0	17/01/01	7,2	09/01/02	55,1	15/01/03	
Feb			13,0	25/02			24,0	03/02/00	34,0	08/02/01					
Mar	21,4	06/03/97	7,3	18/03									95,0	06/03/03	
Apr	37,1	30/04/97			42,4	15/04/99					18,0	11/04/02	35,0	14/04/03	
Mag	10,2	22/05/97			9,5	29/05/99				57,2	09/05/01	18,5	16/05/02	14,0	08/05/03
Giu									17,0	21/06/01					
Lug					3,0	01/07/99			5,7	18/07/01					
Ago									4,0	23/08/01	8,2	14/08/02			
Set															
Ott	11,6	15/10/97	79,0	07/10											
Nov			13,8	04/11	45,1	04/11/99	175,6	09/11/00							
Dic					70,0	15/12/99									

F. RENO - PORTATE MISURATE ALLA STAZIONE DI PONTE BASTIA NEL PERIODO 1997-2003

	1997		1998		1999		2000		2001		2002		2003	
	Q (m <sup>3</sup> /s)	data	Q (m <sup>3</sup> /s)	data										
Gen	264,0	08/01/97							49,6	17/01/01	8,7 4,2	09/01/02 24/01/02	58,5	15/01/03
Feb							26,5	03/02/00	39,5	08/02/01				
Mar	24,3	06/03/97	7,8	18/03/98									114,0	06/03/03
Apr	42,2	30/04/97			43,7	15/04/99					20,5	11/04/02	40,3	17/04/03
Mag	10,6	22/05/97							65,0	09/05/01				
Giu									7,2	21/06/01	16,0	06/06/02		
Lug					4,0	01/07/99			6,0	18/07/01				
Ago									2,0	23/08/01				
Set														
Ott	10,6	15/10/97	81,0	07/10/98										
Nov			13,0	04/11/98	47,5	04/11/99	191,6	09/11/00	10,8	28/11/01				
Dic					76,0	15/12/99								

F. RENO - PORTATE MISURATE ALLA STAZIONE DI MADONNA DEL BOSCO NEL PERIODO 1997-2003

	1997		1998		1999		2000		2001		2002		2003	
	Q (m <sup>3</sup> /s)	data	Q (m <sup>3</sup> /s)	data	Q (m <sup>3</sup> /s)	data								
Gen	282,3	08/01/97							55,2	17/01/01	8,9 4,7	09/01/02 24/01/02	59,8	15/01/03
Feb			26,6	25/02/98			29,0	03/02/00	52,5	28/02/01			41,6	12/02/03
Mar	24,8	06/03/97	13,7	18/03/98							16,9	14/03/02	107,5	06/03/03
Apr	44,7	30/04/97			46,1	15/04/99					1,1	11/04/02	45,3	17/04/03
Mag	11,7	22/05/97			8,4	19/05/99			76,8 11,6	09/05/01 30/05/01			14,9	08/05/03
Giu									3,8	21/06/01	15,3	06/06/02	12,0	med
Lug	0,0	17/07/97			2,1	01/07/99			4,0	18/07/01			6,0	med
Ago							3,8	24/08/00	1,0	23/08/01	4,3	14/08/02	6,0	med
Set									13,9	27/09/01			6,0	med
Ott			83,7	07/10/98							23,3	02/10/02	10,8	med
Nov			3,2	04/11/98	24,5	04/11/99	155,0	09/11/00	11,0	08/11/01	101,5	21/11/02	13,7 67,6 233,2	min med max
Dic					83,6	15/12/99			8,9	06/12/01				

F. RENO - PORTATE MISURATE ALLA STAZIONE DI VOLTA SCIROCCO NEL PERIODO 1997-2003



	1997		1998		1999		2000		2001		2002		2003	
	Q (m <sup>3</sup> /s)	data												
Gen	21,0	08/01/97							4,5	17/01/01	1,5	09/01/02	5,6	15/01/03
Feb			0,9	05/02/98			2,5	03/02/00	5,5	08/02/01				
Mar	2,8	06/03/97											9,4	06/03/03
Apr	5,5	30/04/97									2,3	11/04/02	5,3	17/04/03
Mag	1,6	22/05/97			1	19/05/99			7,2	09/05/01	3,1	16/05/02		
Giu									0,3	21/06/01				
Lug					0,9	01/07/99			0,3	18/07/01				
Ago	0,3	28/08/97							0,3	23/08/01				
Set														
Ott	0,6	15/10/97	34,5	07/10/98										
Nov			122,4	04/11/98	51,3	04/11/99								
Dic														

F. SANTERNO - PORTATE MISURATE ALLA STAZIONE DI MORDANO NEL PERIODO 1997-2003

	1997		1998		1999		2000		2001		2002		2003	
	Q (m <sup>3</sup> /s)	data	Q (m <sup>3</sup> /s)	data	Q (m <sup>3</sup> /s)	data	Q (m <sup>3</sup> /s)	data	Q (m <sup>3</sup> /s)	data	Q (m <sup>3</sup> /s)	data	Q (m <sup>3</sup> /s)	data
Gen			0,9	14/01/98			1,2	19/01/00	1,2	25/01/01	1,2	30/01/02	4,1	16/01/03
Feb	1,3	05/02/97	2,0	12/02/98									2,5	16/02/03
Mar	5,1	26/03/97	0,5	05/03/98					3,4	15/03/01			2,7	12/03/03
Apr			1,7 2,8	01/04/98 22/04/98	2,2	21/04/99					0,8	10/04/02	1,7	03/04/03
Mag	1,1	28/05/97			0,9	17/05/99					0,6	23/05/02	0,1	28/05/03
Giu	0,5	11/06/97					0,03	27/06/00	0,9	06/06/01	0,5	19/06/02		
Lug	0,2	09/07/97			0,0 0,0	07/07/99 22/07/99	0,0	06/07/00	0,0 0,0 0,0	11/07/01 19/07/01 26/07/01				
Ago							0,0	08/08/00	0,0	13/08/01				
Set			0,05 0,1	24/09/98 30/09/98	0,0 0,2	09/09/99 30/09/99								
Ott			2,1	08/10/98	0,7	19/10/99			0,2	18/10/01	0,2	21/08/02		
Nov	1,6	27/11/97	0,5	04/11/98	2,2	10/11/99								
Dic					15,4	28/12/99	0,8	14/12/00	0,3	05/12/01				

T. SENIO - PORTATE MISURATE ALLA STAZIONE DI TEBANO NEL PERIODO 1997-2003

	1997		1998		1999		2000		2001		2002		2003	
	Q (m <sup>3</sup> /s)	data	Q (m <sup>3</sup> /s)	data	Q (m <sup>3</sup> /s)	data	Q (m <sup>3</sup> /s)	data	Q (m <sup>3</sup> /s)	data	Q (m <sup>3</sup> /s)	data	Q (m <sup>3</sup> /s)	data
Gen	13,9 3,1	08/01/97 15/01/97	0,4	14/01/98			1,2	19/01/00	3,8 2,2	17/01/01 25/01/01	0,0 0,5 1,3	09/01/02 24/01/02 30/01/02	4,5	16/01/03
Feb			0,8	05/02/98			1,6	03/02/00	4,0	08/02/01			2,7	13/02/03
Mar	0,9 8,9	06/03/97 26/03/97	0,4	05/03/98									9,8 3,2	06/03/03 12/03/03
Apr	1,5	02/04/97	2,2	01/04/98	2,1 2,3	15/04/99 21/04/99							1,3 4,9	03/04/03 17/04/03
Mag	1,1	22/05/97			0,5 0,5	17/05/99 19/05/99			6,8	09/05/01	1,4	16/05/02	0,2	28/05/03
Giu	0,4	11/06/97					0,0	27/06/00	0,2	21/06/01	0,2	19/06/02		
Lug	0,1 0,2 0,3	02/07/97 09/07/97 30/07/97	0,3 0,3	01/07/98 30/07/98	0,0	07/07/99	0,1	06/07/00	0,2 0,2 0,2	11/07/01 18/07/01 26/07/01				
Ago	0,1 0,1	13/08/97 28/08/97							0,2	13/08/01	0,1	21/08/02		
Set			0,4	30/09/98										
Ott	0,1	15/10/97	2,2	07/10/98					0,2	18/10/01				
Nov	0,3	27/11/97	0,4 0,4	04/11/98 25/11/98	0,2	04/11/99	4,2	09/11/00	0,2	08/11/01				
Dic					7,4	15/12/99			0,2	05/12/01	4,2	04/12/02		

T. SENIO PORTATE MISURATE ALLA STAZIONE DI FUSIGNANO NEL PERIODO 1997-2003



	1997		1998		1999		2000		2001		2002		2003	
	Q (m <sup>3</sup> /s)	data	Q (m <sup>3</sup> /s)	data	Q (m <sup>3</sup> /s)	data	Q (m <sup>3</sup> /s)	data						
Gen	19,60	09/01/97	4,48	29/01/98	8,92	14/01/99	3,30	20/01/00					11,00	29/01/03
Feb			3,57	18/02/98	108,42	10/02/99	4,60	10/02/00			2,45	07/02/02		
Mar	4,00	20/03/97	3,25	11/03/98									4,00	20/03/03
Apr	4,50	03/04/97			4,48	29/04/99							3,50	31/03/03
Mag	2,10	29/05/97			2,48	20/05/99					2,16	15/05/02	0,45	15/05/03
Giu	6,40	08/06/97			0,77	17/06/99	0,45	28/06/00			1,00	05/06/02	0,20	12/06/03
	4,60	26/06/97											0,20	25/06/03
Lug	0,57	03/07/97	0,45	09/07/98	0,55	08/07/99	0,45	07/07/00					0,20	02/07/03
			0,45	15/07/98	0,60	21/07/99	0,40	19/07/00						
					0,25	29/07/99	0,35	26/07/00						
Ago	0,50	07/08/97									0,25	22/08/02	0,20	02/08/03
	0,20	14/08/97												
Set													0,20	02/09/03
Ott			1,00	29/10/98									0,20	02/10/03
					4,93	11/11/99					11,00	24/10/02	0,20	02/10/03
Nov					154,16	19/11/99								
Dic	9,70	22/12/97			38,59	16/12/99					17,30	11/12/02		

F. LAMONE - PORTATE MISURATE ALLA STAZIONE DI RONCO NEL PERIODO 1997-2003

	1998		1999		2000		2001		2002		2003	
	Q (m <sup>3</sup> /s)	data										
Gen												
Feb												
Mar												
Apr			8,60	23/04/99							15,00	16/04/03
			3,50	29/04/99								
Mag			1,00	31/05/99								
Giu			1,10	17/06/99					1,98	05/06/02	3,00	25/06/03
			1,99	08/07/99			1,80	04/07/01				
Lug			2,40	21/07/99	2,50	07/07/00	3,80	19/07/01	3,40	10/07/02	3,00	15/07/03
			1,98	29/07/99			3,80	26/07/01				
Ago									2,60	22/08/02	3,00	15/08/03
Set			1,48	03/09/99					3,20	04/09/02	3,00	15/09/03
Ott	1,20	29/10/98							12,00	24/10/02	3,00	15/10/03
Nov												
Dic												

F. LAMONE - PORTATE MISURATE ALLA STAZIONE DI PONTE CENTO METRI NEL PERIODO 1998-2003

	1997		1998		1999		2000		2001		2002		2003	
	Q (m <sup>3</sup> /s)	data												
Gen	19,6	09/01/97	2,6	22/01/98			1,4	27/01/00	2,5	24/01/01				
Feb			2,5	11/02/98					7,4	15/02/01	1,5	13/02/02	79,0	05/02/03
			3,3	19/02/98									4,2	26/02/03
Mar	4,0	20/03/97									2,8	06/03/02	2,6	17/03/03
Apr	4,5	03/04/97			5,3	05/04/99							4,3	24/04/03
Mag	6,4	08/05/97			5,0	05/05/99								
	2,1	29/05/97			2,6	26/05/99			2,3	17/05/01				
Giu	4,7	26/06/97					1,6	29/06/00					0,4	11/06/03
Lug	0,6	03/07/97	2,2	02/07/98	1,5	14/07/99	0,8	10/07/00	0,5	05/07/01			0,3	med
			0,6	22/07/98					0,5	25/07/01				
Ago	0,5	07/08/97	0,6	06/08/98			0,4	08/08/00	0,4	13/08/01	2,2	29/08/02	0,3	med
	0,2	14/08/97												
Set													0,3	med
Ott							0,3	25/10/00	0,4	10/10/01			0,3	med
Nov									1,1	21/11/01			1,1	06/11/03
Dic	9,7	22/12/97			13,3	09/12/99			0,6	13/12/01	65,0	05/12/02		

F. MONTONE - PORTATE MISURATE ALLA STAZIONE DI PONTE VICO NEL PERIODO 1997-2003



**ALLEGATO 2-2  
SCARICHI IDRICI**



ALFONSINE						
LOCALIZZAZIONE E INDIRIZZO SCARICO	TIPO DI RETE	DEPURATORE E TIPO TRATT.	CORPO IDRICO RICETTORE	BACINO RICETTORE	NOTE	ENTE AUTORIZZATO
Via Passetto	M	Biologico a fanghi attivi	Scolo Sabbioni	Canale Dx Reno	scarico depuratore di Alfonsine	HERA S.p.A.
Via Stroppata	S.P.		Fosso Alfonsine	Canale Dx Reno	collegata al depuratore del TE.AM. di Alfonsine	HERA S.p.A.
Via Rossetta	S.P.		Fosso Vecchio	Canale Dx Reno	collegata al depuratore del TE.AM. di Alfonsine	HERA S.p.A.
TAGLIO CORELLI Via Reale	M	Biologico a fanghi attivi	Scolo Taglio Corelli	Canale Dx Reno		HERA spa
Via Borgo Fratti					scarico di rete mista per 200 AE	
Via Borgo Cavallotti	M	NO	Scolo Fornazzo	Canale Dx Reno	richiesto progetto impianto di depurazione di I livello	TE.AM S.p.A.

BAGNACAVALLO						
LOCALIZZAZIONE E INDIRIZZO SCARICO	TIPO DI RETE	DEPURATORE E TIPO TRATT.	CORPO IDRICO RICETTORE	BACINO RICETTORE	NOTE	ENTE AUTORIZZATO
S.P. 88 Cogollo	M	Biologico a fanghi attivi	Scolo Cappuccine	Canale Dx Reno	depuratore Bagnacavallo	HERA SPA
S.P. 88 Cogollo	S.P.		Scolo Cappuccine	Canale Dx Reno		HERA S.P.A.
Via Bagnoli Inferiore	S.P.		Scolo Fosso Munio	Canale Dx Reno	collegata al depuratore di Bagnacavallo	HERA S.P.A.
Via Forma	S.P.		Scolo Redino	Canale Dx Reno	collegata al depuratore di Bagnacavallo	HERA S.P.A.
Via Boncellino	Fog. + S.P.M	Fossa Imhoff	Scolo Boncellino	Canale Dx Reno		HERA SPA
Via Stradello	Fog. + S.P.M	Fossa Imhoff	Scolo Masiera Inferiore	Canale Dx Reno		HERA SPA
VILLA PRATI	Fog. + S.P.M	NO	Scolo Fosso Vetro	Canale Dx Reno		HERA SPA
VILLA PRATI	Fog. + S.P.M	NO	Scolo Fosso Vetro	Canale Dx Reno		HERA SPA
VILLA PRATI	Fog. + S.P.M	NO	Scolo Fosso Vetro	Canale Dx Reno		HERA SPA
Via Viazza Vecchia	Fog. + S.P.M	Biologico a fanghi attivi	Scolo Fosso Vetro	Canale Dx Reno	depuratore di Villanova di Bagnacavallo	HERA SPA
Via Viazza Vecchia	S.P.		Scolo Fosso Vetro	Canale Dx Reno		HERA S.P.A.
Via Aguta	S.P.		Scolo Brunello	Canale Dx Reno	collegata al depuratore di Villanova di Bagnacavallo	HERA S.P.A.
GLORIE	S.P.		Scolo Corsini	Canale Dx Reno	collegata al depuratore di Villanova di Bagnacavallo	HERA S.P.A.
Via Bianchini	S.P.		Scolo Barbavera	Canale Dx Reno	collegata al depuratore di Bagnacavallo	HERA S.P.A.

BAGNARA DI ROMAGNA						
LOCALIZZAZIONE E INDIRIZZO SCARICO	TIPO DI RETE	DEPURATORE E TIPO TRATT.	CORPO IDRICO RICETTORE	BACINO RICETTORE	NOTE	ENTE AUTORIZZATO
Via Giuliana/Lunga	S.P.		Scolo Condottello	Canale Dx Reno	Coll. al depuratore di Lugo	HERA SPA
Via Lunga	S.P.		Scolo Condottello	Canale Dx Reno	Coll. al depuratore di Lugo	HERA SPA
Via Trupatello/Lunga	S.P.		Scolo Condottello	Canale Dx Reno	Coll. al depuratore di Lugo	HERA SPA
Via Madonna	S.P.		Scolo Condottello	Canale Dx Reno	Coll. al depuratore di Lugo	HERA SPA
Via Truppattello/Lunga	S.P. e di emergenza					



CONSELICE						
LOCALIZZAZIONE E INDIRIZZO SCARICO	TIPO DI RETE	DEPURATORE E TIPO TRATT.	CORPO IDRICO RICETTORE	BACINO RICETTORE	NOTE	ENTE AUTORIZZATO
Via Tagliata	M	NO	Scolo Contino Tagliata	Canale Dx Reno	collegato al depuratore	HERA SPA
Via G. dalle Vacche	M	NO	Scolo Botte Bisostre	Canale Dx Reno	collegato al depuratore	HERA SPA
Via Guberta	M	NO	Scolo Contino Tagliata	Canale Dx Reno	collegato al depuratore	HERA SPA
Via dalle Vacche	M	NO	Scolo Diversivo in Valle	Canale Dx Reno	collegato al depuratore	HERA SPA
Via Zoppa	M	NO	Scolo Botte Bisostre	Canale Dx Reno	collegato al depuratore	HERA SPA
Via Amendola	M	NO	Scolo Botte Bisostre	Canale Dx Reno	collegato al depuratore	HERA SPA
Via P. Fabbri	M	NO	Scolo Botte Bisostre	Canale Dx Reno	collegato al depuratore	HERA SPA
Via Senio	M	NO	Scolo Diversivo in Valle	Canale Dx Reno	collegato al depuratore	HERA SPA
Via Bartoletti	M	Biologico a fanghi attivi	Scolo Diversivo in Valle	Canale Dx Reno	collegato al depuratore	HERA SPA
Via Puccini	M	NO	Scolo Diversivo in Valle	Canale Dx Reno	collegato al depuratore	HERA SPA
Via Selice	M	NO	Scolo Zaniolo	Canale Dx Reno	collegato al depuratore	HERA SPA
in campagna	M	NO	Scolo Zaniolo	Canale Dx Reno	collegato al depuratore	HERA SPA
Via Guglielma	M	NO	Scolo Maimone e Carrabura	Canale Dx Reno	collegato al depuratore	HERA SPA
Via della Cooperazione	M	NO	Scolo Gambellara	Canale Dx Reno	collegato al depuratore	HERA SPA
Via Guglielma	M	NO	Scolo Gambellara	Canale Dx Reno	collegato al depuratore	HERA SPA
Via Coronella	M	NO	Scolo Montalbotto	Canale Dx Reno	collegato al depuratore	HERA SPA
Via Rampina	M	NO	Scolo Rampino	Canale Dx Reno	collegato al depuratore	HERA SPA
Via Coronella	M	NO	Scolo Rampino	Canale Dx Reno	collegato al depuratore	HERA SPA
Via Romagna	M	NO	Canale Dx Reno	Canale Dx Reno	collegato al depuratore	HERA SPA
Via Fanciullini	M	NO	Scolo Ghinata	Canale Dx Reno	collegato al depuratore	HERA SPA
Via Selice	M	NO	Scolo Ghinata	Canale Dx Reno	collegato al depuratore	HERA SPA
Via Selice	M	NO	Scolo Ghinata	Canale Dx Reno	collegato al depuratore	HERA SPA
Via Bellagrande	M	Biologico a fanghi attivi	Scolo Barbirone	Canale Dx Reno	DEPURATORE 2	HERA SPA
Via Turchia	M	NO	Scolo Barbirone	Canale Dx Reno	collegato al depuratore	HERA SPA
Via Bisa	M	NO	Scolo Ghinata	Canale Dx Reno	collegato al depuratore	HERA SPA
Via Falzoni	M	NO	Scolo Bentivoglio	Canale Dx Reno	collegato al depuratore	HERA SPA
Via Bastia	M	NO	Scolo Fratta	Canale Dx Reno	collegato al depuratore	HERA SPA
Via Lamone	M	NO	Scolo Bonacquisto	Canale Dx Reno	collegato al depuratore	HERA SPA
Via Puntiroli	M	NO	Scolo Bonacquisto	Canale Dx Reno	collegato al depuratore	HERA SPA
Via Baldini	M	NO	Scolo Zaniolo	Canale Dx Reno	collegato al depuratore	HERA SPA
Via Guglielma	M	NO	Scolo Correcchio	Canale Dx Reno	collegato al depuratore	HERA SPA
Via Molino	M	NO	C. Molini di Imola	Canale Dx Reno	collegato al depuratore	HERA SPA
Via Selice	M	NO	C. Molini di Imola	Canale Dx Reno	collegato al depuratore	HERA SPA
Via Selice	M	NO	C. Molini di Imola	Canale Dx Reno	collegato al depuratore	HERA SPA
Via Selice	M	NO	C. Molini di Imola	Canale Dx Reno	collegato al depuratore	HERA SPA
LSS 16 Adriatica	M	NO	Scolo Fratta	Canale Dx Reno	collegato al depuratore	HERA SPA
Via Gandolfi	M	NO	Scolo Ghinata	Canale Dx Reno	collegato al depuratore	HERA SPA
LVia Gandolfi	M	NO	Scolo Ghinata	Canale Dx Reno	collegato al depuratore	HERA SPA
SS 610 Selice Montanara	M	NO	C. Molini di Imola	Canale Dx Reno	collegato al depuratore	HERA SPA



COTIGNOLA						
LOCALIZZAZIONE E INDIRIZZO SCARICO	TIPO DI RETE	DEPURATORE E TIPO TRATT.	CORPO IDRICO RICETTORE	BACINO RICETTORE	NOTE	ENTE AUTORIZZATO
Via Vigne	S.P.		Scolo Acque Chiare	Canale Dx Reno	collegata al depuratore del SE.D.A.R.CO. Lugo (Centrale di sollevamento)	HERA S.p.A.
Via Grilli	S.P.		Scolo Brignani	Canale Dx Reno	collegata al depuratore del SE.D.A.R.CO. Lugo (Centrale di sollevamento)	HERA S.p.A.
COTIGNOLA	S.P.		Scolo Arginello	Canale Dx Reno	collegata al depuratore del SE.D.A.R.CO. Lugo (va allo scarico 001)	HERA S.p.A.
COTIGNOLA	S.P.		Scolo Acque Torbide	Canale Dx Reno	collegata al depuratore del SE.D.A.R.CO. Lugo (va allo scarico 001)	HERA S.p.A.
ZAGONARA	S.P.		Scolo Brignani Superiore Abbandonato	Canale Dx Reno	collegata al depuratore del SE.D.A.R.CO. Lugo (va allo scarico 002)	HERA S.p.A.
Via Salara	S.P.		Canale Naviglio	Canale Dx Reno		HERA S.p.A.

FUSIGNANO						
LOCALIZZAZIONE E INDIRIZZO SCARICO	TIPO DI RETE	DEPURATORE E TIPO TRATT.	BACINO RICETTORE	NOTE	ENTE AUTORIZZATO	
Via Romana	S.P.		Canale Dx Reno	centralina di sollevamento	HERA S.P.A.	
Via Pratolungo	M	Biologico a fanghi attivi	Canale Dx Reno	depuratore di Fusignano	HERA S.P.A.	
Via Pratolungo	S.P.		Canale Dx Reno		HERA S.P.A.	
Via Marocche	S.P.		Canale Dx Reno	centralina di sollevamento	HERA S.P.A.	
Via Albane	S.P.		Canale Dx Reno	centralina di sollevamento	HERA S.P.A.	
Via Cantagallo	S.P.		Canale Dx Reno		HERA S.P.A.	
Via Provinciale Rossetta	S.P.		Canale Dx Reno	centralina di sollevamento	HERA S.P.A.	
Via Rossetta Sottofiume	S.P.		Canale Dx Reno	centralina di sollevamento	HERA S.P.A.	

MASSA LOMBARDA						
LOCALIZZAZIONE E INDIRIZZO SCARICO	TIPO DI RETE	DEPURATORE E TIPO TRATT.	CORPO IDRICO RICETTORE	BACINO RICETTORE	NOTE	ENTE AUTORIZZATO
S.P. 50 Bagnarolo	M	NO	Scolo Bagnarolo	Canale Dx Reno		A.M.I.
Via Argine S. Paolo	M	Biologico a fanghi attivi	Scolo Treppiedi	Canale Dx Reno	* AE : di cui 11.600 civili	HERA S.p.A.
Via Argine S. Paolo	M	NO	Scolo Treppiedi	Canale Dx Reno	raccoglie anche lo scarico 007	A.M.I.
Via Martiri della Libertà	S.P.	NO	Scolo S. Giacomo	Canale Dx Reno		A.M.I.
Via Padre Costa	M	NO	Scolo Fornasaccia	Canale Dx Reno	va allo scarico via Argine S. Paolo, poi al depuratore	
Innesto SS253 S. Vitale e via Serraioli	S.P.					
Innesto v.le Dante e S.P. 12 Santa Lucia	S.P.					



LUGO						
LOCALIZZAZIONE E INDIRIZZO SCARICO	TIPO DI RETE	DEPURATORE E TIPO TRATT.	CORPO IDRICO RICETTORE	BACINO RICETTORE	NOTE	ENTE AUTORIZZATO
Via Tomba	M	Biologico a fanghi attivi	Scolo Arginello	Canale Dx Reno	depuratore di Lugo	HERA SPA
Via Tomba	S.P.		Scolo Arginello	Canale Dx Reno		HERA SPA
Via Zagonara	S.P.	NO	Scolo Brignani	Canale Dx Reno		HERA SPA
Via Prov.le Bagnara	M		Scolo Fondagnolo	Canale Dx Reno	corrisponde allo S.P. di Via Zagonara	HERA SPA
Via Prov.le Bagnara	S.P.		Scolo Celletta	Canale Dx Reno	collegato al depuratore di Lugo. Divenuto SP	HERA SPA
Via Sammartina	S.P.		Scolo Casale	Canale Dx Reno	collegato al depuratore di Lugo. Divenuto SP	HERA SPA
Via Piratello	S.P.		Scolo Tratturo	Canale Dx Reno	collegato al depuratore di Lugo	HERA SPA
Via Ascensione	S.P.		Scolo Casale	Canale Dx Reno	collegato al depuratore di Lugo - centrale di sollevamento	HERA SPA
Via Palazzo	S.P.		Scolo S. Potito	Canale Dx Reno	collegato al depuratore di Bagnacavallo. Divenuto SP	HERA SPA
Via Cantarana	S.P.		Scolo Arginello	Canale Dx Reno	collegato al depuratore di Lugo - centrale di sollevamento	HERA SPA
Via Cennachiarà	S.P.		Scolo Via Nuova nel Casale	Canale Dx Reno	collegato al depuratore di Lugo - centrale di sollevamento	HERA SPA
Via Mondaniga	M	NO	Scolo Campanile	Canale Dx Reno		HERA SPA
Via Casazza	M	NO	Scolo Campanile	Canale Dx Reno		HERA SPA
Via Lunga	S.P.		Scolo Via Lunga Ponente	Canale Dx Reno	collegato al depuratore di Lugo - centrale di sollevamento	HERA SPA
S. BERNARDINO	M	NO	Scolo Fossatone di S. Bernardino	Canale Dx Reno		HERA SPA
BELRICETTO	M	NO	Scolo Fossatone di S. Bernardino	Canale Dx Reno		HERA SPA
MAZZOLA	M	NO	Scolo Mazzola a Ponente	Canale Dx Reno		HERA SPA
Via Gardizza, Via Predola	M	NO	Scolo Fossatone Nuovo	Canale Dx Reno		HERA SPA
Via Predola	M	Biologico	Scolo Fossatone Nuovo	Canale Dx Reno	impianto fitodepurazione; AE: solo insed. civili	HERA SPA
PASSO GATTO	M	NO	Scolo Corella	Canale Dx Reno		HERA SPA
Via Traversagno	S.P.		Scolo Traversagno	Canale Dx Reno	collegato al depuratore di Voltana - divenuto SP	HERA SPA
Via Traversagno	S.P.		Scolo Traversagno	Canale Dx Reno	collegato al depuratore di Voltana - divenuto SP	HERA SPA
Via Traversagno	S.P.		Scolo Traversagno	Canale Dx Reno	collegato al depuratore di Voltana - divenuto SP	HERA SPA
Via Gobbi	S.P.		Scolo Ipo	Canale Dx Reno	collegato al depuratore di Voltana - divenuto SP	HERA SPA
Via Bentivoglio	S.P.		Scolo Raulla	Canale Dx Reno	collegato al depuratore di Voltana - divenuto SP	HERA SPA
Via Bentivoglio	S.P.		Scolo Raulla	Canale Dx Reno	collegato al depuratore di Voltana - divenuto SP	HERA SPA
Via Nuova Fiumazzo	M	NO	Scolo Tratturo	Canale Dx Reno	si riferisce solo allo scarico della frazione Chiesa Nuova	HERA SPA
Via Carrara Fiasca Grande	S.P.		Scolo Canaletto	Canale Dx Reno	collegato al depuratore di Lugo centrale di sollevamento	HERA SPA
Via Bedazzo	S.P.		Scolo Bedazzo	Canale Dx Reno	collegato al depuratore di Lugo centrale di sollevamento	HERA SPA
Via Boschetto	M	Biologico a fanghi attivi	Scolo Ipo	Canale Dx Reno	riceve anche lo scarico del COMACAR	HERA SPA



RUSSI						
LOCALIZZAZIONE E INDIRIZZO SCARICO	TIPO DI RETE	DEPURATORE E TIPO TRATT.	CORPO IDRICO RICETTORE	BACINO RICETTORE	PORTATA	ENTE AUTORIZZATO
Via Calderana	Fog. + S.P. M	Biologico a fanghi attivi	Scolo Pisinello	Canale Candiano	700 m <sup>3</sup> /d	HERA SPA
Presso Impianti Sportivi	S.P.		Scolo Pisinello	Canale Candiano	450 m <sup>3</sup> /d	Comune di Russi
Via G. Giusti	S.P.		Scolo Pisinello	Canale Candiano	22,5 m <sup>3</sup> /d	Comune di Russi
Via G. Carducci	S.P.		Scolo Pisinello	Canale Candiano	67,5 m <sup>3</sup> /d	Comune di Russi
Via V. Monti	S.P.		Scolo Pisinello	Canale Candiano	13,5 m <sup>3</sup> /d	Comune di Russi
Via Prov. Molinaccio	S.P.		Scolo Pisinello	Canale Candiano	303,75 m <sup>3</sup> /d	Comune di Russi
Via Pascoli (campo di calcio)	S.P.		Scolo Pisinello	Canale Candiano	22,5 m <sup>3</sup> /d	Comune di Russi
Via Dei Martiri	S.P.		Scolo Pisinello	Canale Candiano	195,75 m <sup>3</sup> /d	Comune di Russi
Via Violetta - Via Dei Martiri	S.P.		Scolo Pisinello	Canale Candiano	45,00 m <sup>3</sup> /d	Comune di Russi
Via Chiesuola	S.P.		Scolo di Fossolo	Canale Candiano	1,35 m <sup>3</sup> /d	Comune di Russi
Via S. Giovanni	S.P.		Scolo di Fossolo	Canale Candiano	82,125 m <sup>3</sup> /d	Comune di Russi
Via Tombe	S.P.		Scolo Canala dei Canali	Canale Candiano	22,5 m <sup>3</sup> /d	Comune di Russi
Via Fiumazzo	S.P.		Scolo Canala dei Canali	Canale Candiano	22,5 m <sup>3</sup> /d	Comune di Russi
S.S. n° 302 Faentina	S.P.		Scolo Canala dei Canali	Canale Candiano	6,75 m <sup>3</sup> /d	Comune di Russi
Zona Artigianale Via A. Grandi	S.P.		Scolo Canala dei Canali	Canale Candiano	9 m <sup>3</sup> /d	Comune di Russi
Via Vecchia Godo	S.P.		Scolo Canala dei Canali	Canale Candiano	5 m <sup>3</sup> /d	Comune di Russi
Via Romagnoli (Presso FF SS)	S.P.		Scolo Canala dei Canali	Canale Candiano	5 m <sup>3</sup> /d	Comune di Russi
Via Brufaiaga	S.P.		Scolo Fosso Stradale	Canale Candiano	22,5 m <sup>3</sup> /d	Comune di Russi
S. P. Vecchia Fringuelline	S.P.		Scolo Canaletta delle Oche	Canale Candiano	13,5 m <sup>3</sup> /d	Comune di Russi
Via Rossini	S.P.		Scolo Canaletta delle Oche	Canale Candiano	20,25 m <sup>3</sup> /d	Comune di Russi
a sud della Stazione FF SS	S.P.		Scolo Canaletta delle Oche	Canale Candiano	18 m <sup>3</sup> /d	Comune di Russi
Via Croce	S.P.		Scolo Canaletta delle Oche	Canale Candiano	33,75 m <sup>3</sup> /d	Comune di Russi
Via Oberdan	S.P.		Scolo Pisciatelli	Canale Candiano	22,5 m <sup>3</sup> /d	Comune di Russi
S. S. n° 253 - Via Sentierone	S.P.		Scolo del Godo	Canale Candiano	45 m <sup>3</sup> /d	Comune di Russi
	Fog. M		Scolo del Godo	Canale Candiano	45 m <sup>3</sup> /d	TE.AM
Via Faentina (S. S. n° 253)	S.P.		Scolo Canaletta Sup. di Godo	Canale Candiano	22,5 m <sup>3</sup> /d	Comune di Russi
	Fog. M		Scolo Canaletta Sup. di Godo	Canale Candiano	22,5 m <sup>3</sup> /d	TE.AM
S. P. 38 Fringuelline	S.P.		Scolo Canaletta di S. Pancrazio	Canale Candiano	4,5 m <sup>3</sup> /d	Comune di Russi
Vicolo S. Caterina	S.P.		Scolo S. Caterina	Canale Candiano	45 m <sup>3</sup> /d	Comune di Russi
Via Randi	S.P.		Scolo S. Caterina	Canale Candiano	56,25 m <sup>3</sup> /d	Comune di Russi
S. P. 5 Molinaccio - Roncalceci	S.P.		Scolo S. Caterina	Canale Candiano	6,75 m <sup>3</sup> /d	Comune di Russi
S. P. 5 Molinaccio - Roncalceci	S.P.		Scolo S. Caterina	Canale Candiano	18 m <sup>3</sup> /d	Comune di Russi



SANT'AGATA S. S.						
LOCALIZZAZIONE E INDIRIZZO SCARICO	TIPO DI RETE	DEPURATORE E TIPO TRATT.	CORPO IDRICO RICETTORE	BACINO RICETTORE	NOTE	ENTE AUTORIZZATO
Via Giardino (ex depuratore)	S.P. M		Scolo Fossatoncello	Canale Dx Reno	va al depuratore di Lugo	A.M.I.
Via Castellaccio	M	Fossa Imhoff	Scolo Fossatoncello	Canale Dx Reno		HERA spa
Via Castellaccio (prima fossa Imhoff)	S.P.					
Via Erbosa	M	Fossa Imhoff	Scolo Fossatoncello	Canale Dx Reno		HERA spa
Via Erbosa (prima Fossa Imhoff)	S.P.					
Via S. Martino	S.P. e Scarico di emergenza		Scolo Celletta	Canale Dx Reno	divenuto scarico di emergenza e SP	A.M.I.
Via S.P. n.36 Pedergnano	S.P.		Scolo Celletta	Canale Dx Reno	divenuto SP	A.M.I.

# PIANO STRUTTURALE COMUNALE ASSOCIATO

Ai sensi dell'art. 28 della L.R. 20/2000

## QUADRO CONOSCITIVO IL SISTEMA NATURALE AMBIENTALE

### CAPITOLO 3 INQUADRAMENTO CLIMATICO ED ATMOSFERICO



## INDICE

3	INQUADRAMENTO CLIMATICO ED ATMOSFERICO .....	3.3
3.1	Classificazione meteorologica su base locale .....	3.3
3.1.1	Precipitazioni.....	3.4
3.1.2	Temperature .....	3.8
3.1.3	Intensità e direzione del vento .....	3.10
3.1.4	Classi di stabilità ed altezza dello strato di mescolamento .....	3.13
3.2	Qualità dell'aria .....	3.14
3.2.1	La normativa di riferimento.....	3.14
3.2.2	La zonizzazione del territorio della Provincia di Ravenna .....	3.23
3.2.3	Il Piano di Risanamento della Qualità dell'Aria: obiettivi generali ed azioni di intervento.....	3.26
3.2.4	La rete provinciale di monitoraggio della qualità dell'aria .....	3.28
3.2.5	Le campagne di monitoraggio effettuate con il laboratorio mobile .....	3.47
3.2.6	Stima del contributo emissivo all'interno dei singoli Comuni .....	3.54
3.2.7	Valutazione sulla qualità dell'aria .....	3.63

ALLEGATO 3-1	ELENCO AZIENDE CONSIDERATE NELLE STIME EMISSIVE E RELATIVE EMISSIONI (T/A) PER GLI INQUINANTI CONSIDERATI: NOX E PM10 (FONTE DATI: SERVIZIO ARIA PROVINCIA DI RAVENNA – AGGIORNATI AL 31/12/05)
--------------	---

### 3 INQUADRAMENTO CLIMATICO ED ATMOSFERICO

#### 3.1 CLASSIFICAZIONE METEOROLOGICA SU BASE LOCALE

L'area che caratterizza i comuni dell'Associazione Intercomunale della Bassa Romagna può essere inquadrata, nelle classificazioni climatiche su base termica, come un'area a clima temperato freddo, con estati calde, inverni piuttosto rigidi ed elevata escursione termica estiva.

Questa connotazione viene in parte alterata dalla presenza del mare che tende a mitigare i rigori dell'inverno, determinando un aumento della temperatura media rispetto alle zone della alta e media padana.

Da queste considerazioni di carattere generale si può così definire un quadro dell'aspetto meteo-climatico stagionale così schematizzato:

- la caratteristica piovosità della stagione invernale è correlabile con la frequente presenza di aree depressionarie che si ricostituiscono sul versante Adriatico, provenendo dal Golfo Ligure;
- la piovosità in primavera di poco superiore a quella invernale, è dovuta oltre che alle cause sopra citate anche alla formazione di depressioni sottovento che innescano correnti di bora e condizioni quindi favorevoli ad attività temporalesca;
- la stagione estiva risulta caratterizzata da deboli gradienti barici, temperature elevate, correnti a regime di brezza e scarsa piovosità, legata essenzialmente ad attività temporalesca;
- la piovosità del periodo autunnale è da attribuire alle numerose depressioni che si succedono in questa zona. Questa stagione risulta caratterizzata da precipitazioni, la cui intensità viene mitigata dall'azione protettrice degli Appennini.

I territori dei Comuni dell'Associazione Intercomunale della Bassa Romagna interessano la zona interna della pianura, caratterizzata da un graduale passaggio da condizioni climatiche di tipo costiero a condizioni di tipo padano.

In tale area, dove le influenze marine e collinari non sono più avvertibili in modo apprezzabile, se non nei territori comunali prossimi alla costa, il clima assume una sua propria fisionomia che si contraddistingue per una maggiore escursione termica giornaliera, un aumento del numero di giorni con gelo nei mesi invernali e della frequenza delle formazioni nebbiose che si manifestano più intense e persistenti, un'attenuazione della ventosità con aumento delle calme anemologiche ed un incremento dell'amplitudine giornaliera dell'umidità dell'aria.

In condizioni anticicloniche, caratterizzate da circolazione orizzontale e verticale molto scarsa, correnti verticali a prevalente componente discendente e condizioni meteorologiche non perturbate, l'atmosfera è caratterizzata da condizioni di stabilità e nella stagione invernale, in cui si ha un intenso raffreddamento del suolo dovuto all'irraggiamento notturno si può instaurare una condizione di inversione termica persistente, anche durante l'intero arco della giornata.

Questo fenomeno provoca un progressivo aumento delle concentrazioni di inquinanti negli strati atmosferici prossimi al suolo, agendo come uno strato di sbarramento alla diluizione di sostanze gassose verso l'alto.

Nell'area oggetto di studio, risentendo in minima parte delle correnti di brezza, sia di mare che di terra, particolarmente nei mesi invernali, in presenza di alta pressione e cielo sereno, gli inquinanti immessi da fonti continue stabili e mobili (fonti industriali, fonti urbane di riscaldamento domestico, fonti autoveicolari) possono raggiungere concentrazioni al suolo tali da superare le soglie di attenzione o addirittura di rischio per la salute umana.

Per meglio caratterizzare l'area sono stati presi in considerazione i dati meteoroclimatici delle stazioni disponibili (Tabella 3.1.1-1).

Per quanto concerne la stabilità atmosferica e l'altezza dello strato di mescolamento, non essendo disponibili dati dalle stazioni meteo presenti sul territorio, sono state fatte considerazioni di massima sulla base di quanto riportato nei rapporti "La rete di rilevamento della qualità dell'aria – Anni 2002-2004", redatti da ARPA Ravenna.

Parametri meteorologici	Ubicazione stazione meteo	Ente gestore della stazione	Periodo di riferimento
Precipitazioni	Lugo di Romagna (RA)	Servizio Idrografico	1923-1982 1998-2002
	Lavezzola Sant'Agata su Santerno	S.M.R.	2001-2004
Temperatura	Bagnacavallo (RA)	Servizio Idrografico	1970-1989
	Lavezzola Sant'Agata su Santerno	S.M.R.	2001-2004
Intensità e direzione Vento	Cotignola (RA)	S.M.R.	1991-1994 2001-2004

TABELLA 3.1.1-1 - PARAMETRI METEOROLOGICI E STAZIONI DI ACQUISIZIONE

### 3.1.1 Precipitazioni

#### Stazione di Lugo

Per tale stazione, i dati sono riferiti al periodo 1923-1982 ed al quinquennio 1998-2002.

In Tabella 3.1.1-1 è riportato l'andamento delle precipitazioni annue per il periodo 1923÷1982. La Tabella 3.1.1-2 e la Tabella 3.1.1-3 mostrano come i mesi autunnali presentano i valori più elevati di precipitazione, con una media stagionale pari a 260,2 mm.



Al contrario si può osservare come i mesi estivi risultano essere i meno piovosi (media stagionale di 159,5 mm), mentre quelli invernali e primaverili presentano un andamento intermedio (medie stagionali rispettivamente di 191,3 e 205,7 mm di pioggia, Tabella 3.1.1-3).

Il contributo medio annuo è pari a 816,7 mm di pioggia che nell'ambito della provincia di Ravenna rappresenta un valore intermedio rispetto ai 550 mm di Ravenna e ai 1000 mm delle zone collinari del faentino.

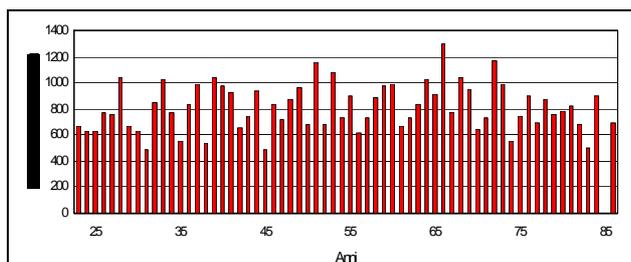


TABELLA 3.1.1-1 - PRECIPITAZIONI ANNUE, STAZIONE LUGO

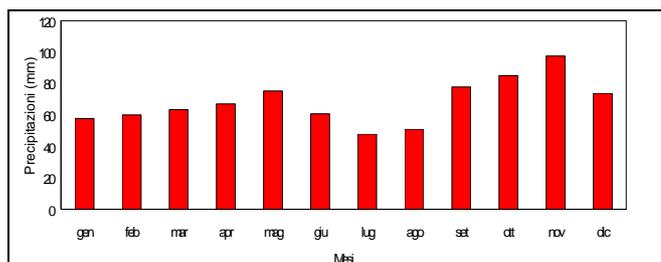


TABELLA 3.1.1-2 - PRECIPITAZIONI MEDIE MENSILI, STAZIONE LUGO

Mese	Media mensile (mm di H <sub>2</sub> O)	Stagione	Media stagionale (mm di H <sub>2</sub> O)
Gennaio	57,6	Primavera	205,7
Febbraio	60,0		
Marzo	63,4	Estate	159,5
Aprile	67,0		
Maggio	75,3	Autunno	260,2
Giugno	60,6		
Luglio	47,8	Inverno	191,3
Agosto	51,1		
Settembre	77,8	<b>Media annuale (mm di H<sub>2</sub>O)</b>	
Ottobre	84,9		
Novembre	97,5		
Dicembre	73,7		
			816,7

TABELLA 3.1.1-3 - PIOGGIA MEDIA MENSILE-STAGIONALE ED ANNUALE IN MM RELATIVA ALLA STAZIONE DI LUGO DI ROMAGNA NEL PERIODO 1923÷1982

In Tabella 3.1.1-6 e in Tabella 3.1.1-4 sono riportate le piogge medie mensili e stagionali per il quinquennio 1998-2002, mentre in Tabella 3.1.1-5 è visualizzato l'andamento delle precipitazioni annue.

Anche per questo periodo i mesi autunnali presentano i valori più elevati di precipitazione, con una media stagionale pari a 216,1 mm.

I mesi invernali risultano i meno piovosi (media stagionale di 113,6 mm), mentre quelli primaverili ed estivi presentano una media stagionale, rispettivamente, di 121,1 mm e 154,6 mm.

Il contributo medio annuo è pari a 605,4 mm che, anche se minore della media riferita agli anni 1923÷1982, rappresenta sempre un valore intermedio rispetto ai 550 mm di Ravenna e ai 1000 mm delle zone collinari del faentino.

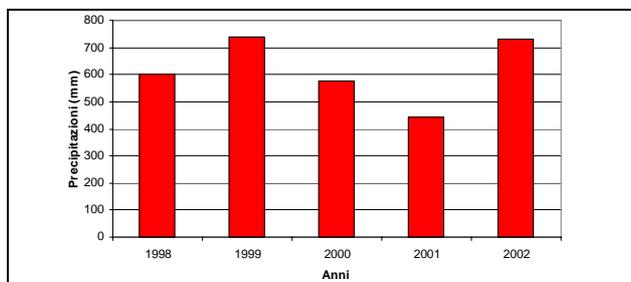


TABELLA 3.1.1-4 - PRECIPITAZIONI MEDIE ANNUE RELATIVE ALLA STAZIONE DI LUGO (1998-2002)

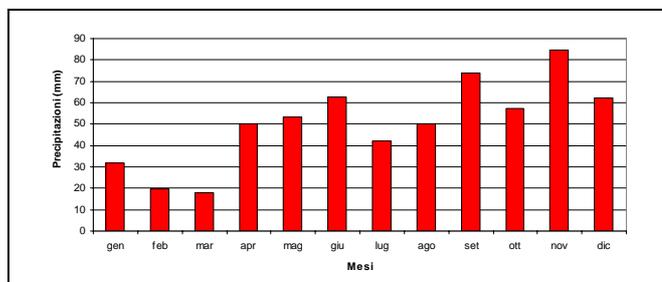


TABELLA 3.1.1-5 - PRECIPITAZIONI MEDIE MENSILI RELATIVE ALLA STAZIONE DI LUGO (1998-2002)

Mese	Media mensile (mm di H <sub>2</sub> O)	Stagione	Media stagionale (mm di H <sub>2</sub> O)
Gennaio	31,6	Primavera	121,1
Febbraio	19,6		
Marzo	17,8	Estate	154,6
Aprile	50,1		
Maggio	53,2	Autunno	216,1
Giugno	62,5		
Luglio	42,0	Inverno	113,6
Agosto	50,1		
Settembre	74,0	<b>Media annuale (mm di H<sub>2</sub>O)</b>	
Ottobre	57,5		
Novembre	84,6		
Dicembre	62,4		
			605,4

TABELLA 3.1.1-6 - PIOGGIA MEDIA MENSILE-STAGIONALE ED ANNUALE IN MM RELATIVA ALLA STAZIONE DI LUGO DI ROMAGNA NEL PERIODO 1998÷2002

### **Stazioni di Lavezzola e S. Agata sul Santerno**

Per le stazioni di Lavezzola e Sant'Agata sul Santerno, gestite dal Sistema Meteorologico Regionale, sono riportati in Tabella 3.1.1-7 gli andamenti delle temperature medie mensili per il periodo 2001-2004, desunte dai rapporti "Rete di controllo della qualità dell'aria – anni 2002-2004", redatti da ARPA Ravenna.

La mostra come gli andamenti siano simili negli anni per entrambe le stazioni, fatta eccezione per il 2003, risultato un anno particolarmente scarso di piogge durante il periodo estivo.

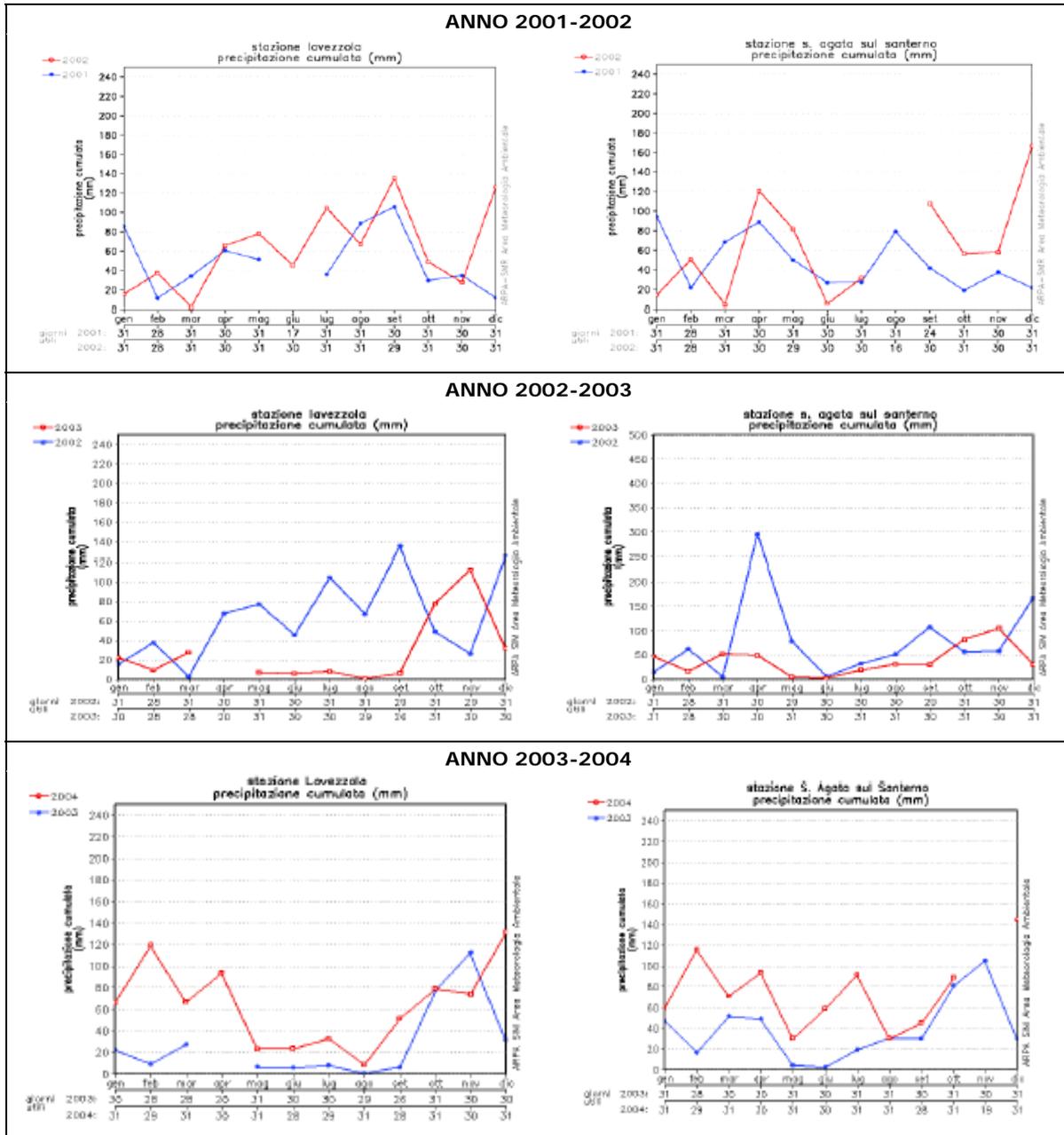


TABELLA 3.1.1-7 - PRECIPITAZIONE CUMULATA MENSILE PER LE STAZIONI DI SANT'AGATA SUL SANTERNO E LAVEZZOLA (FONTE: RETE DI CONTROLLO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA – RELAZIONI ANNI 2002-2004)



### 3.1.2 Temperature

#### Stazione di Bagnacavallo

In Tabella 3.1.2-1 è riportato l'istogramma delle temperature medie mensili per il periodo 1970-1989, sulla base dei dati relativi alla stazione meteo di Bagnacavallo.

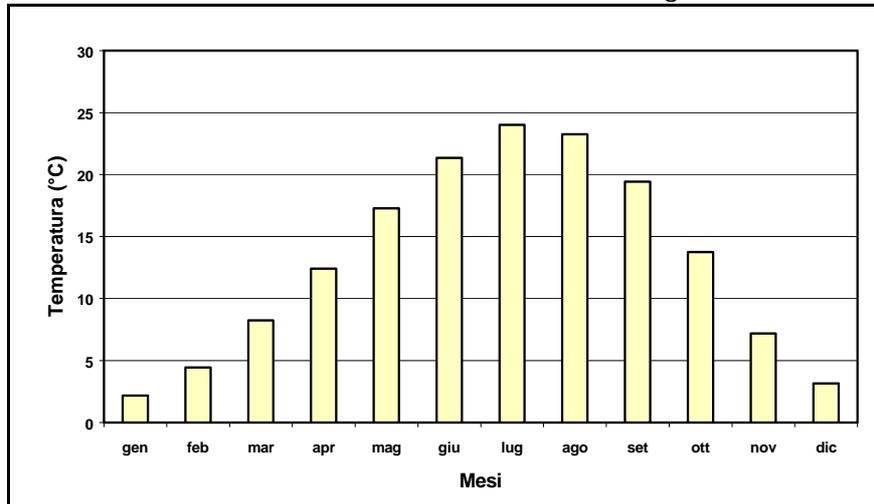


TABELLA 3.1.2-1 - TEMPERATURE MEDIE MENSILI STAZIONE DI BAGNACAVALLO

I valori mostrano un andamento tipico di località sub-continentale (escursione termica annua superiore ai 19°C), con un massimo in luglio pari a 24°C e un minimo a gennaio di 2,2°C, con una significativa escursione termica fra i due periodi. Per quanto concerne inoltre i valori delle minime e delle massime si può vedere come seguano un andamento analogo alla media diurna, con la presenza di periodi di gelo (sia notturno che diurno) nei mesi di dicembre, gennaio e febbraio.

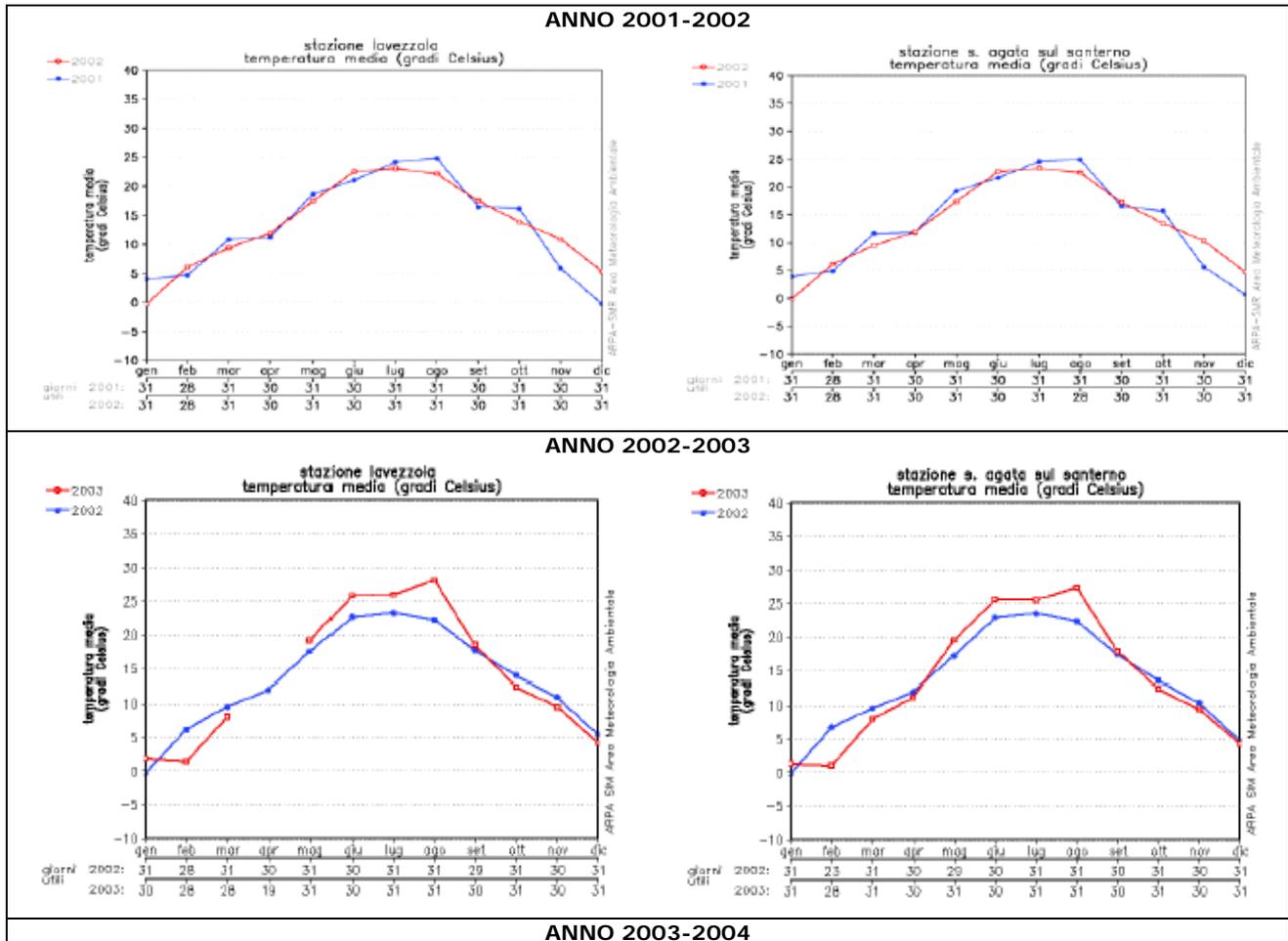
In Tabella 3.1.2-2 sono riportati i valori inerenti alla temperatura massima media, minima media e media diurna. La temperatura media annua di Bagnacavallo è pari a circa 13,0°C e si attesta su valori intermedi rispetto ai 13,8°C della linea di costa e ai 9,7 delle colline alte del faentino.

Mesi	Temperatura media (°C)	Temperatura minima (°C)	Temperatura massima (°C)	Escursione termica (°C)
Gennaio	2,2	-0,5	6,0	6,5
Febbraio	4,4	1,0	9,5	8,5
Marzo	8,2	3,7	14,3	10,6
Aprile	12,4	7,1	18,6	11,5
Maggio	17,3	11,3	23,6	12,3
Giugno	21,3	15,1	27,8	12,7
Luglio	24,0	17,6	31,0	13,4
Agosto	23,2	17,3	30,3	13,0
Settembre	19,4	14,2	26,4	12,2
Ottobre	13,7	9,5	19,9	10,4
Novembre	7,2	4,1	11,8	7,7
Dicembre	3,1	0,5	7,1	6,6

TABELLA 3.1.2-2 – TEMPERATURA MEDIA, MINIMA, MASSIMA ED ESCURSIONE TERMICA PER LA STAZIONE DI BAGNACAVALLO

### Stazioni di Lavezzola e S. Agata sul Santerno

Per le stazioni di Lavezzola e Sant'Agata sul Santerno, gestite dal Sistema Meteorologico Regionale, sono riportati in Tabella 3.1.2-3 gli andamenti delle temperature medie mensili per il periodo 2001-2004, desunte dai rapporti "Rete di controllo della qualità dell'aria – anni 2002-2004", redatti da ARPA Ravenna.



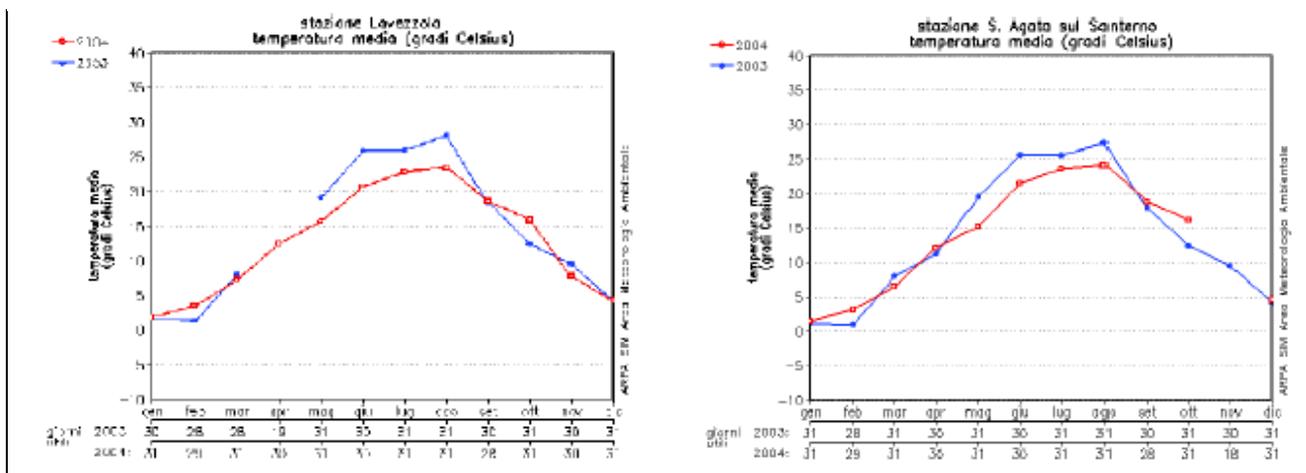


TABELLA 3.1.2-3 - MEDIA MENSILE DELLE TEMPERATURE PER LA STAZIONE DI BAGNACAVALLLO (FONTE: RETE DI CONTROLLO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA – RELAZIONI ANNI 2002-2004)

Gli andamenti evidenziano trend mensili simili per il quadriennio considerato, fatta eccezione per i mesi estivi dell'anno 2003 durante i quali si sono registrate temperature superiori alla media stagionale anche di 3-4 °C; tale fenomeno è stato causato dall'insediamento prolungato nell'area del Mediterraneo di un vortice di alta pressione.

### 3.1.3 Intensità e direzione del vento

Per il vento al suolo si fa riferimento alla stazione di Cotignola (RA) del Servizio Meteorologico Regionale, relativamente ai dati statistici disponibili, ovvero quelli riferiti al periodo 1991-1994. In Tabella 3.1.3-1 è riportato un istogramma delle componenti della direzione del vento nelle varie stagioni. Si rileva una predominanza delle componenti da ovest (SudOvest-Ovest-NordOvest) che si manifesta in particolare nei mesi invernali ed autunnali. In primavera ed estate si registrano percentuali significative dalle direzioni Est e Sud-Est.

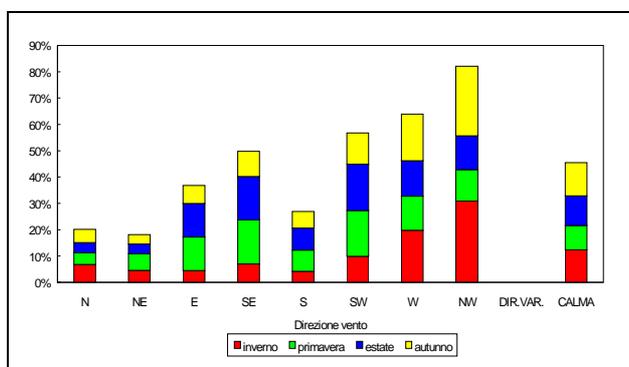


TABELLA 3.1.3-1 - DIREZIONE STAGIONALE DEL VENTO PER LA STAZIONE DI COTIGNOLA – ANNI 1991-1994

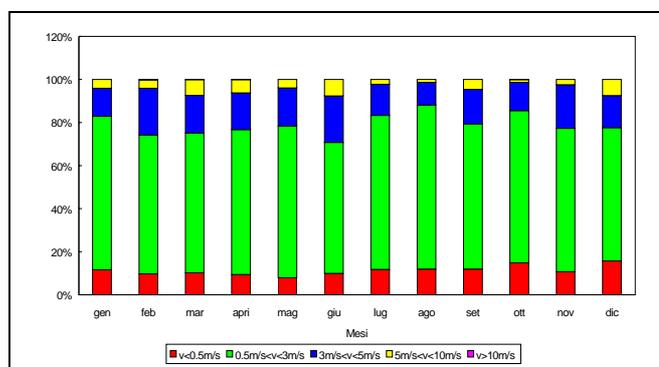


TABELLA 3.1.3-2 - INTENSITÀ STAGIONALE DEL VENTO - STAZIONE DI COTIGNOLA 1991-1994

Per quanto riguarda l'intensità del vento, i dati sono stati suddivisi in 5 classi di intensità secondo i seguenti intervalli:

- Classe I: velocità vento inferiore a 0,5 m/s definito come "calma";
- Classe II: velocità vento maggiore o uguale a 0,5 m/s e minore di 3 m/s;
- Classe III: velocità vento maggiore o uguale a 3 m/s e minore di 5 m/s;
- Classe IV: velocità vento maggiore o uguale a 5 m/s e minore di 10 m/s;
- Classe V: velocità vento maggiore o uguale a 10.

Nell'istogramma di Tabella 3.1.3-2 sono riportati i valori di intensità del vento disaggregati per classi, per ogni mese dell'anno. Si può osservare come in tutti i mesi dell'anno le velocità siano contenute, con una percentuale del 70%, nella classe II. Solo nei mesi di marzo, giugno e dicembre assumono una certa rilevanza anche le classi che vanno a 3 m/s a 5 m/s e quella dai 5 m/s a 10 m/s.

Tali valori di intensità risultano pressoché costanti nel corso dell'anno, con un lieve incremento nella stazione primaverile. La velocità media annuale risulta pari a 1,5 m/s.

In Tabella 3.1.3-3 è riportata la rosa dei venti annuale, relativa alla stazione di Cotignola. Si ha una ulteriore conferma delle direzioni prevalenti di provenienza del vento, che risultano quelle da nord-ovest, ovest e sud-ovest. In Tabella 3.1.3-3 sono riportate inoltre le rose dei venti, calcolate per le singole stagioni.

Si evidenzia come nel periodo 1991-1994 le percentuali di calma siano sempre dell'ordine del 9-13% e come la stagione invernale ed autunnale presentino come componenti principali le direzioni da Ovest e Nord-Ovest, con una forte predominanza rispetto alle altre direzioni.

L'estate e la primavera presentano invece un andamento piuttosto omogeneo con direzioni principali da est, sud-est, sud-ovest ed ovest.

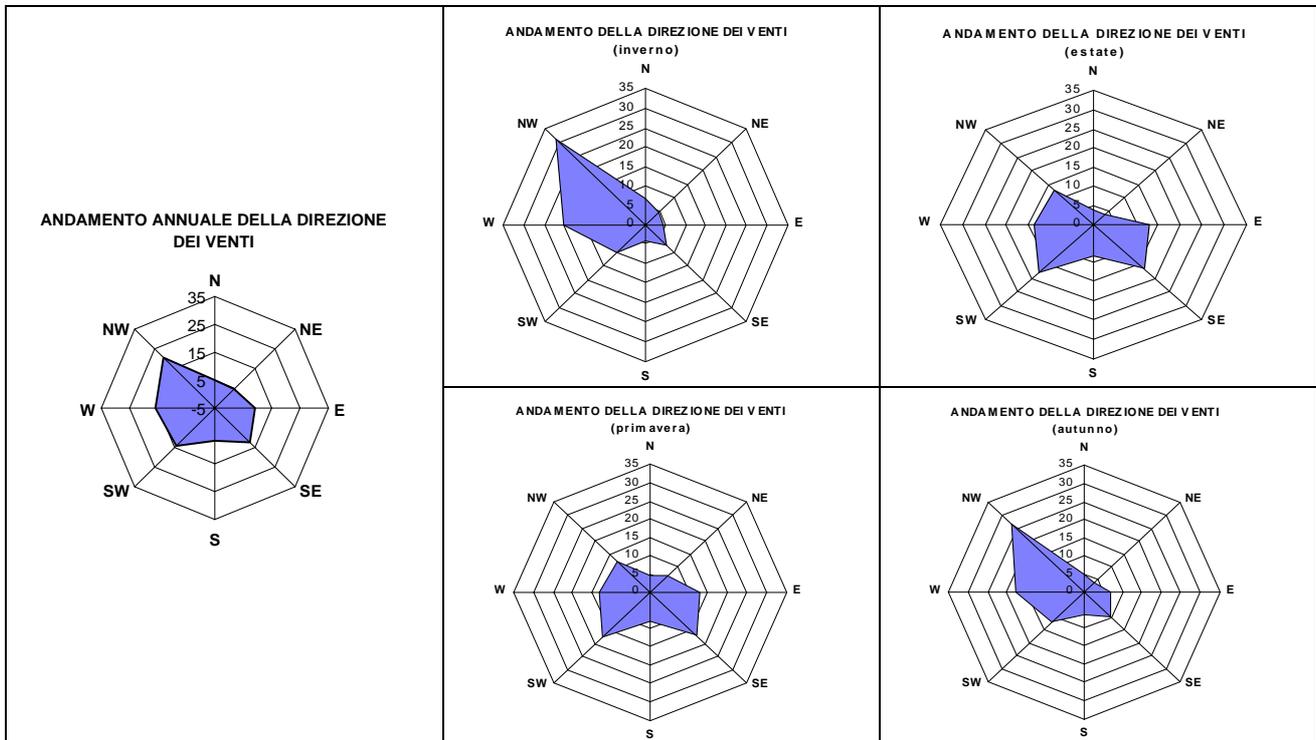


TABELLA 3.1.3-3 - ROSA DEL VENTO ANNUALE E STAGIONALI - STAZIONE DI COTIGNOLA (ANNI 1991-1994)

Inoltre, sono stati estrapolati dai rapporti "Rete di controllo della qualità dell'aria" di ARPA Ravenna, alcuni dati riferiti al periodo 2001-2004.

In Tabella 3.1.3-4 sono riportate le rose dei venti stagionali per la stazione di Cotignola per l'anno 2001; in particolare, si evidenziano due andamenti ben distinti: una prevalenza dei venti dai settori Ovest-Nord-Ovest in inverno-autunno, ed una prevalenza dai settori Est-Sud-Est in estate-primavera.

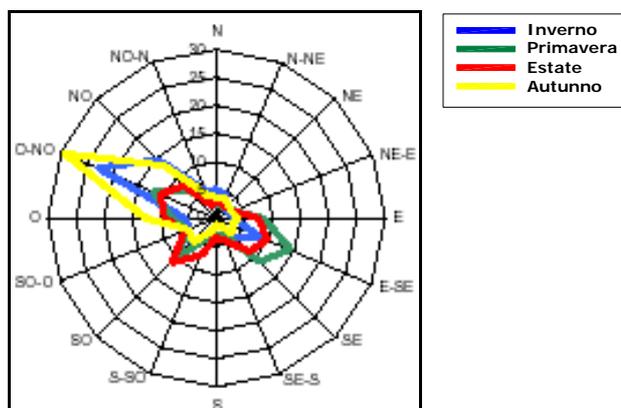


TABELLA 3.1.3-4 - DISTRIBUZIONE STAGIONALE DELLE DIREZIONI DI PROVENIENZA DEL VENTO ANNO 2001 (FONTE: RETE DI CONTROLLO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA – RELAZIONE ANNO 2001)



Gli andamenti dell'intensità del vento nel periodo 2001-2004, riportati in Tabella 3.1.3-5, mostrano una velocità media dell'ordine di 2,0 m/s e situazioni irregolari ogni anno, fatta eccezione per i mesi di aprile e settembre.

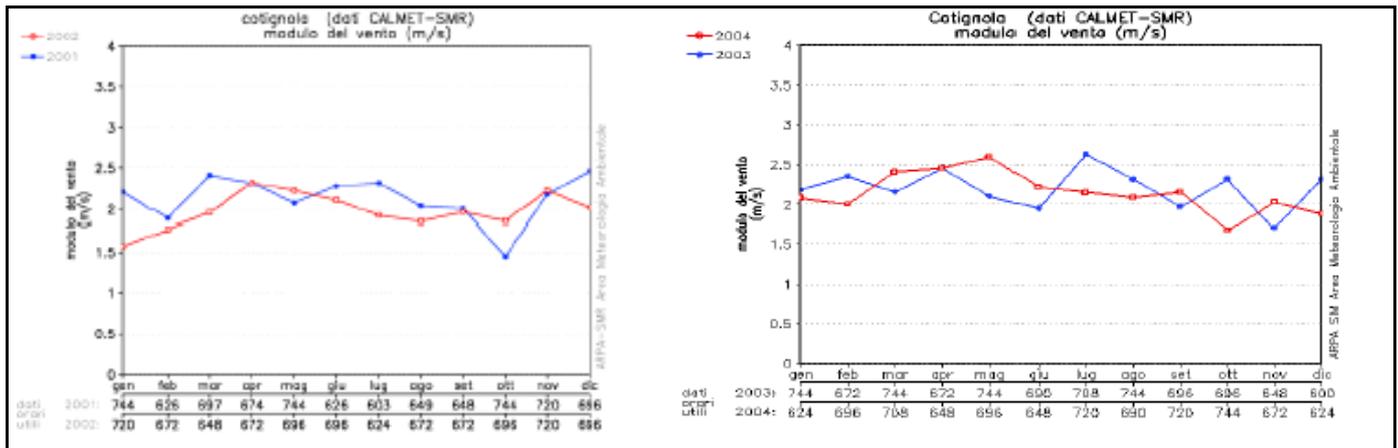


TABELLA 3.1.3-5 - ROSE DEL VENTO STAGIONALI - STAZIONE DI COTIGNOLA 2001-2004 (FONTE: RETE DI CONTROLLO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA – RELAZIONE ANNO 2001)

### 3.1.4 Classi di stabilità ed altezza dello strato di mescolamento

Di seguito si riportano alcune considerazioni tratte dai rapporti "Rete di controllo della qualità dell'aria – Relazioni anni 2002-2004", redatti da ARPA Ravenna. Nella Provincia di Ravenna la condizione più frequente in tutte le stagioni è risultata quella di **stabilità atmosferica** (Classe di Pasquill "D"), associata ad assenza di turbolenza termodinamica e debole variazione del vento con la quota.

Ciò comporta che anche in primavera ed estate, nonostante in questi periodi dell'anno si verifichino il maggior numero di condizioni di instabilità, vi siano spesso situazioni poco favorevoli alla dispersione degli inquinanti immessi vicino alla superficie.

Durante la giornata le maggiori condizioni di instabilità si verificano tra le 10:00 e le 14:00, in corrispondenza dell'innalzarsi dell'altezza di rimescolamento, mentre la percentuale più alta di condizioni stabili si ha tra le ore 22:00 e le 2:00.

Per quanto riguarda l'**altezza di rimescolamento**, nella provincia di Ravenna si è riscontrata una situazione invariata nell'arco del triennio considerato; in generale, si verifica, durante il giorno medio nelle diverse stagioni, un innalzamento nelle prime ore del mattino, fino a raggiungere la massima altezza verso le ore 14:00 nel periodo primaverile ed estivo (1500-2000 m dal suolo), poi l'altezza dello strato di rimescolamento torna ad abbassarsi nel

proseguimento della giornata. I mesi estivi presentano la massima "escursione", in particolare tra le ore 22:00 e le 2:00 del mattino.

## 3.2 QUALITÀ DELL'ARIA

### 3.2.1 La normativa di riferimento

#### 3.2.1.1 LA NORMATIVA A LIVELLO NAZIONALE

Il D.Lgs. n° 351 del 4 agosto 1999 "Attuazione della Direttiva 96/62/CE in materia di valutazione e di gestione della qualità dell'aria ambiente" stabilisce gli obiettivi per la qualità dell'aria, assegnando i criteri e le modalità con cui perseguire tali studi.

L'obiettivo che si prefigge riguarda non solo la tutela igienico sanitaria delle persone o delle comunità esposte, bensì anche la salvaguardia dell'ambiente nel suo complesso.

Viene ribadita l'importanza di effettuare valutazioni preliminari della qualità dell'aria al fine di poter suddividere il territorio nazionale in zone, sulla base dei diversi regimi di qualità dell'aria, e di effettuare valutazioni periodiche con l'intento di raccogliere informazioni per ogni inquinante, verificare il rispetto dei valori limite ed individuare le azioni più efficaci per tutelare e risanare il territorio.

Per le zone ove è presente un rischio di superamento delle soglie di allarme e/o dei valori limite devono essere previsti dei piani di azione, mentre, dove i valori limite sono superati entro il prefissato margine di tolleranza, devono essere elaborati ed attuati piani o programmi di risanamento al fine di riportare, nel tempo previsto dalla normativa di riferimento, le concentrazioni entro i valori limite.

Sono previsti invece piani di mantenimento nelle zone dove sono rispettati i valori limite.

E' sottolineata l'importanza dell'informazione al pubblico, relativamente alle concentrazioni di inquinanti, ai provvedimenti adottati, ai risultati conseguiti e, in particolare, a eventuali superamenti delle soglie di allarme.

In attuazione del D.Lgs. n° 351/99 sono stati emanati due Decreti Ministeriali, il DMA n°60 del 20/09/02 e il DMA n° 261 del 01/10/02; il primo definisce i laboratori e gli organismi competenti incaricati di garantire la qualità del sistema di valutazione dell'inquinamento atmosferico, mentre il secondo precisa le modalità di valutazione preliminare della qualità dell'aria ed i criteri per la stesura dei programmi di miglioramento e mantenimento.

Per comprendere l'impatto innovativo del DM n° 261/02, è fondamentale ricordare che la Direttiva 96/62/CE ha introdotto, per la prima volta, l'idea che l'aria ambiente deve essere controllata su tutto il territorio nazionale, seppure con modalità differenti, e con un duplice impegno: eliminare l'inquinamento ove presente e mantenere un buon livello di qualità dell'aria ambiente esistente.



Dalla valutazione preliminare della qualità dell'aria (art. 2 del DM n.261/2002) discenderà quindi una prima zonizzazione, definita sulla base dei superamenti dei limiti previsti dal DM n° 60/2002 (recepimento delle due "Direttive figlie" della Direttiva 96/62/CE, e cioè la 99/30/CE e la 00/69/CE), sulla quale sarà poi impostata l'attività sistematica di valutazione, prevista dall'art. 6 del D.Lgs. n° 351/99.

Gli obiettivi della valutazione preliminare e della gestione della qualità dell'aria (Tabella 3.2.1-1) previsti dal D.Lgs. 351/99 sono i seguenti:

- individuare le modalità di valutazione della qualità dell'aria nelle diverse zone (solo misure, misure+modelli, solo modelli);
- i livelli degli inquinanti sono inferiori al valore limite e tali da non comportare il rischio del superamento degli stessi (art. 9).
- individuare, in prima applicazione, le zone dove:
  - i livelli di uno o più inquinanti comportano il rischio di superamento dei valori limite e delle soglie di allarme (art. 7);
  - i livelli di uno o più inquinanti eccedono il valore limite aumentato del margine di tolleranza o sono compresi tra il valore limite ed il valore limite aumentato del margine di tolleranza (art.8);

Si danno le seguenti definizioni:

*Valore Limite (V.L.):* è il livello, determinato su conoscenze scientifiche, per evitare, prevenire o ridurre eventuali effetti nocivi per la salute e/o l'ambiente circostante; deve essere raggiunto entro la data prevista dalla legge e successivamente non superato.

*Margine di Tolleranza (MT):* rappresenta la percentuale del V.L. nella cui misura tale valore può essere superato; come indicato nelle Direttive "figlie" della 96/62/CE (1999/30/CE e 2000/69/CE), a partire dal 1° gennaio 2001, si deve operare una riduzione progressiva del MT, secondo una percentuale annua costante, al fine di raggiungere lo 0% dello stesso il 1° gennaio 2005 o 2010, a seconda della sostanza inquinante in questione. L'obiettivo è quindi quello di perseguire il raggiungimento entro la data prevista dalla legge del valore limite, e poi di non superarlo.

*Zona:* rappresenta quella parte di territorio delimitata ai fini del decreto, e più in specifico gli ambiti territoriali comunali.

*Soglia di Valutazione Superiore (S.V.S.):* rappresenta il livello al di sotto del quale le misurazioni possono essere combinate con le tecniche di modellazione al fine di valutare la qualità dell'aria ambiente.

*Soglia di Valutazione Inferiore (S.V.I.):* rappresenta il livello al di sotto del quale è consentito ricorrere soltanto alle tecniche di modellazione o di stima oggettiva, al fine della valutazione della qualità dell'aria.

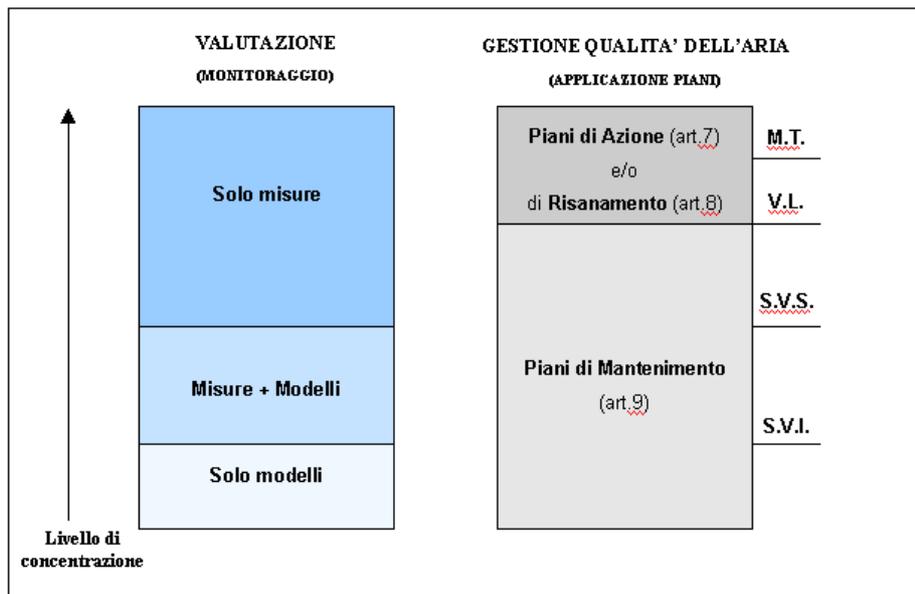


TABELLA 3.2.1-1 - METODOLOGIA PER LA GESTIONE E VALUTAZIONE DELLA QUALITÀ DELL'ARIA SECONDO IL D.LGS. 351/99

In particolare, i vari step che caratterizzano la valutazione preliminare si possono così riassumere:

- analizzare l'informazione sulla qualità dell'aria raccolta dal sistema di monitoraggio, se esistente, più altre fonti quali campagne ad hoc, utilizzo di modelli di dispersione, ecc.;
- se necessario, integrare/surrogare le informazioni raccolte con altre, derivanti da: misure indicative, stime obiettive e modelli;
- determinare, sulla base delle informazioni analizzate, la distribuzione spaziale delle concentrazioni attraverso mappe del territorio sotto forma di curve di isoconcentrazione o tematismi;
- effettuare la zonizzazione: le zone devono essere associate ad aree amministrative il più possibile omogenee, cercando di minimizzarne, per quanto possibile, il numero, e di fare in modo che siano le stesse per il maggior numero di inquinanti.

In Tabella 3.2.1-2 viene riportato, in sintesi, il nuovo quadro normativo sulla valutazione e la gestione della qualità dell'aria ambiente.

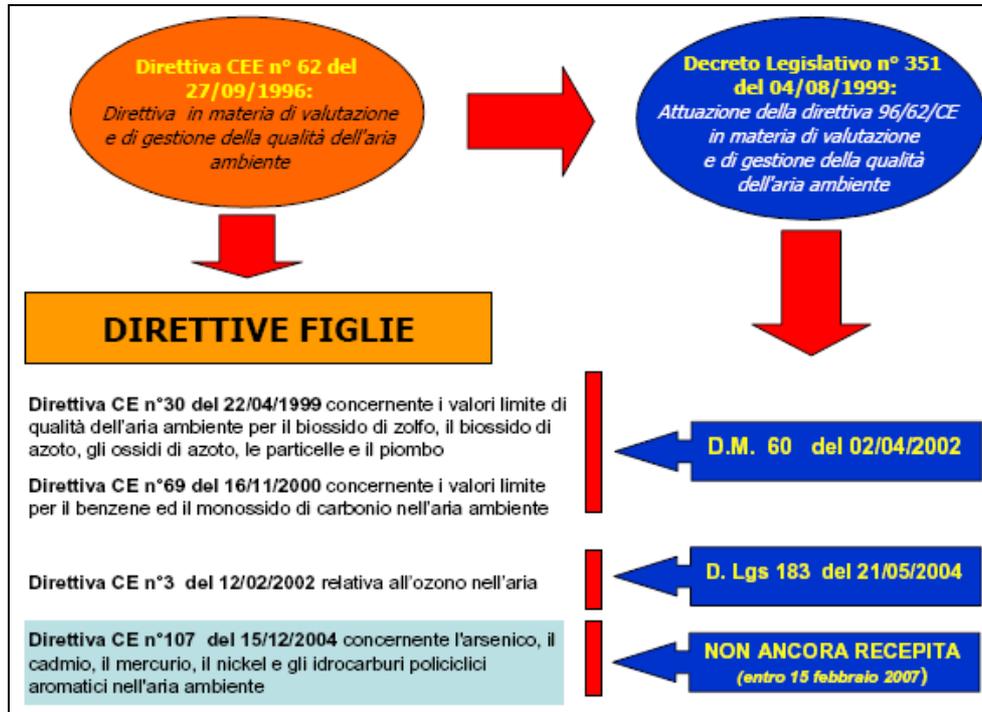


TABELLA 3.2.1-2- NUOVO QUADRO NORMATIVO SULLA QUALITÀ DELL'ARIA

Per quanto riguarda i limiti di legge attualmente in vigore si ricorda che, come previsto dal D.Lgs. 351/99, alla data di entrata in vigore dei limiti previsti dal DM n.60/02 (per la maggior parte prevista per il 2005 e/o 2010), vengono abrogate (art. 40 del DM n° 60/02) le disposizioni relative al biossido di zolfo (SO<sub>2</sub>), al biossido di azoto (NO<sub>2</sub>), alle particelle sospese (PTS), al particolato fine (PM10), al piombo (Pb), al monossido di carbonio (CO) ed al benzene (C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>) contenute nei seguenti decreti: DPCM 28/03/83, DPR 203/88 (limitatamente agli artt. 20,21,22 e 23 degli allegati I, II, III e IV), DMA del 20/5/1991, DPR del 10/01/92, DMA del 15/04/94 e il DMA del 25/11/94.

Decadono invece da subito i livelli di attenzione, di allarme e gli obiettivi di qualità.

Per il benzene ed il PM10 si fa dunque riferimento al valore limite più il margine di tolleranza, tenendo conto che questi valori non rappresentano dei veri e propri limiti, bensì dei "livelli" di riferimento sulla base dei quali verificare l'eventuale necessità di predisporre piani o programmi di risanamento al fine di riportare i valori entro i limiti previsti.

Si ricorda che i limiti di riferimento per l'ozono (valori bersaglio, obiettivi a lungo termini, soglie di informazione e di allarme), introdotti con la Direttiva 2002/3/CE del 12/02/02, sono stati recepiti con il D.Lgs. n.183 del 21 maggio 2004.

Vengono di seguito riportati i Valori Limite e le Soglie di Valutazione Superiore ed Inferiore (S.V.S. e S.V.I.) previsti dal DM n° 60/02 per i principali parametri inquinanti legati alle emissioni da traffico veicolare, ovvero CO, NO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, PM<sub>10</sub> e C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>, (Tabella 3.2.1-8, , Tabella

3.2.1-3, Tabella 3.2.1-4, Tabella 3.2.1-6, Tabella 3.2.1-10, Tabella 3.2.1-5, Tabella 3.2.1-7 e Tabella 3.2.1-9).

MONOSSIDO DI CARBONIO (CO)				
	Periodo di mediazione	Valori limite	Margine di Tolleranza	Data alla quale il valore deve essere raggiunto
Valore limite per la protezione della salute umana	Media massima giornaliera su 8 ore	10 mg/m <sup>3</sup>	6 mg/m <sup>3</sup> all'entrata in vigore della direttiva 2000/69 (13/12/00); tale valore è ridotto il 1° gennaio 2003, e successivamente ogni anno, secondo una % annua costante, per raggiungere lo 0% il 1° gennaio 2005.	1 gennaio 2005

TABELLA 3.2.1-3 - VALORI LIMITE PER IL MONOSSIDO DI CARBONIO

BENZENE (C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> )				
	Periodo di mediazione	Valori limite	Margine di Tolleranza	Data alla quale il valore deve essere raggiunto
Valore limite per la protezione della salute umana	Anno civile	5 µg/m <sup>3</sup>	100 % del valore limite, pari a 5 µg/m <sup>3</sup> , all'entrata in vigore della direttiva 2000/69 (13/12/00); tale valore è ridotto dal 1° gennaio 2006 di una % costante ogni 12 mesi sino a raggiungere lo 0% il 1° gennaio 2010.	1 gennaio 2010 *
* Ad eccezione delle zone e degli agglomerati nei quali è stata approvata una proroga limitata nel tempo				

TABELLA 3.2.1-4 - VALORI LIMITE PER IL BENZENE

MONOSSIDO DI CARBONIO (CO)	
Media annuale	
S.V.S.	70 % del valore limite (7 mg/m <sup>3</sup> )
S.V.I.	50 % del valore limite (5 mg/m <sup>3</sup> )

TABELLA 3.2.1-5 - SOGLIE DI VALUTAZIONE SUPERIORE ED INFERIORE PER IL MONOSSIDO DI CARBONIO



MATERIALE PARTICOLATO FINE (PM <sub>10</sub> )				
(FASE 1)	Periodo di mediazione	Valori limite	Margine di Tolleranza	Data alla quale il valore deve essere raggiunto
Valore limite di 24 ore per la protezione della salute umana	24 ore	50 µg/m <sup>3</sup> PM <sub>10</sub> da non superare più di 35 volte per anno civile	50 % del valore limite, pari a 25 µg/m <sup>3</sup> , all'entrata in vigore della direttiva 99/30/Ce (19/07/99); tale valore è ridotto il 1° gennaio 2001, e successivamente ogni anno, secondo una % annua costante, per raggiungere lo 0% il 1° gennaio 2005.	1 gennaio 2005
Valore limite annuale per la protezione della salute umana	Anno civile	40 µg/m <sup>3</sup> PM <sub>10</sub>	20 % del valore limite, pari a 8 µg/m <sup>3</sup> , all'entrata in vigore della direttiva 99/30/Ce (19/07/99); tale valore è ridotto il 1° gennaio 2001, e successivamente ogni anno, secondo una % annua costante, per raggiungere lo 0% il 1° gennaio 2005.	1 gennaio 2005
(FASE 2) *	Periodo di mediazione	Valori limite		Data alla quale il valore deve essere raggiunto
Valore limite di 24 ore per la protezione della salute umana	24 ore	50 µg/m <sup>3</sup> PM <sub>10</sub> da non superare più di 7 volte per anno civile	Da stabilire in base ai dati, in modo tale che sia equivalente al valore limite della FASE 1	1 gennaio 2010
Valore limite annuale per la protezione della salute umana	Anno civile	20 µg/m <sup>3</sup> PM <sub>10</sub>	10 µg/m <sup>3</sup> al 1° gennaio 2005 con riduzione ogni 12 mesi successivi secondo una % annua costante, per raggiungere lo 0 % il 1° gennaio 2010	1 gennaio 2010
* Valori limite indicativi da rivedere con successivo decreto sulla base della futura normativa				

TABELLA 3.2.1-6 - VALORI LIMITE PER IL PM<sub>10</sub>

BENZENE (C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> )	
Media annuale	
S.V.S.	70 % del valore limite (3.5 µg/m <sup>3</sup> )
S.V.I.	40 % del valore limite (2.0 µg/m <sup>3</sup> )

TABELLA 3.2.1-7 - SOGLIE DI VALUTAZIONE SUPERIORE ED INFERIORE PER IL BENZENE



BIOSSIDO DI AZOTO (NO <sub>2</sub> ) e OSSIDI DI AZOTO (NO <sub>x</sub> )				
	Periodo di mediazione	Valori limite	Margine di Tolleranza	Data alla quale il valore deve essere raggiunto
Valore limite orario per la protezione della salute umana	1 ora	200 µg/m <sup>3</sup> NO <sub>2</sub> da non superare più di 18 volte per anno civile	50 % del valore limite, pari a 100 µg/m <sup>3</sup> , all'entrata in vigore della direttiva 99/30/Ce (19/07/99); tale valore è ridotto il 1° gennaio 2001, e successivamente ogni anno, secondo una % annua costante, per raggiungere lo 0% il 1° gennaio 2010.	1 gennaio 2010
Valore limite annuale per la protezione della salute umana	Anno civile	40 µg/m <sup>3</sup> NO <sub>2</sub>	50 % del valore limite, pari a 20 µg/m <sup>3</sup> , all'entrata in vigore della direttiva 99/30/Ce (19/07/99); tale valore è ridotto il 1° gennaio 2001, e successivamente ogni anno, secondo una % annua costante, per raggiungere lo 0% il 1° gennaio 2010.	1 gennaio 2010
Valore limite annuale per la protezione degli ecosistemi	Anno civile	30 µg/m <sup>3</sup> NO <sub>x</sub>	Nessuno	19 luglio 2001
Soglia di allarme	Periodo di mediazione			
400 ±µg/m <sup>3</sup>	3 ore consecutive in un sito rappresentativo della qualità dell'aria di un'area di almeno 100 km <sup>2</sup> oppure in una zona o in un intero agglomerato, nel caso siano meno estesi			

TABELLA 3.2.1-8 - VALORI LIMITE E SOGLIA DI ALLARME PER IL BIOSSIDO DI AZOTO E GLI OSSIDI DI AZOTO

MATERIALE PARTICOLATO FINE (PM <sub>10</sub> )		
	Media su 24 ore	Media annuale
S.V.S.	60 % del valore limite (30 µg/m <sup>3</sup> da non superare più di 7 volte per anno civile)	70 % del valore limite (14 µg/m <sup>3</sup> )
S.V.I.	40 % del valore limite (20 µg/m <sup>3</sup> da non superare più di 7 volte per anno civile)	50 % del valore limite (10 µg/m <sup>3</sup> )

TABELLA 3.2.1-9 - SOGLIE DI VALUTAZIONE SUPERIORE ED INFERIORE PER IL PM<sub>10</sub>

BIOSSIDO DI AZOTO (NO <sub>2</sub> ) e OSSIDI DI AZOTO (NO <sub>x</sub> )			
	Protezione della salute umana (NO <sub>2</sub> ) Media oraria	Protezione dell'ecosistema (NO <sub>2</sub> ) Media annuale	Valore limite annuale per la protezione della vegetazione (NO <sub>x</sub> ) Media annuale
S.V.S.	70 % del valore limite (140 µg/m <sup>3</sup> da non superare più di 18 volte per anno civile)	80 % del valore limite (32 µg/m <sup>3</sup> )	80 % del valore limite (24 µg/m <sup>3</sup> )
S.V.I.	50 % del valore limite (100 µg/m <sup>3</sup> da non superare più di 18 volte per anno civile)	65% del valore limite (26 µg/m <sup>3</sup> )	65 % del valore limite (19.5 µg/m <sup>3</sup> )

TABELLA 3.2.1-10 - SOGLIE DI VALUTAZIONE SUPERIORE ED INFERIORE PER IL BIOSSIDO DI AZOTO E GLI OSSIDI DI AZOTO

Vengono inoltre riportati in Tabella 3.2.1-11 i limiti di riferimento per l'ozono (valori bersaglio, obiettivi a lungo termini, soglie di informazione e di allarme) introdotti con il D.Lgs. n.183 del 21 maggio 2004 che costituisce il formale recepimento della Direttiva 2002/3/CE del 12/02/02. Per i valori bersaglio si segnala che la verifica per il rispetto dei valori limite per la protezione umana è effettuata per la prima volta nel 2013 sulla base della media dei superamenti nei tre anni precedenti, mentre per la vegetazione nel 2015 sulla base della media dei superamenti nei cinque anni precedenti.

<b>OZONO (O<sub>3</sub>)</b>		
<b>VALORI BERSAGLIO</b>		
	<b>Parametro</b>	<b>Valore bersaglio anno 2010</b>
Valore bersaglio per la protezione della salute umana	Media massima giornaliera su 8 ore	120 µg/m <sup>3</sup> da non superare per più di 25 giorni per anno civile come media su 3 anni
Valore bersaglio per la protezione della vegetazione	AOT40, calcolato sulla base dei valori di 1 ora da maggio a luglio	18.000 µg/m <sup>3</sup> .h come media su 5 anni
<b>OBIETTIVI A LUNGO TERMINE</b>		
Obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana	Media massima giornaliera su 8 ore nell'arco di un anno civile	120 µg/m <sup>3</sup>
Obiettivo a lungo termine per la protezione della vegetazione	AOT40, calcolato sulla base dei valori di un ora da maggio a luglio	6.000 µg/m <sup>3</sup> .h
<b>SOGLIE DI INFORMAZIONE E DI ALLARME</b>		
Soglia di informazione	Media di 1 ora	180 µg/m <sup>3</sup>
Soglia di allarme	Media di 1 ora (il superamento della soglia deve essere misurato o previsto per tre ore consecutive)	240 µg/m <sup>3</sup>

TABELLA 3.2.1-11 – VALORI BERSAGLIO, OBIETTIVI A LUNGO TERMINI E SOGLIE DI INFORMAZIONE E DI ALLARME PER L'O<sub>3</sub>

Infine, è stata emanata la Direttiva 2004/107/CE del 15 dicembre 2004 "concernente l'arsenico, il cadmio, il mercurio, il nickel e gli idrocarburi policiclici aromatici nell'aria ambiente", che costituisce l'ultima fase del processo di rifusione della normativa europea, avviata dalla direttiva quadro 96/62/CE, e concernente la presenza di inquinanti che presentano un rischio per la salute umana.

Dato che le sostanze in oggetto sono agenti cancerogeni umani per i quali non può essere individuata alcuna soglia riguardo agli effetti dannosi sulla salute umana, la direttiva è finalizzata ad applicare il principio secondo il quale l'esposizione a tali inquinanti debba essere al livello più basso che si possa ragionevolmente raggiungere. La direttiva non fissa un valore limite per le emissioni di idrocarburi policiclici aromatici (PAH), ma utilizza il benzo(a)pirene come tracciante del rischio cancerogeno di questi inquinanti e stabilisce per questa sostanza un

valore bersaglio da raggiungere per quanto possibile.

Inoltre la direttiva definisce metodi e criteri comuni per la valutazione delle concentrazioni e della deposizione delle sostanze in oggetto e garantisce che informazioni adeguate vengano raccolte e messe a disposizione del pubblico.

Tuttavia, allo stato attuale, la Direttiva 2004/107/CE non è ancora stata recepita nell'ordinamento legislativo italiano.

### 3.2.1.2 LA NORMATIVA A LIVELLO REGIONALE

La normativa di riferimento regionale è strettamente legata alla Direttiva Europea 2001/42/CE, concernente la valutazione degli effetti di determinati piani e programmi sull'ambiente.

Tale direttiva si pone come obiettivo quello di "garantire un elevato livello di protezione dell'ambiente e di contribuire all'integrazione di considerazioni ambientali all'atto dell'elaborazione e dell'adozione di piani e programmi al fine di promuovere lo sviluppo sostenibile, assicurando che venga effettuata la valutazione ambientale di determinati piani e programmi che possono avere effetti significativi sull'ambiente" (art. 1).

Tale direttiva, inoltre, introduce alcune novità come la presenza del "pubblico" nel processo di valutazione di piani e programmi (preambolo) e misure previste per il monitoraggio (art.10).

La Regione Emilia Romagna ha anticipato la direttiva europea attraverso la Legge Regionale 20/2000, individuando nell'art. 5 la Valutazione di Sostenibilità Ambientale Territoriale (VALSAT). Essa si configura come un momento del processo di pianificazione che concorre a fornire elementi conoscitivi e valutativi per la formulazione delle decisioni definitive del piano e consente di documentare le ragioni poste a fondamento delle scelte strategiche, sotto il profilo della garanzia della coerenza delle stesse con le caratteristiche e lo stato del territorio (art. 3, commi 1 e 3).

Successivamente, il Consiglio Regionale ha emanato l'atto di indirizzo e coordinamento tecnico n.173 del 4 Aprile 2001, che disciplina le varie fasi del procedimento di approvazione di tali piani, e la Delibera n.804 del 15 Maggio 2001 "*Linee di indirizzo per l'espletamento delle funzioni degli Enti locali in materia di inquinamento atmosferico*", che individua le linee d'indirizzo per la valutazione e la gestione della qualità dell'aria a scala comunale e provinciale, al fine di delineare i compiti e le funzioni di programmazione dei vari livelli di governo.

Con la delibera n.176 del 7 febbraio 2005 viene riconosciuta natura giuridica ai Piani di Risanamento della Qualità dell'Aria, ai sensi dell'art. 10 della legge regionale n. 20/2000.

Tale riconoscimento discrimina due iter di approvazione differenti tra i piani di tipo territoriale, che seguono la legge regionale n.20/2000, e i piani di tipo gestionale, che seguono la legge regionale 3/99 (art. 122), in quanto non comportano vincoli limiti o condizioni all'uso e trasformazione del territorio e quindi che non incidono sulle scelte del Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale (PTCP).

### 3.2.2 La zonizzazione del territorio della Provincia di Ravenna

Con la D.G.R. n.804 del 15 maggio 2001, la Regione Emilia Romagna aveva dato avvio al processo di valutazione e gestione della qualità dell'aria a scala comunale e provinciale, proponendo una suddivisione del territorio regionale in 3 zone (A, B e C), in funzione del valore assunto da indici che tenevano conto di vari fattori di pressione, tra i quali il numero di aziende presenti sul territorio, il numero di abitanti residenti nel territorio comunale, il numero autoveicoli immatricolati, i consumi di combustibile e la cubatura degli edifici.

Accanto a tali zone venivano definiti anche gli agglomerati, definiti come zone del territorio regionale per le quali, a causa del manifestarsi di condizioni meteorologiche sfavorevoli ed alla presenza di sorgenti fisse o mobili di rilevante potenzialità emissiva, possono verificarsi episodi acuti di inquinamento.

Successivamente, in seguito all'emanazione del D.M. n. 60/2002 e del D.M. n. 261/2002, in cui vengono indicati i principi di riferimento e le condizioni da rispettare nel processo di individuazione delle zone, ai fini della gestione della qualità dell'aria, la Regione ha provveduto a modificare la D.G.R. n.804/2001 sopra citata, con la D.G.R. n. 43 del 12 gennaio 2004, aggiornando i criteri precedentemente stabiliti al fine di perseguire il più possibile il soddisfacimento contemporaneo dei criteri di idoneità per la gestione e di quelli per la valutazione della qualità dell'aria. In particolare, la nuova proposta di zonizzazione prevede la suddivisione del territorio regionale in:

**ZONA A:** territorio dove c'è il rischio di superamento del valore limite e/o delle soglie di allarme; in tali zone è prevista l'adozione di piani e programmi a lungo termine. In pratica in tale zona sono compresi i Comuni ex-zona "A" più alcuni inclusi nella zona "B";

**ZONA B:** territorio dove i valori di qualità dell'aria sono inferiori al valore limite; in tale zona è prevista l'adozione di piani di mantenimento. In pratica in tale zona sono compresi i Comuni ex-zona "C" più alcuni inclusi nella zona "B";

**AGGLOMERATI:** porzione di Zona A dove il rischio di superamento del valore limite e/o delle soglie di allarme è particolarmente elevato; in tali aree è prevista l'adozione di piani d'azione a breve termine.

La Provincia di Ravenna, per giungere alla definizione delle zone nel proprio territorio, ha elaborato i dati raccolti nel periodo 1999 – 2004 dalla rete di controllo della qualità dell'aria e dal laboratorio mobile in tutti i comuni della Provincia (circa 175.000 dati in oltre 1000 giorni di misura). In riferimento alle concentrazioni di inquinanti stimate, la situazione del territorio della Provincia per gli inquinanti critici, è la seguente:

- **biossido di azoto-NO<sub>2</sub>:** il limite relativo alla media oraria, sia per il 2004 sia a regime (2010), viene rispettato su tutto il territorio provinciale. La media annuale è invece



superiore al valore limite più il margine di tolleranza per il 2004 a Cervia, Conselice, Lugo e Solarolo. Diversa la situazione se si considera il limite annuale a regime: in questo caso nella maggior parte dei Comuni (undici su diciotto) si stimano concentrazioni superiori al limite;

- **polveri inalabili-PM<sub>10</sub>**: le situazioni di criticità sono più diffuse sul territorio provinciale. Il limite relativo alla media giornaliera per il 2004 è superato in 14 Comuni su 18, numero che sale a 15 se si considera il limite a regime (2005 - I° fase). Meno sfavorevole, ma ancora critica, la situazione per la media annuale: il dato è risultato superiore al valore per il 2004 in 7 Comuni, che salgono a 9 se si considera il limite annuale a regime (2005).

Di seguito è riportato in Tabella 3.2.2-1 il percorso di azioni da interpretare per gli inquinanti critici (PM<sub>10</sub> e NO<sub>2</sub>) nei Comuni della Provincia di Ravenna; in particolare, tra i Comuni facenti parte dell'Associazione Intercomunale della Bassa Romagna, si evidenziano come più critici, e quindi soggetti alla predisposizione di piani di risanamento, i seguenti:

- per il parametro inquinante NO<sub>2</sub>: Alfonsine, Bagnacavallo, Bagnara di Romagna, Conselice, Cotignola, Fusignano, Lugo, Massa Lombarda, Russi e Sant'Agata sul Santerno (tutti i Comuni);
- per il parametro inquinante PM<sub>10</sub>: Alfonsine, Bagnacavallo, Bagnara di Romagna, Conselice, Massa Lombarda, Russi e Sant'Agata sul Santerno.

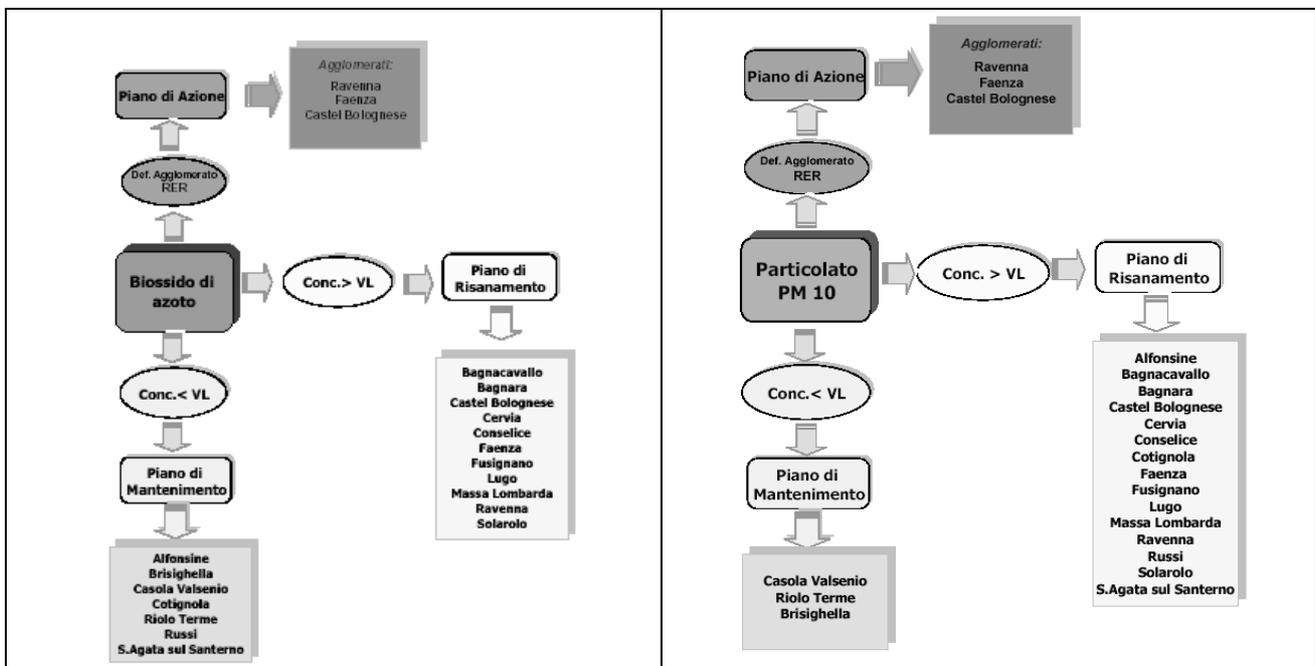


TABELLA 3.2.2-1 - AZIONI DA INTERPRENDERE PER GLI INQUINANTI CRITICI (PM<sub>10</sub> E NO<sub>2</sub>) NEI COMUNI DELLA PROVINCIA DI RAVENNA (FONTE: PRCA 2005)



L'elaborazione dei dati raccolti di cui sopra, ha portato ad attribuire a 15 comuni la zona A e a 3 la zona B, mentre sono stati individuati 2 agglomerati (Tabella 3.2.2-2).

In particolare, si evidenzia come tutti i Comuni facenti parte dell'Associazione Intercomunale della Bassa Romagna siano stati inseriti in **Zona A**.

Tale proposta di zonizzazione, valutata e verificata dall'Amministrazione provinciale con il supporto tecnico di ARPA – Sezione di Ravenna, è stata approvata con Deliberazione del Consiglio Provinciale n.41 del 04.05.2004.

Rispetto alla proposta regionale nell'agglomerato R10 non è compreso il territorio di Solarolo; tale esclusione è motivata sia dalla omogeneità dei fattori di pressione in quel contesto con i territori dei Comuni non inclusi in agglomerati, sia dai risultati delle misurazioni effettuate e dall'elaborazione dei dati che non hanno evidenziato una situazione di particolare criticità.

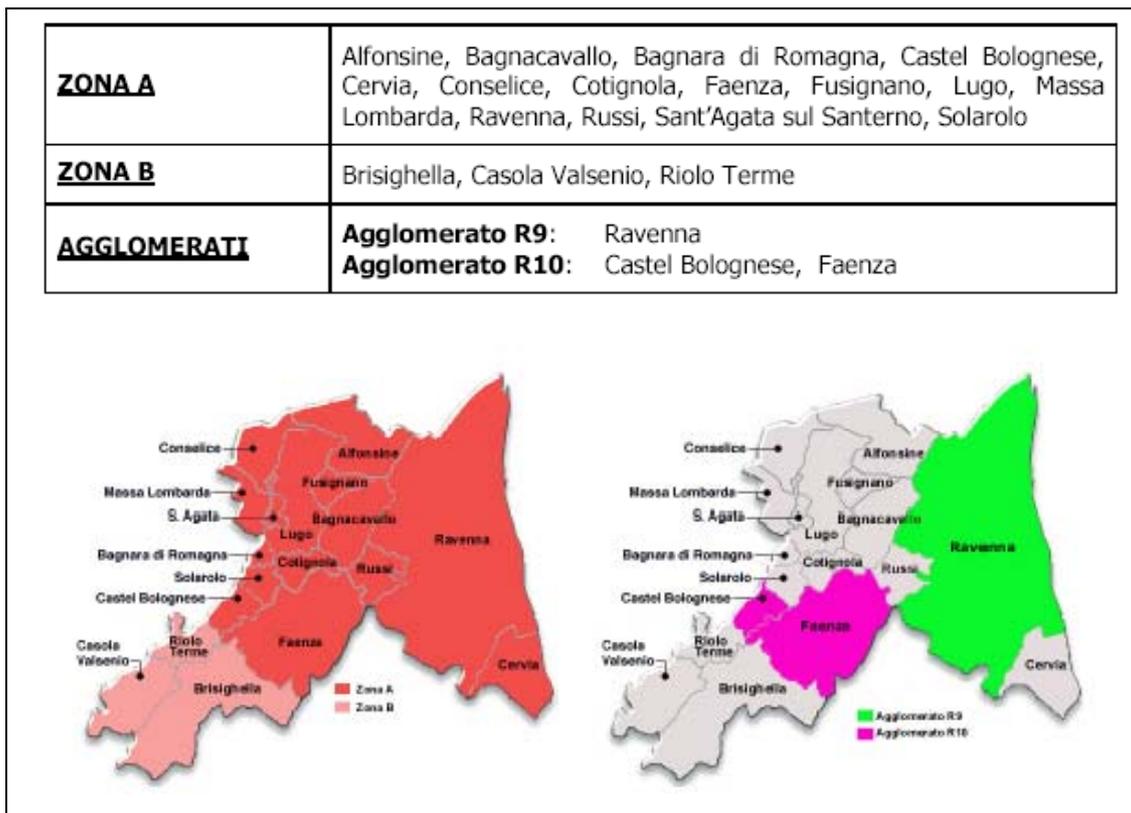


TABELLA 3.2.2-2 - INDIVIDUAZIONE ED ASSEGNAZIONE DELLE ZONE E DEGLI AGGLOMERATI NELLA PROVINCIA DI RAVENNA IN BASE AI  
DISPOSTI DEL D.LGS. N.351/99

### **3.2.3 Il Piano di Risanamento della Qualità dell'Aria: obiettivi generali ed azioni di intervento**

La L.R. n.3 del 21 aprile 1999 "*Riforma del sistema regionale e locale*", conferisce alle province, sulla base dei criteri e dei valori limite fissati dalla Regione, l'individuazione delle zone per le quali è necessario predisporre un piano finalizzato al risanamento atmosferico idoneo anche a prevenire il verificarsi del superamento dei limiti nonché di episodi acuti (art. 122).

Tale piano è approvato dal singolo Comune se interessa esclusivamente il suo territorio, o dalla Provincia, sentiti i Comuni interessati, nel caso interessi più Comuni.

La L.R. n. 20 del 24 marzo 2000, "*Disciplina generale sulla tutela e l'uso del suolo*", richiede di corredare gli strumenti urbanistici con la valutazione di sostenibilità.

L'Amministrazione Provinciale di Ravenna, sentiti i Comuni del proprio territorio, ha deciso di elaborare ed accompagnare il Piano di Risanamento della Qualità dell'Aria (PRQA) con una valutazione di sostenibilità ambientale in ottemperanza alla Legge Regionale n.20/2000 e sulla base della Direttiva 2001/42/CE.

Il Piano di Risanamento della Qualità dell'Aria si configura come un piano di settore, e come tale, ai sensi dell'art. 4 L.R. n.20/00, approfondisce ed integra le tematiche inerenti il campo di interesse.

La fase di valutazione del Piano ha seguito gli indirizzi contenuti nella D.G.R. n°176 del 7 febbraio 2005 e le linee guida emanate dalla Giunta Regionale con atto n°173/2001.

Il Piano di Risanamento della Qualità dell'Aria è stato strutturato in tre fasi distinte, ovvero:

- Quadro conoscitivo;
- Documento preliminare;
- VALSAT.

L'obiettivo dei Piani di risanamento, come previsto dalla normativa, è la tutela della qualità dell'aria e dell'ambiente atmosferico attraverso l'individuazione di soluzioni e azioni per garantire "la qualità dell'aria ambiente, laddove è buona, e per migliorarla negli altri casi".

Lo sviluppo di tal Piano prevede l'individuazione delle criticità, la valutazione dei determinanti e la previsione dei percorsi e delle azioni da intraprendere per il risanamento.

In particolare, di seguito vengono riportate in Tabella 3.2.3-1, in riferimento all'Associazione Intercomunale della Bassa Romagna, le azioni attuabili del piano, calate nelle realtà locali con la collaborazione dei singoli comuni, e tenendo conto delle criticità specifiche dei macrosettori che forniscono il contributo emissivo più significativo. L'Associazione Intercomunale della Bassa Romagna ha individuato, ai fini della conseguimento degli obiettivi del Piano di Risanamento, azioni soprattutto a carico della mobilità sostenibile, nonché di incentivazione e promozione nel settore industriale e civile.



<b>OBIETTIVI DI PIANO</b>											
<b>SETTORE MOBILITA'</b>											
Miglioramento della qualità dell'aria	X				X	X			X		
Promozione per una mobilità sostenibile	X	X	X	X	X	X					
Informare e sensibilizzare tutti i soggetti interessati							X	X			
<b>SETTORE CIVILE</b>											
Miglioramento della qualità dell'aria									X	X	X
Uso e gestione consapevole delle risorse energetiche											
Favorire il ricorso a fonti rinnovabili									X		
Informare e sensibilizzare tutti i soggetti interessati									X		X
<b>SETTORE INDUSTRIALE</b>											
Miglioramento della qualità dell'aria											
Uso e gestione consapevole delle risorse energetiche											
Favorire il ricorso a fonti rinnovabili											
Produzione e distribuzione energia											
Informare e sensibilizzare tutti i soggetti interessati										X	X
<b>AZIONI ASS. INTERCOM. BASSA ROMAGNA</b>											
Realizzazione di piste ciclabili											
Realizzazione di percorsi sicuri casa scuola											
Individuazione di percorsi ciclabili extraurbani tramite il declassamento e l'adeguamento di strade secondarie											
Realizzazione di percorsi ciclabili lungo itinerari di interesse storico-naturalistico e turistico											
Installazione di sistemi tecnologici di regolazione e controllo del traffico e della sosta											
Interventi sui parchi veicolari comunali (metanizzazione ed elettrificazione)											
Adesione ad iniziative promosse dalla regione all'interno di campagne di sensibilizzazione											
Iniziative pubbliche di informazione sull'inquinamento atmosferico											
Obbligo di spegnimento del motore dei veicoli in determinate condizioni											
Promozione dell'ingresso nel mercato dei pannelli fotovoltaici											
Prosecuzione della campagna "Calore pulito"											
Promozione dell'utilizzo delle energie sostenibili e del risparmio											
Ricerca di accordi volontari, con le aziende ad elevata capacità emissiva, per il contenimento delle emissioni inquinanti											
Promozione delle certificazioni ambientali presso le aziende locali											

TABELLA 3.2.3-1 – AZIONI PREVISTE DALL'ASSOCIAZIONE INTERCOMUNALE DELLA BASSA ROMAGNA (FONTE: PRQA 2005)



### 3.2.4 La rete provinciale di monitoraggio della qualità dell'aria

La rete di monitoraggio della qualità dell'aria nella provincia di Ravenna, di proprietà delle pubbliche amministrazioni e gestita da ARPA, consiste in nove stazioni fisse ed un laboratorio mobile; di queste, cinque sono dislocate nel territorio del Comune di Ravenna, tre a Faenza (+ una meteo) e una a Cotignola.

La Tabella 3.2.4-1 mostra la mappa della localizzazione delle stazioni e la tabella 3.1 riporta una descrizione delle postazioni della rete provinciale in termini di localizzazione e tipologia di destinazione.

L'unica stazione della rete fissa presente nei territori dei Comuni facenti parte dell'Associazione Intercomunale della Bassa Romagna è quella di Cotignola, la cui ubicazione è riportata in Tabella 3.2.4-2; in Tabella 3.2.4-3 è riportata invece una descrizione della stazione fissa in termini di localizzazione di tipologia di destinazione urbana. I parametri inquinanti monitorati sono il biossido di zolfo (SO<sub>2</sub>), l'ozono (O<sub>3</sub>) e le polveri inalabili (PM<sub>10</sub>).

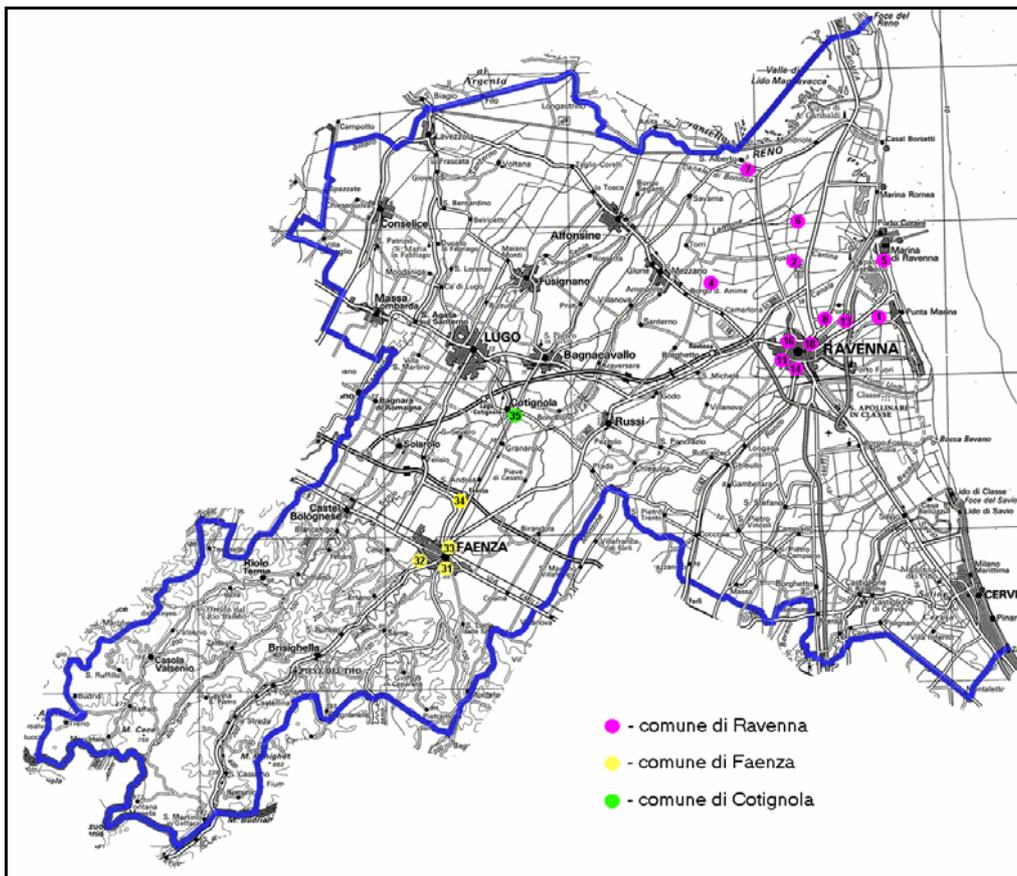


TABELLA 3.2.4-1.- LOCALIZZAZIONE DELLE STAZIONI NELLA PROVINCIA



TABELLA 3.2.4-2- UBICAZIONE STAZIONE DI COTIGNOLA

Tipo rete	Tipo zona	Tipo stazione		Localizzazione stazione
		Decisione 2001/752/CE	DM 20/5/91	Decisione 2001/752/CE
Publica	Urbana	Stazione in periferia o a rea suburbana	Resid./Industr.	186

TABELLA 3.2.4-3- DESCRIZIONE STAZIONE DI MONITORAGGIO DI COTIGNOLA

### 3.2.4.1 I DATI ESISTENTI PER LA STAZIONE DI COTIGNOLA

I parametri inquinanti monitorati sono il biossido di zolfo (SO<sub>2</sub>), l'ozono (O<sub>3</sub>) e le polveri inalabili (PM<sub>10</sub>).

I dati disponibili per i parametri SO<sub>2</sub> e O<sub>3</sub> sono riferiti al periodo 2001-2004, mentre per il PM<sub>10</sub> a partire dall'anno 2002. Di seguito si riportano, per ogni anno disponibile, alcune elaborazioni statistiche degli andamenti dei sgoli inquinanti rilevati dalla centralina fissa di Cotignola.

Tutti i dati sono stati desunti dai rapporti "Rete di controllo della qualità dell'aria" (anni 2001-2004), redatti da ARPA Sezione provinciale di Ravenna.



## ANNO 2001

Nel 2001, il rendimento dello strumento è stato del 100% per l' O<sub>3</sub> e del 93% per l'SO<sub>2</sub>, e quindi l'insieme dei dati raccolti viene considerato significativo ai fini della valutazione della qualità dell'aria su base annua.

Per il **biossido di zolfo** (SO<sub>2</sub>) le concentrazioni rilevate rispettano ampiamente i limiti di legge e non si sono verificati episodi acuti di inquinamento atmosferico.

Dall'analisi dell'andamento riportato in Tabella 3.2.4-4 si nota che la concentrazione media mensile di SO<sub>2</sub> è stazionaria, con un leggero aumento nei mesi di dicembre e gennaio, ma sempre inferiori a 5 µg/m<sup>3</sup>. Il picco massimo è stato invece registrato nel mese di aprile, ma rappresenta un'evidente situazione atipica.

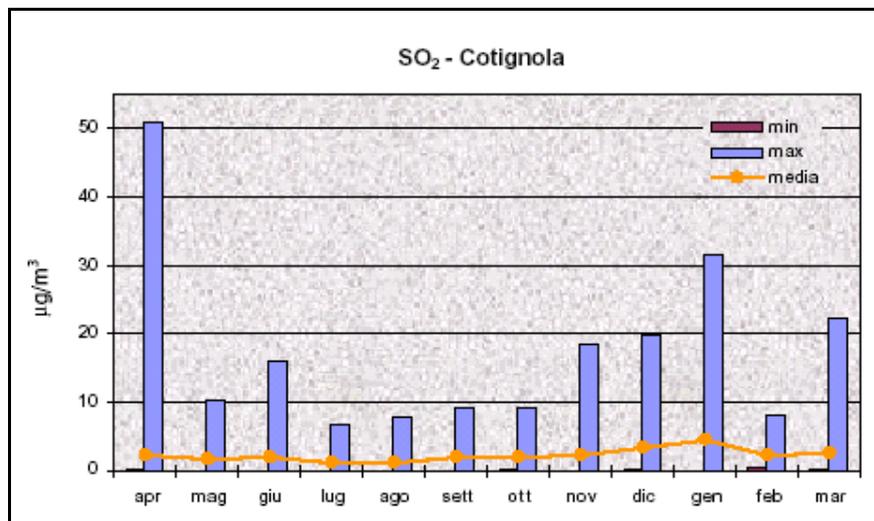


TABELLA 3.2.4-4 - CONCENTRAZIONE MEDIA, MASSIMA E MINIMA MENSILE PER IL BISSOIDO DI ZOLFO (ANNO 2001)

Per il l'**ozono** (O<sub>3</sub>) si è verificato il superamento del livello di attenzione, raggiunto per otto giorni, di cui sei nel mese di giugno, dei livelli di protezione della salute (110 µg/m<sup>3</sup>: media sulle 8 ore) e della vegetazione (65 µg/m<sup>3</sup>: media su 24 h), molto numerosi e distribuiti da fine marzo ad inizio settembre (Tabella 3.2.4-5).

Stazione	O <sub>3</sub>			
	gg superamento livello di attenzione	gg superamento del livello di allarme	gg superamento protezione salute umana	gg superamento protezione vegetazione
COTIGNOLA	8	0	92	100

TABELLA 3.2.4-5 - EPISODI ACUTI DI INQUINAMENTO ATMOSFERICO PER L'OZONO (ANNO 2001)

In riferimento ai limiti europei (direttiva 1999/30/CE e 2000/69 CE), l'ozono non rientra nei limiti sia come protezione per la salute umana sia come protezione per la vegetazione. Dall'analisi dell'andamento riportato in Tabella 3.2.4-6 emerge chiaramente l'influenza della radiazione solare sull'aumento delle concentrazioni di Ozono, che raggiunge i massimi nei mesi estivi. Nel 2001 il periodo più critico si è verificato nel mese di giugno, in corrispondenza di giorni con temperature medie attorno ai 30°C, durante i quali, come già sottolineato, è stato superato più volte lo stato di attenzione.

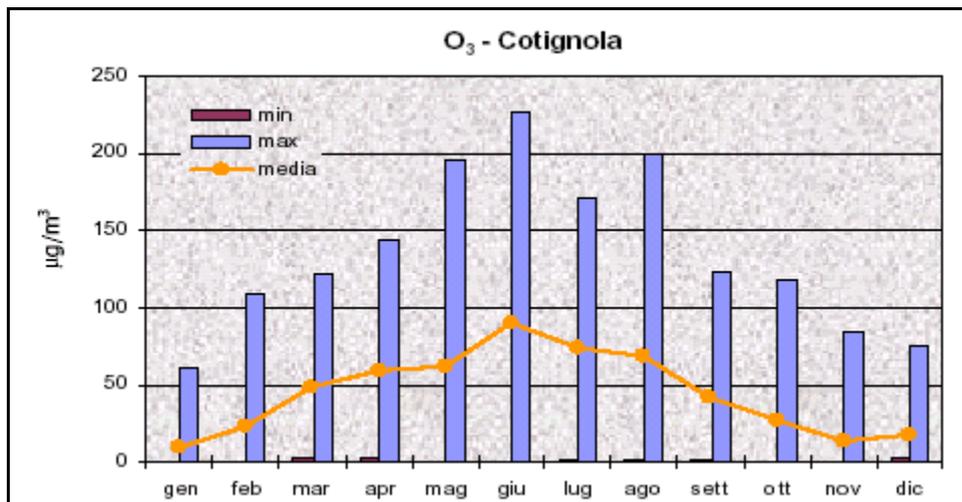


TABELLA 3.2.4-6 - CONCENTRAZIONE MEDIA, MASSIMA E MINIMA MENSILE DI OZONO (ANNO 2001)

## **ANNO 2002**

Nel corso del 2002, a causa di una ristrutturazione alla rete di alimentazione elettrica della cabina, la postazione di Cotignola è stata disattivata per un periodo di circa due mesi. Questo ha comportato l'impossibilità di acquisire le concentrazioni degli inquinanti monitorati e quindi un numero di dati disponibile inferiore al 90% previsto dal DM 60/2002 (rispettivamente per O<sub>3</sub>, SO<sub>2</sub> e PM<sub>10</sub> pari a 84% 80% 85%).

Per poter ugualmente elaborare i dati ed avere a disposizione i parametri statistici da confrontare con i limiti previsti dalla normativa, sono stati ricostruiti gli andamenti dei dati mancanti utilizzando il modello regressivo di Pearson.

Per il **biossido di zolfo** (SO<sub>2</sub>) le concentrazioni rilevate rispettano ampiamente i limiti di legge (Tabella 3.2.4-7).



SO <sub>2</sub>	Riferimenti normativi	Cotignola		Cotignola stimato da stazione Rocca
	Intervallo medie orarie (µg/m <sup>3</sup> )	0.4-48		
	Intervallo medie giornaliere (µg/m <sup>3</sup> )	0.2-9		0.1-7
	Media annuale (µg/m <sup>3</sup> )	1.9		1.8
<b>DPCM 28.03.83 DPR 203/88</b>	Mediana annuale delle medie di 24h (µg/m <sup>3</sup> )	80 (µg/m <sup>3</sup> )	1.4	1.5
	Mediana invernale delle medie di 24h (µg/m <sup>3</sup> )	130 (µg/m <sup>3</sup> )	2.0	2.0
	98° perc. delle medie di 24h (µg/m <sup>3</sup> )	250 (µg/m <sup>3</sup> )	6.4	5.8
<b>DM 60/02</b>	N° sup. gg 125 µg/m <sup>3</sup> al 2005	Max 3 volte/anno	0	0
	N° sup. orari 440 µg/m <sup>3</sup> al 2002	Max 24 volte/anno	0	0
	N° sup orari di 350 µg/m <sup>3</sup> al 2005	Max 24 volte/anno	0	0
	Media annuale	20 µg/m <sup>3</sup>	1.9	1.8
	Media invernale	20 µg/m <sup>3</sup>	2.4	2.3

TABELLA 3.2.4-7 - VALORI DI CONCENTRAZIONE DI BIOSSIDO DI ZOLFO (ANNO 2002)

Gli andamenti delle medie mensili riportati in Tabella 3.2.4-8 mostrano concentrazioni sempre inferiori ai 5 µg/m<sup>3</sup>. Il picco massimo è stato registrato nel mese di gennaio. Le concentrazioni orarie più alte sono solitamente limitate a qualche ora al giorno, ma non raggiungono mai i 350 µg/m<sup>3</sup>.

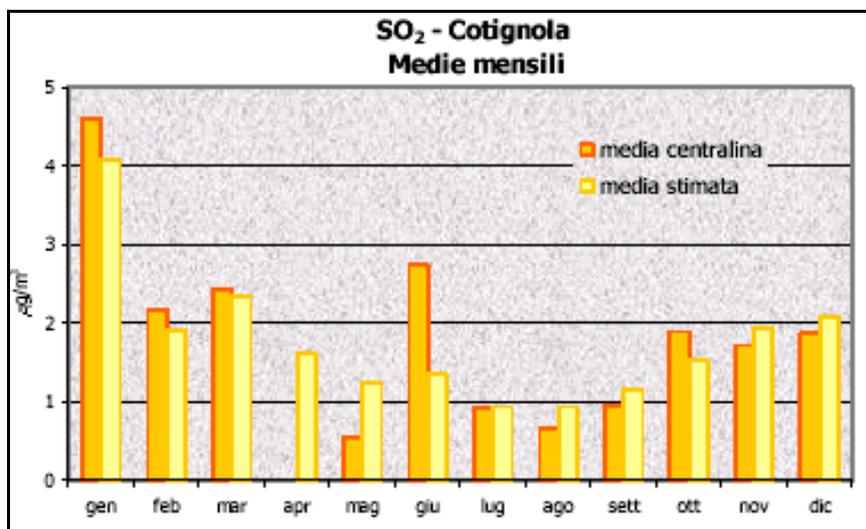


TABELLA 3.2.4-8 - CONCENTRAZIONI MEDIE MENSILI DI BIOSSIDO DI ZOLFO (ANNO 2002)



Per l'ozono (O<sub>3</sub>) si sono verificati superamenti dei limiti previsti dal DM 16/05/9, ed in particolare del livello per la protezione della vegetazione e della salute umana, e del livello di attenzione; non si sono registrati superamenti del livello di allarme (Tabella 3.2.4-9).

stazione	Protezione salute	Protezione vegetazione	N° sup. gg livello attenzione	N° sup. livello allarme
	N° sup. % limite 8h	N° sup. limite 24h	180 µg/m <sup>3</sup>	360 µg/m <sup>3</sup>
COTIGNOLA	234	47	3	0

TABELLA 3.2.4-9 - EPISODI ACUTI DI OZONO (ANNO 2002)

La direttiva 2002/3/CE prevede dei valori bersaglio da perseguire entro il 2010 e dei valori "obiettivo a lungo termine" per la protezione della salute umana e della vegetazione, oltre che a soglie di informazione e di allarme. Tale direttiva introduce anche l' "AOT40", espresso in (µg/m<sup>3</sup>\*ora) e definito come "la somma della differenza tra le concentrazioni orarie superiori a 80 µg/m<sup>3</sup> e 80 µg/m<sup>3</sup> in un dato periodo di tempo, utilizzando solo i valori orari rilevati ogni giorno tra le 8:00 e le 20:00, ora dell'Europa centrale". In riferimento a tali limiti UE l'ozono presenta sempre superamenti, ad eccezione dell'AOT40.

Le medie mensili di ozono riportate in Tabella 3.2.4-10 mostrano il classico andamento a campana, evidenziando come periodo più critico il mese di giugno, in corrispondenza di giorni con temperature medie orarie attorno ai 35°C, durante i quali è stato superato per tre giorni lo stato di attenzione.

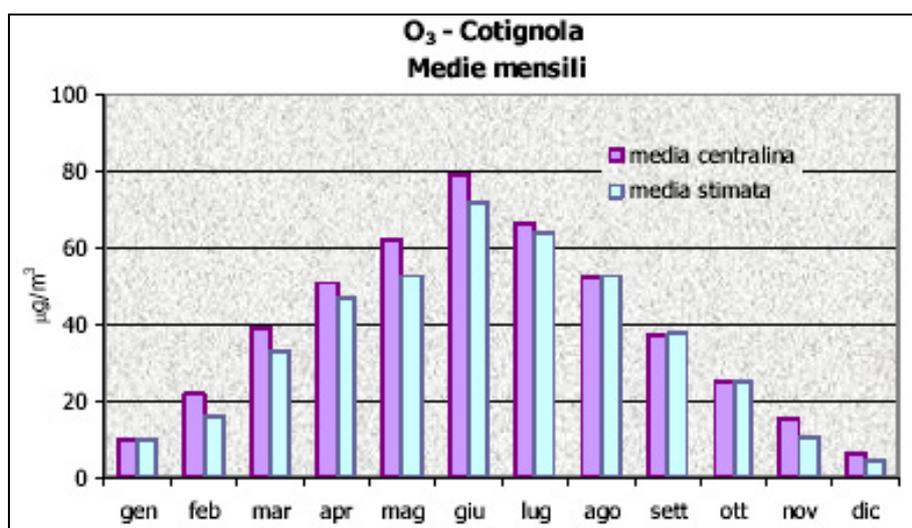


TABELLA 3.2.4-10 - CONCENTRAZIONI MEDIE MENSILI DI OZONO (ANNO 2002)

Per il **PM<sub>10</sub>** si sono verificati superamenti dei limiti previsti dal DM 60/02, ed in particolare del numero massimo consentito di superamenti annuali della media giornaliera (Tabella 3.2.4-11).

PM <sub>10</sub>	Riferimenti normativi	Cotignola		Cotignola stimato da V.le Ceramiche
	Intervallo medie giornaliere ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	3.5 - 203.9		1.3 - 213.7
<b>DM 60/02 AI 2002</b>	Media annuale	43.2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	32.0	32.0
	N° sup media giornaliera di 65 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Max 35 volte/anno	41	>35
<b>DM 60/02 AI 2005</b>	Media annuale	40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	32.0	32.0
	N° sup media giornaliera 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Max 35 volte/anno	54	>35

TABELLA 3.2.4-11 – DATI STATISTICI RELATIVI AL PM<sub>10</sub> (ANNO 2002)

Dall'andamento delle concentrazioni medie mensili riportato in Tabella 3.2.4-12, si nota come le concentrazioni più elevate si registrino in corrispondenza dei mesi invernali, con un picco a gennaio; nei restanti mesi dell'anno le concentrazioni sono sempre inferiori ai 20  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

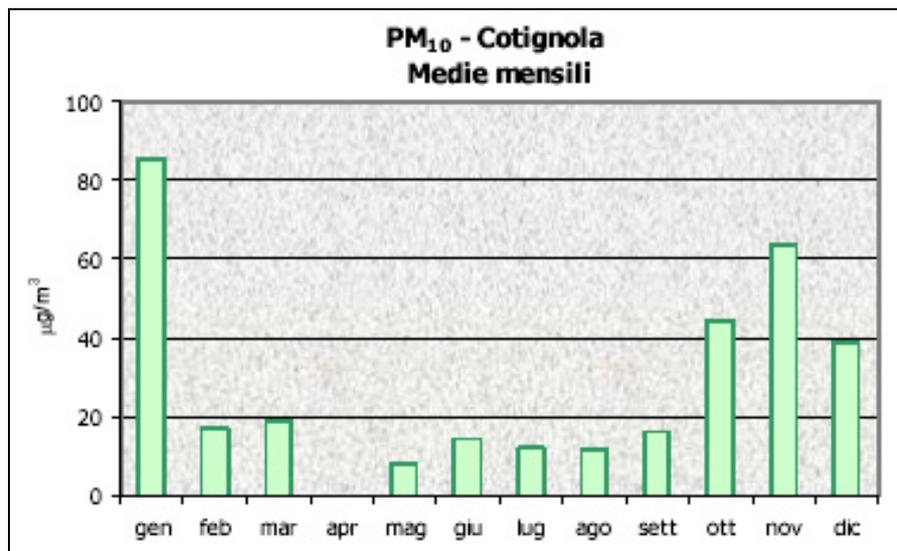


TABELLA 3.2.4-12 - CONCENTRAZIONI MEDIE MENSILI PM<sub>10</sub> (ANNO 2002)

### **ANNO 2003**

Nel 2003, il rendimento dello strumento è stato rispettivamente del 96% (SO<sub>2</sub>), del 99% (O<sub>3</sub>) e del 100% (PM<sub>10</sub>), e quindi l'insieme dei dati raccolti viene considerato significativo ai fini della valutazione della qualità dell'aria su base annua.



Per il **biossido di zolfo** ( $\text{SO}_2$ ) le concentrazioni rilevate rispettano ampiamente i limiti di legge previsti dal DM 60/02 (Tabella 3.2.4-7).

$\text{SO}_2$	Dati statistici		
	Max. medie orarie	18 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	
	Max. medie giornaliere	5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	
	Media annuale	2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	
DM 60/02	Riferimenti normativi	Limite	dato rilevato
	N° sup. gg di 125 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ al 2005	max 3 volte/anno	0
	N° sup. orari di 440 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ al 2003	max 24 volte/anno	0
	N° sup orari di 350 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ al 2005	max 24 volte/anno	0
	Media anno e inverno (protezione ecosistemi)	20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	2

TABELLA 3.2.4-13 - VALORI DI CONCENTRAZIONE DI BISSIDO DI ZOLFO (ANNO 2003)

Gli andamenti delle medie mensili riportati in Tabella 3.2.4-14 mostrano concentrazioni sempre inferiori ai 3  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , con picchi nei mesi di marzo e dicembre.

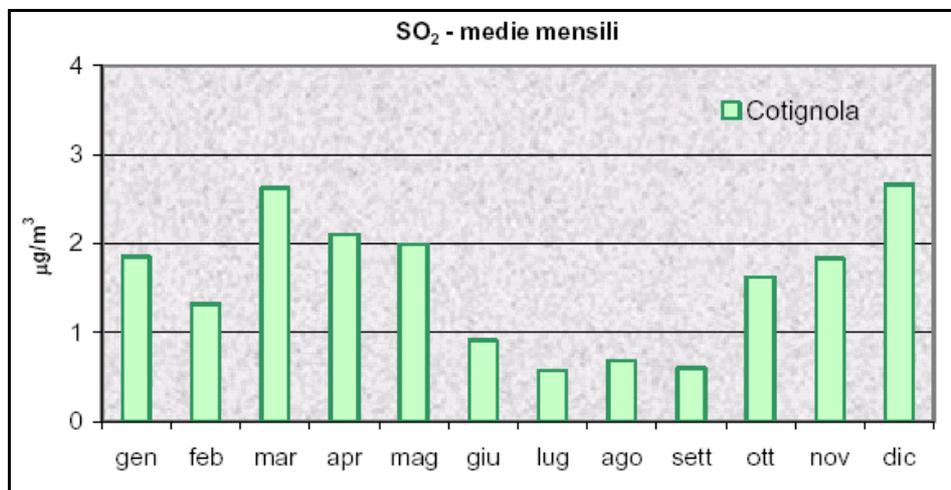


TABELLA 3.2.4-14 - CONCENTRAZIONI MEDIE MENSILI DI BISSIDO DI ZOLFO (ANNO 2003)

Per l'**ozono** ( $\text{O}_3$ ) si sono verificati superamenti dei limiti di legge previsti dal DM 16/05/96 (Tabella 3.2.4-15).



O <sub>3</sub>	Dati statistici			
	Intervallo medie orarie (µg/m <sup>3</sup> )			0.-209
	Intervallo medie giornaliere (µg/m <sup>3</sup> )			2.2-111
	Media annuale (µg/m <sup>3</sup> )			44
Confronto con i limiti di legge previsti dal DM 16/05/96				
	Protezione salute N° sup. limite 8h	Protezione vegetazione N° sup. limite 24h	N° sup. gg livello attenzione	N° sup. livello allarme
stazione	110 µg/m <sup>3</sup>	65 µg/m <sup>3</sup>	180 µg/m <sup>3</sup>	360 µg/m <sup>3</sup>
COTIGNOLA	75	83	6	0

TABELLA 3.2.4-15 - DATI STATISTICI E CONFRONTO CON I LIMITI DI LEGGE PER L'OZONO (ANNO 2003)

In Tabella 3.2.4-16 è riportato un riepilogo statistico dei dati di ozono secondo la direttiva 2002/03/CE, che evidenziano come nessun valore rispetta i limiti imposti dalla normativa.

stazione	Max media oraria (180 µg/m <sup>3</sup> )	Max media giornaliera (65 µg/m <sup>3</sup> )	Max media 8h (110 µg/m <sup>3</sup> )	AOT40
COTIGNOLA	209	111	182	21267

TABELLA 3.2.4-16 - RIEPILOGO STATISTICO DEI DATI DI OZONO SECONDO LA DIRETTIVA 2002/03/CE (ANNO 2003)

Le medie mensili di ozono riportate in Tabella 3.2.4-17 mostrano concentrazioni di ozono particolarmente elevate, non solo in giugno ma nell'arco di tutta la stagione estiva, a seguito di un'estate particolarmente calda e siccitosa, con temperature al di sopra della media stagionale durante i mesi estivi.

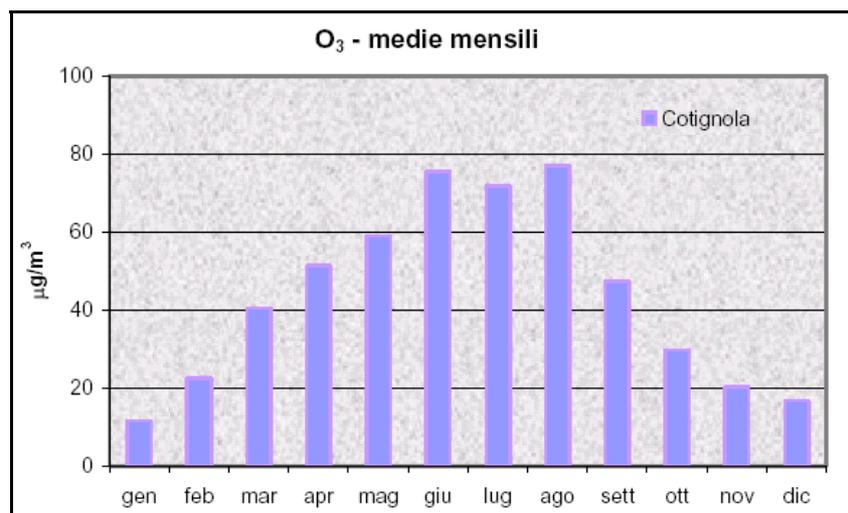


TABELLA 3.2.4-17 - CONCENTRAZIONI MEDIE MENSILI DI OZONO (ANNO 2003)



Per il **PM<sub>10</sub>** si sono verificati superamenti dei limiti previsti dal DM 60/02, ed in particolare del numero massimo consentito di superamenti annuali della media giornaliera; solo la media annuale per l'anno 2003, comprensiva del margine di tolleranza, risulta essere conforme al Decreto (Tabella 3.2.4-11).

PM <sub>10</sub>	Cotignola		
	Intervallo medie giornaliere (µg/m <sup>3</sup> )	9.9-145.5	
DM 60/02 (anno 2003)	<b>Riferimenti normativi</b>	<b>limite</b>	<b>dato rilevato</b>
	Media annuale	43.2 µg/m <sup>3</sup>	32.0
	N° sup media giornaliera di 65 µg/m <sup>3</sup>	Max 35 volte/anno	46
DM 60/02 (anno 2005)	Media annuale	40 µg/m <sup>3</sup>	32.0
	N° sup media giornaliera 50 µg/m <sup>3</sup>	Max 35 volte/anno	77

TABELLA 3.2.4-18 - PARAMETRI STATISTI E CONFRONTO CON I VALORI PREVISTI DAL DM 60/02 (ANNO 2003)

L'andamento delle medie mensili mostra come i valori maggiori siano presenti nel trimestre gennaio-marzo (Tabella 3.2.4-19).

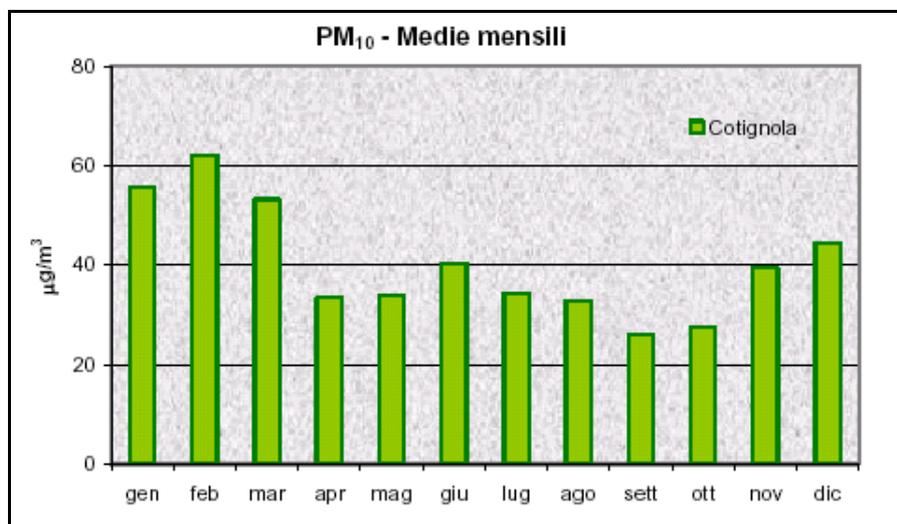


TABELLA 3.2.4-19 - CONCENTRAZIONI MEDIE MENSILI DI PM<sub>10</sub> (ANNO 2003)



## ANNO 2004

Nel 2003, il rendimento dello strumento è stato rispettivamente del 96% (SO<sub>2</sub>), del 94% (O<sub>3</sub>) e del 92% (PM<sub>10</sub>), e quindi l'insieme dei dati raccolti viene considerato significativo ai fini della valutazione della qualità dell'aria su base annua.

Per il **biossido di zolfo** (SO<sub>2</sub>) le concentrazioni rilevate confermano il trend proposto dagli anni precedenti, con valori ampiamente inferiori ai limiti di legge (Tabella 3.2.4-20).

SO <sub>2</sub>	Dati statistici		
	Max. medie orarie	39.2 µg/m <sup>3</sup>	
	Max. medie giornaliere	10.7 µg/m <sup>3</sup>	
	Media annuale	2.9 µg/m <sup>3</sup>	
DM 60/02	Riferimenti normativi	Limite	dato rilevato
	N° sup. gg di 125 µg/m <sup>3</sup> al 2005	max 3 volte/anno	0
	N° sup. orari di 440 µg/m <sup>3</sup> al 2003	max 24 volte/anno	0
	N° sup orari di 350 µg/m <sup>3</sup> al 2005	max 24 volte/anno	0
	Media anno e inverno (protezione ecosistemi)	20 µg/m <sup>3</sup>	2.9/6.7

TABELLA 3.2.4-20 - VALORI DI CONCENTRAZIONE DI BISSIDO DI ZOLFO (ANNO 2004)

L'andamento della media mensile mostra come i valori siano quasi sempre inferiori ai 3 µg/m<sup>3</sup>, il picco massimo di circa 8 µg/m<sup>3</sup> è stato registrato nel mese di dicembre (Tabella 3.2.4-21).

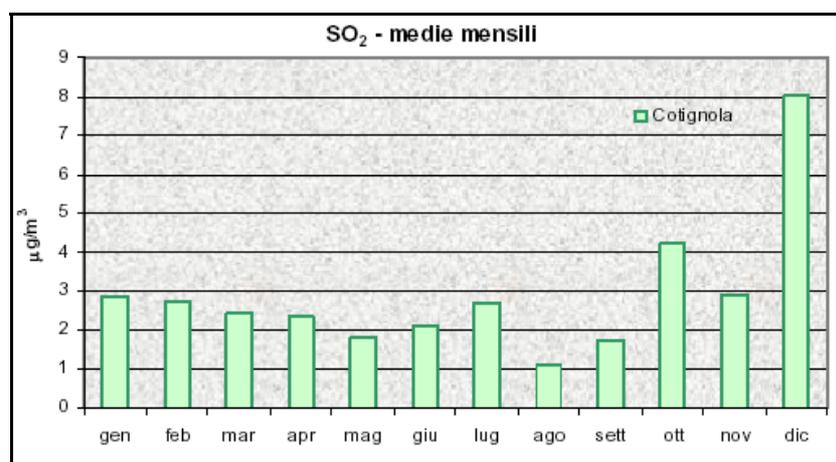


TABELLA 3.2.4-21 - CONCENTRAZIONI MEDIE MENSILI DI BISSIDO DI ZOLFO (ANNO 2004)

Per l'**ozono** (O<sub>3</sub>) si fa riferimento al D.Lgs. n.183 del 21/05/2004, attuativo della direttiva 2002/03/CE; i dati statistici riportati in Tabella 3.2.4-22 mostrano il non rispetto dei limiti di



legge. Nel decreto vengono inoltre definite la soglia di informazione e la soglia d'allarme, al cui raggiungimento devono essere adottate misure specifiche a breve termine e deve essere informato il pubblico. La Tabella 3.2.4-23 riporta i superamenti della soglia di informazione e della soglia di allarme occorsi nel comune di Cotignola nel corso del 2004.

O <sub>3</sub>	Dati statistici	
	Intervallo medie orarie (µg/m <sup>3</sup> )	0-256
	Intervallo medie giornaliere (µg/m <sup>3</sup> )	0-139
	Media annuale (µg/m <sup>3</sup> )	44
D.lgs. 183/2004	Riferimenti normativi	
	Media max giornaliera su 8h (120 µg/m <sup>3</sup> ) da non sup. più di 25 volte anno (media di 3 anni)	Confronto con il limite 38
	Protezione della vegetazione 18.000 AOT40 ultimi 5 anni	23465

TABELLA 3.2.4-22 – CONFRONTO CON I LIMITI DI LEGGE PREVISTI DAL D.LGS. 183/04 PER L'OZONO (ANNO 2004)

stazione	N° sup. gg soglia d'informazione (180 µg/m <sup>3</sup> )	N° sup. gg soglia d'allarme (240 µg/m <sup>3</sup> per 3 ore consecutive)
COTIGNOLA	8	0

TABELLA 3.2.4-23 - EPISODI ACUTI OZONO ANNO 2004 SECONDO D.LGS. 183/04

Le medie mensili di ozono riportate in Tabella 3.2.4-17 mostrano concentrazioni di ozono prossime o superiori ai 60 µg/m<sup>3</sup> da aprile ad agosto, superiori ai corrispondenti valori del 2003, con picchi nei mesi di luglio e agosto.

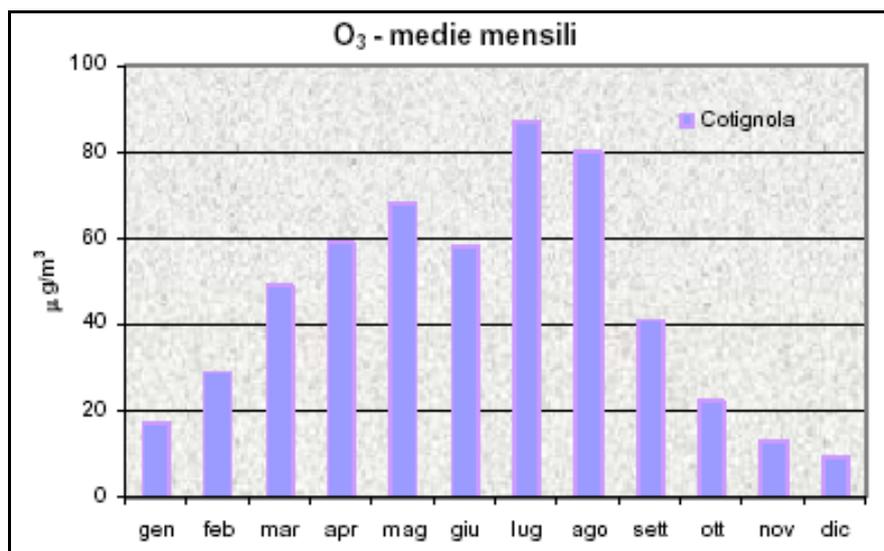


TABELLA 3.2.4-24 - CONCENTRAZIONI MEDIE MENSILI DI OZONO (ANNO 2004)



Per il **PM<sub>10</sub>** si sono verificati superamenti dei limiti previsti dal DM 60/02, ed in particolare del numero massimo consentito di superamenti annuali della media giornaliera; solo la media annuale risulta essere conforme al Decreto (Tabella 3.2.4-18).

PM <sub>10</sub>	Cotignola		
	Intervallo medie giornaliere (µg/m <sup>3</sup> )	9 - 122	
DM 60/02 (anno 2004)	<b>Riferimenti normativi</b>	<b>limite</b>	<b>dato rilevato</b>
	Media annuale	43.2 µg/m <sup>3</sup>	37.2
DM 60/02 (anno 2005)	N° sup media giornaliera di 55 µg/m <sup>3</sup>	Max 35 volte/anno	49
	Media annuale	40 µg/m <sup>3</sup>	37.2
DM 60/02 (anno 2005)	N° sup media giornaliera 50 µg/m <sup>3</sup>	Max 35 volte/anno	67

TABELLA 3.2.4-25 - PARAMETRI STATISTI E CONFRONTO CON I VALORI PREVISTI DAL DM 60/02 (ANNO 2004)

L'andamento delle medie mensili riportato in Tabella 3.2.4-26, non mostra il classico e marcato andamento stagionale, con valori di concentrazione decisamente superiori nei mesi invernali.

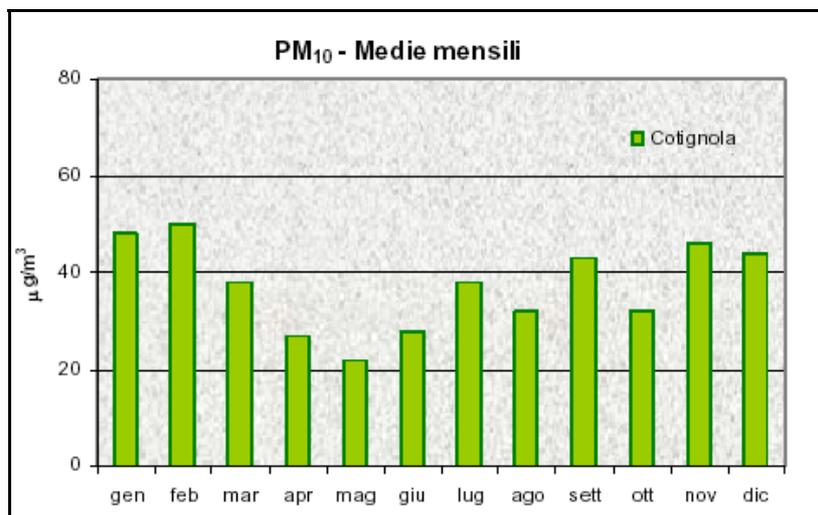


TABELLA 3.2.4-26 - CONCENTRAZIONI MEDIE MENSILI DI PM<sub>10</sub> (ANNO 2004)

### **ANNI 2005/2006**

I valori del **biossido di zolfo** (SO<sub>2</sub>) a confronto della normativa vigente, riportati nella Tabella 3.2.4-27 mostrano una concentrazione molto contenuta che rientra nel rispetto di tutti i parametri di legge.

La Tabella 3.2.4-28 riporta la sintesi dell'andamento delle concentrazioni di biossido di zolfo a partire dal 2000. Si evidenzia che a Cotignola non si sono mai verificati superamenti dei limiti.

Negli ultimi 5 anni la media invernale è stata ben al di sotto (circa 7 volte più bassa) di 20  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , cioè del parametro più restrittivo introdotto dal DM 60/02 per la protezione degli ecosistemi ed i valori massimi orari misurati sono circa dieci volte inferiori a quelli ammessi dalla normativa.

<b>SO<sub>2</sub></b>		<i>Cotignola</i>
<b>DM 60/02</b>	<i>Efficienza %</i>	<b>100</b>
	<i>Massimo delle medie orarie (<math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math>)</i>	<b>36</b>
	<i>Massimo delle medie giornaliere (<math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math>)</i>	<b>9</b>
	<i>Media annuale</i>	<b>3</b>
	<b>Riferimenti normativi</b>	
	<b>N° sup giorn. di 125 <math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math></b>	<b>max 3 volte/anno</b>
	<b>N° sup orari di 350 <math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math></b>	<b>max 24 volte/anno</b>
	<b>Media anno e inverno (protezione ecosistemi)</b>	<b>20 <math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math></b>

TABELLA 3.2.4-27 – PARAMETRI STATISTICI E CONFRONTO CON LA NORMATIVA (FONTE: ARPA - RELAZIONE 2006 QUALITÀ DELL'ARIA )

$\mu\text{g}/\text{m}^3$	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
<b>Media</b>	3	2	2	2	3	7	3
<b>50°Percentile</b>	2	2	1	1	2	7	2
<b>98°Percentile</b>	7	9	9	6	10	36	9
<b>Max</b>	114	51	48	18	39	43	36
<b>&gt; 350 <math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math></b>	0	0	0	0	0	0	0
<b>% dati validi</b>	100	93	79	96	94	83	100

TABELLA 3.2.4-28 – ANDAMENTO TEMPORALE SO<sub>2</sub> DAL 2000 AL 2006 DATI ORARI IN  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (FONTE: ARPA - RELAZIONE 2006 QUALITÀ DELL'ARIA )

L'**Ozono** (O<sub>3</sub>) è un inquinante "secondario" che si forma a seguito di complesse reazioni fotochimiche, favorite cioè dalla radiazione solare, che coinvolgono inquinanti primari immessi direttamente in atmosfera. Ha quindi una spiccata stagionalità: in inverno si attesta su valori molto contenuti (sempre inferiori ai riferimenti normativi) e le concentrazioni più significative si rilevano nel periodo primavera-estate (aprile-settembre). La Figura 3.2-1 mostra l'andamento delle concentrazioni medie-mensili, che risultano essere significative nel periodo primavera-estate (aprile-settembre). La Figura 3.2-2 mostra il numero dei giorni in cui si è misurato il superamento della soglia di 120  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .



La direttiva 02/3/CE, recepita dal D.Lvo 183/2004, prevede "valori bersaglio", da conseguire entro il 2010, e "obiettivi a lungo termine" (2020) per la protezione della salute umana e per la protezione della vegetazione, oltre a soglie di informazione e di allarme.

<b>O<sub>3</sub></b>		<b>Cotignola</b>
	<i>Efficienza %</i>	<b>97</b>
	<b>Max media oraria (µg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>249</b>
	<b>N° giorni sup soglia informazione (180 µg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>20</b>
	<b>N° giorni sup soglia allarme (240 µg/m<sup>3</sup> per 3 ore consecutive)</b>	<b>0</b>
	<b>N° giorni sup conc. media di 8 h di 120 µg/m<sup>3</sup> (nell'anno)</b>	<b>53</b>
<b>Riferimenti normativi</b>		
<b>D.Lgs 183/04 (valori bersaglio per il 2010)</b>	<b>Numero superamenti media max giorn. su 8h (da non sup. più di 25 gg l'anno - media di 3 anni)</b>	<b>120 µg/m<sup>3</sup></b>
	<b>Protezione della vegetazione AOT40 ultimi 5 anni</b>	<b>18000</b>
<b>OMS</b>	<b>Max Media 8 ore</b>	<b>120 µg/m<sup>3</sup></b>
		<b>208</b>

TABELLA 3.2.4-29- O<sub>3</sub>: PARAMETRI STATISTICI E CONFRONTO CON LE NORME (FONTE: ARPA - RELAZIONE 2006 QUALITÀ DELL'ARIA)

Il DLvo 183/04 introduce un nuovo parametro per la protezione della vegetazione. L'AOT40, espresso in (µg/m<sup>3</sup>\*ora) e definito come "la somma della differenza tra le concentrazioni orarie superiori a 80 µg/m<sup>3</sup> e 80 µg/m<sup>3</sup> in un dato periodo di tempo, utilizzando solo i valori orari rilevati ogni giorno tra le 8:00 e le 20:00, ora dell'Europa centrale". Il valore obiettivo per la protezione della vegetazione da raggiungere entro il 2010 per AOT40 è 18000 µg/m<sup>3</sup>-ora calcolato nel periodo da maggio a luglio e mediato sugli ultimi 5 anni. Nella Tabella 3.2.4-29 si riportano i parametri statistici e i confronti con le normative vigenti.

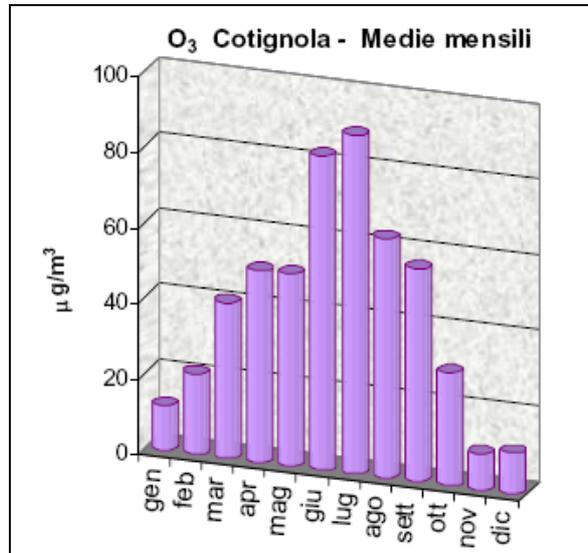


FIGURA 3.2-1 – CONCENTRAZIONI MEDIE MENSILI - 2006 (FONTE: ARPA - RELAZIONE 2006 QUALITÀ DELL'ARIA )

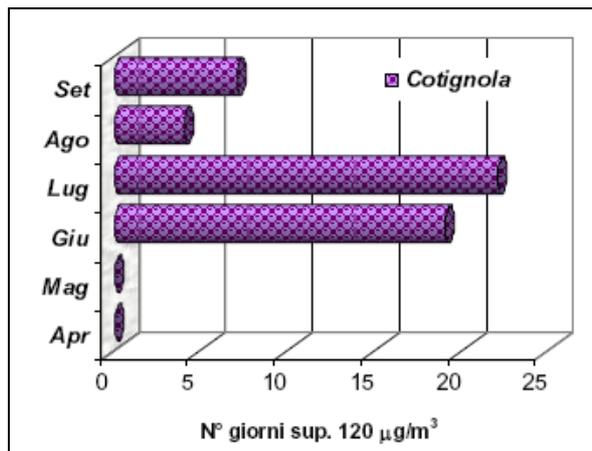


FIGURA 3.2-2 – SEMESTRE ESTIVO : NUMERO DI GIORNI IN CUI È STATA SUPERATA LA CONCENTRAZIONE DI 120 µg/m<sup>3</sup> (FONTE: ARPA - RELAZIONE 2006 QUALITÀ DELL'ARIA )

L'elaborazione delle concentrazioni di ozono misurate a Cotignola indicano che i valori bersaglio previsti per il 2010 sono superati; in particolare i 120 µg/m<sup>3</sup> (media max giornaliera di 8 ore - media degli ultimi 3 anni) sono stati superati 41 giorni rispetto ai 25 consentiti (nel corso del solo 2006 il numero di superamenti è stato 53). Per quanto riguarda invece gli episodi acuti, non è mai stata raggiunta la soglia di allarme, mentre la soglia di informazione è stata superata nel corso di 20 giorni (Tabella 3.2.4-30).



	14-giu	15-giu		23-giu	24-giu	25-giu	26-giu	27-giu	28-giu		12-lug		19-lug	20-lug	21-lug	22-lug	23-lug	24-lug	25-lug	26-lug	27-lug	28-lug		5-set	6-set	7-set		Totale	
<b>Cotignola</b>	■	■		■			■	■	■		■		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■		■	■	■		<b>20</b>

TABELLA 3.2.4-30 – CALENDARIO DEI GIORNI CON SUPERAMENTO DELLA SOGLIA DI INFORMAZIONE ALLA POPOLAZIONE 180 µg/m<sup>3</sup>

(FONTE: ARPA - RELAZIONE 2006 QUALITÀ DELL'ARIA )

Nella Tabella 3.2.4-31 sono sintetizzati i dati storici (ultimi 5 anni) relativi all'ozono. Nel 2006 si rileva un incremento del numero di giorni di superamento degli standard normativi rispetto ai due anni precedenti.

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
<b>Max (µg/m<sup>3</sup>)</b>	206	227	206	209	256	220	249
<b>N° giorni sup. 120 µg/m<sup>3</sup></b>	--	--	--	75	38	31	53
<b>N° giorni sup. 180 µg/m<sup>3</sup></b>	--	--	--	6	8	6	20
<b>N° giorni sup. 240 µg/m<sup>3</sup></b>	--	--	--	0	1	0	1
<b>% dati validi</b>	97	100	84	99	96	77	97

TABELLA 3.2.4-31 – ANDAMENTO TEMPORALE DELL'INQUINAMENTO DA OZONO (DATI ORARI IN µg/m<sup>3</sup>) (FONTE: ARPA - RELAZIONE 2006 QUALITÀ DELL'ARIA )

La situazione relativa alle polveri sottili **PM<sub>10</sub>** a Cotignola presenta una criticità per quanto riguarda il rispetto dello standard relativo al numero di superamenti giornalieri che risulta superiore (di un solo giorno) rispetto al limite previsto dal DM 60/02.

L'analisi delle Figura 3.2-3 e Figura 3.2-4 (numero dei superamenti della media giornaliera e valore medio nei diversi mesi dell'anno) conferma che il maggior numero di superamenti e le concentrazioni più elevate si hanno in periodo invernale. Nel 2006 anche nel mese di giugno e luglio ci sono stati giorni con concentrazioni superiori a 50 µg/m<sup>3</sup>.



<b>PM<sub>10</sub></b>		<b>Cotignola</b>
	<i>Efficienza %</i>	<b>99</b>
	<i>Intervallo medie giornaliere (µg/m<sup>3</sup>)</i>	<b>3 – 102</b>
	<i>90.4° perc. medie giornaliere (µg/m<sup>3</sup>)</i>	<b>52</b>
<b>Riferimenti normativi</b>		
<b>DM 60/2002</b>	<b>Media annuale: 40.0 µg/m<sup>3</sup></b>	<b>30</b>
	<b>N° sup media giornaliera 50 µg/m<sup>3</sup> max 35 volte/anno</b>	<b>36</b>

TABELLA 3.2.4-32 – PM10: PARAMETRI STATISTICI E CONFRONTO CON VALORI PREVISTI DALLA NORMATIVA (FONTE: ARPA - RELAZIONE 2006 QUALITÀ DELL'ARIA )

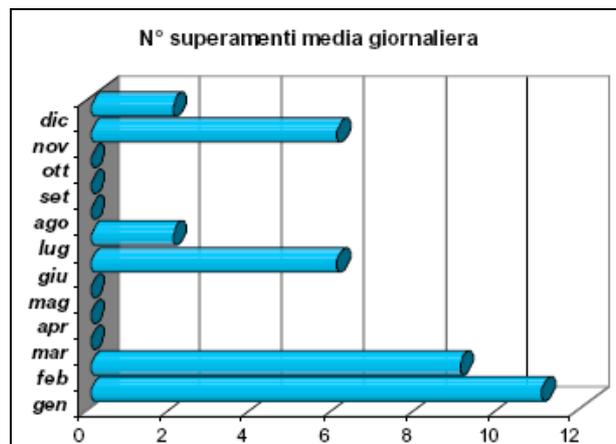


FIGURA 3.2-3 – NUMERI DI SUPERAMENTI MENSILI DEL LIMITE GIORNALIERO DI PM10 (50 µg/m<sup>3</sup>) (FONTE: ARPA - RELAZIONE 2006 QUALITÀ DELL'ARIA )

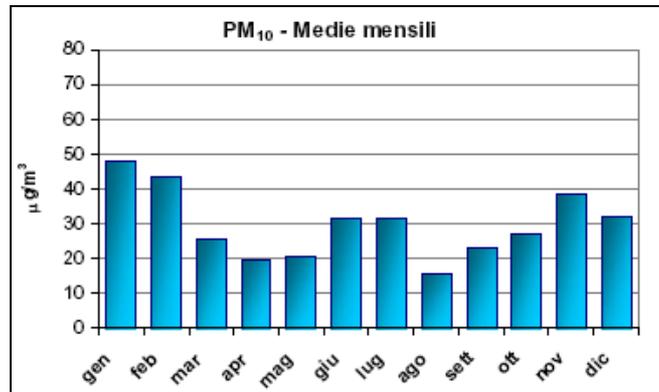


FIGURA 3.2-4 – MEDIE MENSILI ANNO 2006 (FONTE: ARPA - RELAZIONE 2006 QUALITÀ DELL'ARIA )

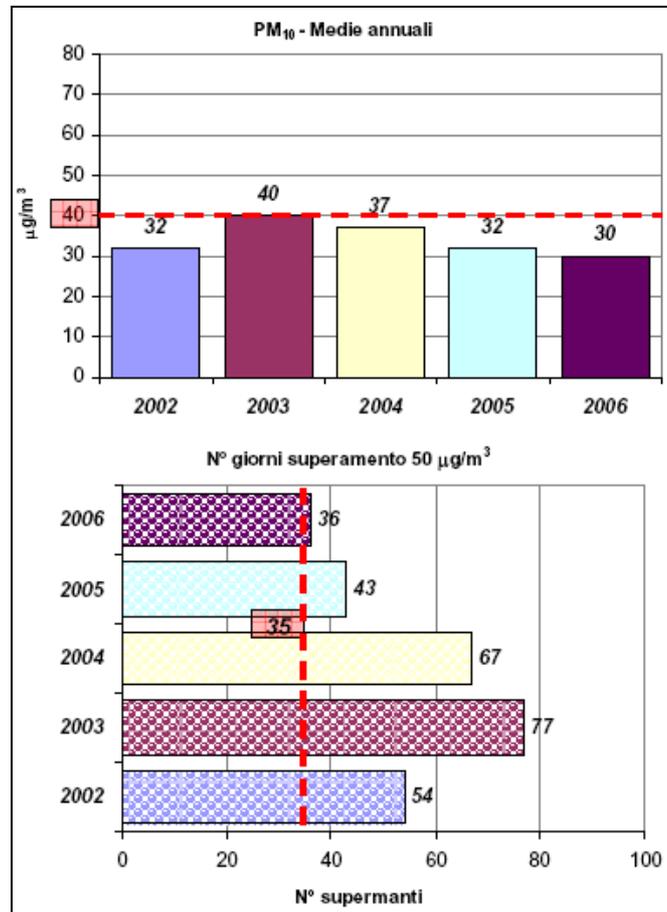


FIGURA 3.2-5 – TREND DEGLI ULTIMI SEI ANNI: CONFRONTO CON I VALORI LIMITE DEL DM 60/2002 (FONTE: ARPA - RELAZIONE 2006 QUALITÀ DELL'ARIA )

Considerando il trend degli ultimi anni, si riscontra una diminuzione della media annua e del numero di superamenti a partire dal 2003, come riportato in Figura 3.2-5.

In Tabella 3.2.4-33 sono riassunti i parametri statistici significativi a partire dal 2002.

$\mu\text{g}/\text{m}^3$	2002	2003	2004	2005	2006
Media	32	40	37	32	30
50°Percentile	18	36	32	27	25
98°Percentile	138	105	97	86	80
Max	204	145	122	118	102
> 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	54	77	67	43	36
% dati validi	85	99	93	82	99

TABELLA 3.2.4-33 – ANDAMENTO TEMPORALE PM10 (DATI GIORNALIERI IN  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) (FONTE: ARPA - RELAZIONE 2006 QUALITÀ DELL'ARIA )

### 3.2.5 Le campagne di monitoraggio effettuate con il laboratorio mobile

Da quanto riportato nel rapporto "Piano di Risanamento della Qualità dell'Aria 2005 – Provincia di Ravenna" e dalla Zonizzazione del territorio provinciale, è emerso che gli inquinanti che presentano situazioni di maggiore criticità a livello provinciale sono il PM<sub>10</sub> e gli NO<sub>2</sub>.

I dati riportati al paragrafo 3.2.4.1 per la stazione di Cotignola confermano tale situazione in riferimento al parametro PM<sub>10</sub> (gli NO<sub>2</sub> non sono monitorati).

In particolare, dall'analisi dei rapporti sopra citati è emerso quanto segue:

- per il **biossido di azoto** gli episodi di superamento di breve durata hanno un andamento piuttosto discontinuo, ma presentano nell'ultimo anno un incremento generalizzato ed il limite al 2010 per la media annuale è superato in circa la metà delle postazioni;
- per il **PM<sub>10</sub>** la situazione è critica rispetto ad entrambi i limiti normativi: sebbene la maggior criticità sia dovuta alle medie giornaliere, anche le medie annuali risultano in alcune postazioni superiori al limite.

Pertanto, considerando quanto sopra esposto, le campagne effettuate da ARPA Ravenna nei diversi comuni interessati con l'ausilio del laboratorio mobile, sono state finalizzate a raccogliere principalmente i dati relativi a tali parametri inquinanti.

I laboratori mobili sono stati ubicati in aree urbane, e per la maggior parte in corrispondenza di strade caratterizzate da flussi veicolari sostenuti, e solo alcune in aree residenziali; pertanto i rilievi effettuati sono rappresentativi delle situazioni di maggior criticità presenti nell'area rispetto al fattore di pressione "traffico".



Le indagini sono state effettuate nel periodo dal 1999 al 2005.

In Tabella 3.2.5-1 è riportato, per ogni Comune facente parte dell'Associazione Intercomunale della Bassa Romagna, il periodo delle indagini effettuate con il laboratorio mobile.

Comune	Dati indagini	Comune	Dati indagini
Alfonsine	08/11/99 – 29/11/99 16/08/00 – 31/08/00 17/03/03 – 07/04/03	Lugo	08/10/99 – 08/11/99 30/01/02 – 05/02/02 29/05/02 – 17/06/02 09/12/02 – 08/01/03 27/01/04 – 23/02/04 09/12/04 – 11/01/05
Bagnacavallo	26/01/00 – 09/03/00 31/08/00 – 15/09/00 24/02/04 – 25/03/04		
Bagnara di Romagna	26/05/00 – 07/06/00 27/01/05 – 22/02/05		
Cotignola	26/09/00 – 10/10/00 05/11/01 – 26/11/01 22/06/04 – 15/07/04	Massa Lombarda	19/04/00 – 11/05/00 10/10/00 – 27/10/00 11/11/04 – 09/12/04
Conselice	29/11/99 – 23/12/99 21/06/00 – 06/07/00	Rusci	15/07/99 – 30/07/99 09/10/02 – 24/10/02 19/10/04 – 11/11/04
Fusignano	04/03/99 – 01/04/99 06/07/00 – 16/08/00 23/09/02 – 09/10/02 15/04/04 – 29/04/04	S. Agata sul Santerno	29/01/99 – 12/02/99 11/05/00 – 26/05/00 25/05/04 – 22/06/04

TABELLA 3.2.5-1 – CAMPAGNE DI MISURA EFFETTUATE CON IL LABORATORIO MOBILE (FONTE: PIANO DI RISANAMENTO DELLA QUALITA' DELL'ARIA – PROVINCIA DI RAVENNA ANNO 2005)

La metodologia utilizzata da ARPA per elaborare i dati di inquinamento atmosferico rilevati con il mezzo mobile si è basata su una procedura in grado di stimare i livelli medi di inquinamento a partire da campionamenti di breve estensione temporale (metodo messo a punto dall'area di Epidemiologia Ambientale di Arpa). La procedura, quindi, prevede la stima dei livelli di inquinamento in un certo sito dove sono disponibili misure per periodi limitati di tempo (es. i risultati di campagne con il mezzo mobile), integrando i dati "reali" con elaborazioni basate sul rapporto tra i dati raccolti nel sito di campionamento temporaneo e quelli raccolti contestualmente da una centralina fissa della rete di controllo della qualità dell'aria.

Di seguito si riportano, per tutti i Comuni dell'Associazione Intercomunale della Bassa Romagna, i risultati delle campagne di monitoraggio effettuate da ARPA, ed in particolare i dati statistici per i parametri inquinanti PM<sub>10</sub> e NO<sub>2</sub>, confrontati con i rispettivi limiti di legge previsti dal DM 60/02. Nelle tabelle che seguono (Tabella 3.2.5-2, Tabella 3.2.5-3, Tabella 3.2.5-4, Tabella 3.2.5-5, Tabella 3.2.5-6, Tabella 3.2.5-7, Tabella 3.2.5-8, Tabella 3.2.5-9, Tabella 3.2.5-10 e Tabella 3.2.5-11) sono riportate, per singolo Comune interessato, le stime dei superamenti dei limiti di legge previsti dal DM 60/02 per i parametri inquinanti NO<sub>2</sub> e PM<sub>10</sub>. Per una corretta lettura dei dati di seguito riportati si segnala che il 90.4 percentile corrisponde alla concentrazione che è stata superata per 35 giorni in un anno ed il 99.8 percentile al valore che è stato superato 18 ore in un anno.

**Analisi dei risultati delle campagne di monitoraggio effettuate nel Comune di ALFONSINE**

**Stime dei superamenti dei limiti di legge previsti dal DM 60/02**

Parametro NO <sub>2</sub>	Parametro PM <sub>10</sub>
<p><b>Limiti di breve periodo</b></p> <p>Rispetto del V.L. + M.T. orario per il 2004 (260 µg/m<sup>3</sup> da non superare più di 18 volte/anno) 99.8° percentile stimato = 86 µg/m<sup>3</sup> Stima Rispetto: <b>SI'</b></p> <p>Rispetto del V.L. orario per il 2010 (200 µg/m<sup>3</sup> da non superare più di 18 volte/anno) 99.8° percentile stimato = 86 µg/m<sup>3</sup> Stima Rispetto: <b>SI'</b></p> <p><b>Limiti di lungo periodo</b></p> <p>Rispetto del V.L. + M.T. annuale per il 2004 (52 µg/m<sup>3</sup>) media annua stimata = 24 µg/m<sup>3</sup> Stima Rispetto: <b>SI'</b></p> <p>Rispetto del V.L. annuale per il 2010 (40 µg/m<sup>3</sup>) media annua stimata = 24 µg/m<sup>3</sup> Stima Rispetto: <b>SI'</b></p>	<p><b>Limiti di breve periodo</b></p> <p>Rispetto del V.L. + M.T. sulle 24 ore per il 2004 (55 µg/m<sup>3</sup> da non superare più di 35 volte/anno) 90.4° percentile stimato = 75 µg/m<sup>3</sup> Stima Rispetto: <b>NO</b></p> <p>Rispetto del V.L. sulle 24 ore per il 2010 (50 µg/m<sup>3</sup> da non superare più di 18 volte/anno) 90.4° percentile stimato = 75 µg/m<sup>3</sup> Stima Rispetto: <b>NO</b></p> <p><b>Limiti di lungo periodo</b></p> <p>Rispetto del V.L. + M.T. annuale per il 2004 (41.6 µg/m<sup>3</sup>) media annua stimata = 45 µg/m<sup>3</sup> Stima Rispetto: <b>NO</b></p> <p>Rispetto del V.L. annuale per il 2010 (40 µg/m<sup>3</sup>) media annua stimata = 45 µg/m<sup>3</sup> Stima Rispetto: <b>NO</b></p>

TABELLA 3.2.5-2 – DATI STIMATI PER IL COMUNE DI ALFONSINE (FONTE: PIANO DI RISANAMENTO DELLA QUALITA' DELL'ARIA –  
PROVINCIA DI RAVENNA ANNO 2005)

**Analisi dei risultati delle campagne di monitoraggio effettuate nel Comune di BAGNACAVALLO**

**Stime dei superamenti dei limiti di legge previsti dal DM 60/02**

Parametro NO <sub>2</sub>	Parametro PM <sub>10</sub>
<p><b>Limiti di breve periodo</b></p> <p>Rispetto del V.L. + M.T. orario per il 2004 (260 µg/m<sup>3</sup> da non superare più di 18 volte/anno) 99.8° percentile stimato = 141 µg/m<sup>3</sup> Stima Rispetto: <b>SI'</b></p> <p>Rispetto del V.L. orario per il 2010 (200 µg/m<sup>3</sup> da non superare più di 18 volte/anno) 99.8° percentile stimato = 141 µg/m<sup>3</sup> Stima Rispetto: <b>SI'</b></p> <p><b>Limiti di lungo periodo</b></p> <p>Rispetto del V.L. + M.T. annuale per il 2004 (52 µg/m<sup>3</sup>) media annua stimata = 48 µg/m<sup>3</sup> Stima Rispetto: <b>SI'</b></p> <p>Rispetto del V.L. annuale per il 2010 (40 µg/m<sup>3</sup>) media annua stimata = 48 µg/m<sup>3</sup> Stima Rispetto: <b>NO</b></p>	<p><b>Limiti di breve periodo</b></p> <p>Rispetto del V.L. + M.T. sulle 24 ore per il 2004 (55 µg/m<sup>3</sup> da non superare più di 35 volte/anno) 90.4° percentile stimato = 79 µg/m<sup>3</sup> Stima Rispetto: <b>NO</b></p> <p>Rispetto del V.L. sulle 24 ore per il 2010 (50 µg/m<sup>3</sup> da non superare più di 18 volte/anno) 90.4° percentile stimato = 79 µg/m<sup>3</sup> Stima Rispetto: <b>NO</b></p> <p><b>Limiti di lungo periodo</b></p> <p>Rispetto del V.L. + M.T. annuale per il 2004 (41.6 µg/m<sup>3</sup>) media annua stimata = 44 µg/m<sup>3</sup> Stima Rispetto: <b>NO</b></p> <p>Rispetto del V.L. annuale per il 2010 (40 µg/m<sup>3</sup>) media annua stimata = 44 µg/m<sup>3</sup> Stima Rispetto: <b>NO</b></p>

TABELLA 3.2.5-3 – DATI STIMATI PER IL COMUNE DI BAGNACAVALLO (FONTE: PIANO DI RISANAMENTO DELLA QUALITA' DELL'ARIA –  
PROVINCIA DI RAVENNA ANNO 2005)

**Analisi dei risultati delle campagne di monitoraggio effettuate nel Comune di BAGNARA DI ROMAGNA**

**Stime dei superamenti dei limiti di legge previsti dal DM 60/02**

Parametro NO <sub>2</sub>	Parametro PM <sub>10</sub>
<p><b>Limiti di breve periodo</b></p> <p>Rispetto del V.L. + M.T. orario per il 2004 (260 µg/m<sup>3</sup> da non superare più di 18 volte/anno) 99.8° percentile stimato = 134 µg/m<sup>3</sup> Stima Rispetto: <b>SI'</b></p> <p>Rispetto del V.L. orario per il 2010 (200 µg/m<sup>3</sup> da non superare più di 18 volte/anno) 99.8° percentile stimato = 134 µg/m<sup>3</sup> Stima Rispetto: <b>SI'</b></p> <p><b>Limiti di lungo periodo</b></p> <p>Rispetto del V.L. + M.T. annuale per il 2004 (52 µg/m<sup>3</sup>) media annua stimata = 44 µg/m<sup>3</sup> Stima Rispetto: <b>SI'</b></p> <p>Rispetto del V.L. annuale per il 2010 (40 µg/m<sup>3</sup>) media annua stimata = 44 µg/m<sup>3</sup> Stima Rispetto: <b>NO</b></p>	<p><b>Limiti di breve periodo</b></p> <p>Rispetto del V.L. + M.T. sulle 24 ore per il 2004 (55 µg/m<sup>3</sup> da non superare più di 35 volte/anno) 90.4° percentile stimato = 66 µg/m<sup>3</sup> Stima Rispetto: <b>NO</b></p> <p>Rispetto del V.L. sulle 24 ore per il 2010 (50 µg/m<sup>3</sup> da non superare più di 18 volte/anno) 90.4° percentile stimato = 66 µg/m<sup>3</sup> Stima Rispetto: <b>NO</b></p> <p><b>Limiti di lungo periodo</b></p> <p>Rispetto del V.L. + M.T. annuale per il 2004 (41.6 µg/m<sup>3</sup>) media annua stimata = 41 µg/m<sup>3</sup> Stima Rispetto: <b>SI'</b></p> <p>Rispetto del V.L. annuale per il 2010 (40 µg/m<sup>3</sup>) media annua stimata = 41 µg/m<sup>3</sup> Stima Rispetto: <b>NO</b></p>

TABELLA 3.2.5-4 – DATI STIMATI PER IL COMUNE DI BAGNARA DI ROMAGNA (FONTE: PIANO DI RISANAMENTO DELLA QUALITA' DELL'ARIA – PROVINCIA DI RAVENNA ANNO 2005)

**Analisi dei risultati delle campagne di monitoraggio effettuate nel Comune di CONSELICE**

**Stime dei superamenti dei limiti di legge previsti dal DM 60/02**

Parametro NO <sub>2</sub>	Parametro PM <sub>10</sub>
<p><b>Limiti di breve periodo</b></p> <p>Rispetto del V.L. + M.T. orario per il 2004 (260 µg/m<sup>3</sup> da non superare più di 18 volte/anno) 99.8° percentile stimato = 162 µg/m<sup>3</sup> Stima Rispetto: <b>SI'</b></p> <p>Rispetto del V.L. orario per il 2010 (200 µg/m<sup>3</sup> da non superare più di 18 volte/anno) 99.8° percentile stimato = 162 µg/m<sup>3</sup> Stima Rispetto: <b>SI'</b></p> <p><b>Limiti di lungo periodo</b></p> <p>Rispetto del V.L. + M.T. annuale per il 2004 (52 µg/m<sup>3</sup>) media annua stimata = 57 µg/m<sup>3</sup> Stima Rispetto: <b>NO</b></p> <p>Rispetto del V.L. annuale per il 2010 (40 µg/m<sup>3</sup>) media annua stimata = 57 µg/m<sup>3</sup> Stima Rispetto: <b>NO</b></p>	<p><b>Limiti di breve periodo</b></p> <p>Rispetto del V.L. + M.T. sulle 24 ore per il 2004 (55 µg/m<sup>3</sup> da non superare più di 35 volte/anno) 90.4° percentile stimato = 64 µg/m<sup>3</sup> Stima Rispetto: <b>NO</b></p> <p>Rispetto del V.L. sulle 24 ore per il 2010 (50 µg/m<sup>3</sup> da non superare più di 18 volte/anno) 90.4° percentile stimato = 64 µg/m<sup>3</sup> Stima Rispetto: <b>NO</b></p> <p><b>Limiti di lungo periodo</b></p> <p>Rispetto del V.L. + M.T. annuale per il 2004 (41.6 µg/m<sup>3</sup>) media annua stimata = 40 µg/m<sup>3</sup> Stima Rispetto: <b>SI'</b></p> <p>Rispetto del V.L. annuale per il 2010 (40 µg/m<sup>3</sup>) media annua stimata = 40 µg/m<sup>3</sup> Stima Rispetto: <b>SI'</b></p>

TABELLA 3.2.5-5 – DATI STIMATI PER IL COMUNE DI CONSELICE (FONTE: PIANO DI RISANAMENTO DELLA QUALITA' DELL'ARIA – PROVINCIA DI RAVENNA ANNO 2005)

**Analisi dei risultati delle campagne di monitoraggio effettuate nel Comune di COTIGNOLA**

**Stime dei superamenti dei limiti di legge previsti dal DM 60/02**

Parametro NO <sub>2</sub>	Parametro PM <sub>10</sub>
<p><b>Limiti di breve periodo</b></p> <p>Rispetto del V.L. + M.T. orario per il 2004 (260 µg/m<sup>3</sup> da non superare più di 18 volte/anno) 99.8° percentile stimato = 111 µg/m<sup>3</sup> Stima Rispetto: <b>SI'</b></p> <p>Rispetto del V.L. orario per il 2010 (200 µg/m<sup>3</sup> da non superare più di 18 volte/anno) 99.8° percentile stimato = 111 µg/m<sup>3</sup> Stima Rispetto: <b>SI'</b></p> <p><b>Limiti di lungo periodo</b></p> <p>Rispetto del V.L. + M.T. annuale per il 2004 (52 µg/m<sup>3</sup>) media annua stimata = 23 µg/m<sup>3</sup> Stima Rispetto: <b>SI'</b></p> <p>Rispetto del V.L. annuale per il 2010 (40 µg/m<sup>3</sup>) media annua stimata = 23 µg/m<sup>3</sup> Stima Rispetto: <b>SI'</b></p>	<p><b>Limiti di breve periodo</b></p> <p>Rispetto del V.L. + M.T. sulle 24 ore per il 2004 (55 µg/m<sup>3</sup> da non superare più di 35 volte/anno) 90.4° percentile stimato = 58 µg/m<sup>3</sup> Rispetto: <b>NO</b></p> <p>Rispetto del V.L. sulle 24 ore per il 2010 (50 µg/m<sup>3</sup> da non superare più di 18 volte/anno) 90.4° percentile stimato = 58 µg/m<sup>3</sup> Rispetto: <b>NO</b></p> <p><b>Limiti di lungo periodo</b></p> <p>Rispetto del V.L. + M.T. annuale per il 2004 (41.6 µg/m<sup>3</sup>) media annua = 37 µg/m<sup>3</sup> Rispetto: <b>SI'</b></p> <p>Rispetto del V.L. annuale per il 2010 (40 µg/m<sup>3</sup>) media annua = 37 µg/m<sup>3</sup> Rispetto: <b>SI'</b></p>

TABELLA 3.2.5-6 – DATI STIMATI PER IL COMUNE DI COTIGNOLA (FONTE: PIANO DI RISANAMENTO DELLA QUALITA' DELL'ARIA –  
PROVINCIA DI RAVENNA ANNO 2005)

**Analisi dei risultati delle campagne di monitoraggio effettuate nel Comune di FUSIGNANO**

**Stime dei superamenti dei limiti di legge previsti dal DM 60/02**

Parametro NO <sub>2</sub>	Parametro PM <sub>10</sub>
<p><b>Limiti di breve periodo</b></p> <p>Rispetto del V.L. + M.T. orario per il 2004 (260 µg/m<sup>3</sup> da non superare più di 18 volte/anno) 99.8° percentile stimato = 147 µg/m<sup>3</sup> Stima Rispetto: <b>SI'</b></p> <p>Rispetto del V.L. orario per il 2010 (200 µg/m<sup>3</sup> da non superare più di 18 volte/anno) 99.8° percentile stimato = 147 µg/m<sup>3</sup> Stima Rispetto: <b>SI'</b></p> <p><b>Limiti di lungo periodo</b></p> <p>Rispetto del V.L. + M.T. annuale per il 2004 (52 µg/m<sup>3</sup>) media annua stimata = 50 µg/m<sup>3</sup> Stima Rispetto: <b>SI'</b></p> <p>Rispetto del V.L. annuale per il 2010 (40 µg/m<sup>3</sup>) media annua stimata = 50 µg/m<sup>3</sup> Stima Rispetto: <b>NO</b></p>	<p><b>Limiti di breve periodo</b></p> <p>Rispetto del V.L. + M.T. sulle 24 ore per il 2004 (55 µg/m<sup>3</sup> da non superare più di 35 volte/anno) 90.4° percentile stimato = 64 µg/m<sup>3</sup> Stima Rispetto: <b>NO</b></p> <p>Rispetto del V.L. sulle 24 ore per il 2010 (50 µg/m<sup>3</sup> da non superare più di 18 volte/anno) 90.4° percentile stimato = 64 µg/m<sup>3</sup> Stima Rispetto: <b>NO</b></p> <p><b>Limiti di lungo periodo</b></p> <p>Rispetto del V.L. + M.T. annuale per il 2004 (41.6 µg/m<sup>3</sup>) media annua stimata = 40 µg/m<sup>3</sup> Stima Rispetto: <b>SI'</b></p> <p>Rispetto del V.L. annuale per il 2010 (40 µg/m<sup>3</sup>) media annua stimata = 40 µg/m<sup>3</sup> Stima Rispetto: <b>SI'</b></p>

TABELLA 3.2.5-7 – DATI STIMATI PER IL COMUNE DI FUSIGNANO (FONTE: PIANO DI RISANAMENTO DELLA QUALITA' DELL'ARIA –  
PROVINCIA DI RAVENNA ANNO 2005)

Analisi dei risultati delle campagne di monitoraggio effettuate nel Comune di LUGO	
Stime dei superamenti dei limiti di legge previsti dal DM 60/02	
Parametro NO <sub>2</sub>	Parametro PM <sub>10</sub>
<p><b>Limiti di breve periodo</b></p> <p>Rispetto del V.L. + M.T. orario per il 2004 (260 µg/m<sup>3</sup> da non superare più di 18 volte/anno) 99.8° percentile stimato = 155 µg/m<sup>3</sup> Stima Rispetto: <b>SI'</b></p> <p>Rispetto del V.L. orario per il 2010 (200 µg/m<sup>3</sup> da non superare più di 18 volte/anno) 99.8° percentile stimato = 155 µg/m<sup>3</sup> Stima Rispetto: <b>SI'</b></p> <p><b>Limiti di lungo periodo</b></p> <p>Rispetto del V.L. + M.T. annuale per il 2004 (52 µg/m<sup>3</sup>) media annua stimata = 54 µg/m<sup>3</sup> Stima Rispetto: <b>NO</b></p> <p>Rispetto del V.L. annuale per il 2010 (40 µg/m<sup>3</sup>) media annua stimata = 54 µg/m<sup>3</sup> Stima Rispetto: <b>NO</b></p>	<p><b>Limiti di breve periodo</b></p> <p>Rispetto del V.L. + M.T. sulle 24 ore per il 2004 (55 µg/m<sup>3</sup> da non superare più di 35 volte/anno) 90.4° percentile stimato = 67 µg/m<sup>3</sup> Stima Rispetto: <b>NO</b></p> <p>Rispetto del V.L. sulle 24 ore per il 2010 (50 µg/m<sup>3</sup> da non superare più di 18 volte/anno) 90.4° percentile stimato = 67 µg/m<sup>3</sup> Stima Rispetto: <b>NO</b></p> <p><b>Limiti di lungo periodo</b></p> <p>Rispetto del V.L. + M.T. annuale per il 2004 (41.6 µg/m<sup>3</sup>) media annua stimata = 41 µg/m<sup>3</sup> Stima Rispetto: <b>SI'</b></p> <p>Rispetto del V.L. annuale per il 2010 (40 µg/m<sup>3</sup>) media annua stimata = 41 µg/m<sup>3</sup> Stima Rispetto: <b>NO</b></p>

TABELLA 3.2.5-8 – DATI STIMATI PER IL COMUNE DI LUGO (FONTE: PIANO DI RISANAMENTO DELLA QUALITA' DELL'ARIA – PROVINCIA DI RAVENNA ANNO 2005)

Analisi dei risultati delle campagne di monitoraggio effettuate nel Comune di MASSA L.	
Stime dei superamenti dei limiti di legge previsti dal DM 60/02	
Parametro NO <sub>2</sub>	Parametro PM <sub>10</sub>
<p><b>Limiti di breve periodo</b></p> <p>Rispetto del V.L. + M.T. orario per il 2004 (260 µg/m<sup>3</sup> da non superare più di 18 volte/anno) 99.8° percentile stimato = 135 µg/m<sup>3</sup> Stima Rispetto: <b>SI'</b></p> <p>Rispetto del V.L. orario per il 2010 (200 µg/m<sup>3</sup> da non superare più di 18 volte/anno) 99.8° percentile stimato = 135 µg/m<sup>3</sup> Stima Rispetto: <b>SI'</b></p> <p><b>Limiti di lungo periodo</b></p> <p>Rispetto del V.L. + M.T. annuale per il 2004 (52 µg/m<sup>3</sup>) media annua stimata = 45 µg/m<sup>3</sup> Stima Rispetto: <b>SI'</b></p> <p>Rispetto del V.L. annuale per il 2010 (40 µg/m<sup>3</sup>) media annua stimata = 45 µg/m<sup>3</sup> Stima Rispetto: <b>NO</b></p>	<p><b>Limiti di breve periodo</b></p> <p>Rispetto del V.L. + M.T. sulle 24 ore per il 2004 (55 µg/m<sup>3</sup> da non superare più di 35 volte/anno) 90.4° percentile stimato = 60 µg/m<sup>3</sup> Stima Rispetto: <b>NO</b></p> <p>Rispetto del V.L. sulle 24 ore per il 2010 (50 µg/m<sup>3</sup> da non superare più di 18 volte/anno) 90.4° percentile stimato = 60 µg/m<sup>3</sup> Stima Rispetto: <b>NO</b></p> <p><b>Limiti di lungo periodo</b></p> <p>Rispetto del V.L. + M.T. annuale per il 2004 (41.6 µg/m<sup>3</sup>) media annua stimata = 38 µg/m<sup>3</sup> Stima Rispetto: <b>SI'</b></p> <p>Rispetto del V.L. annuale per il 2010 (40 µg/m<sup>3</sup>) media annua stimata = 38 µg/m<sup>3</sup> Stima Rispetto: <b>SI'</b></p>

TABELLA 3.2.5-9 – DATI STIMATI PER IL COMUNE DI MASSA LOMBARDA (FONTE: PIANO DI RISANAMENTO DELLA QUALITA' DELL'ARIA – PROVINCIA DI RAVENNA ANNO 2005)

Analisi dei risultati delle campagne di monitoraggio effettuate nel Comune di RUSSI	
Stime dei superamenti dei limiti di legge previsti dal DM 60/02	
Parametro NO <sub>2</sub>	Parametro PM <sub>10</sub>
<p><b>Limiti di breve periodo</b></p> <p>Rispetto del V.L. + M.T. orario per il 2004 (260 µg/m<sup>3</sup> da non superare più di 18 volte/anno) 99.8° percentile stimato = 119 µg/m<sup>3</sup> Stima Rispetto: <b>SI'</b></p> <p>Rispetto del V.L. orario per il 2010 (200 µg/m<sup>3</sup> da non superare più di 18 volte/anno) 99.8° percentile stimato = 119 µg/m<sup>3</sup> Stima Rispetto: <b>SI'</b></p> <p><b>Limiti di lungo periodo</b></p> <p>Rispetto del V.L. + M.T. annuale per il 2004 (52 µg/m<sup>3</sup>) media annua stimata = 38 µg/m<sup>3</sup> Stima Rispetto: <b>SI'</b></p> <p>Rispetto del V.L. annuale per il 2010 (40 µg/m<sup>3</sup>) media annua stimata = 38 µg/m<sup>3</sup> Stima Rispetto: <b>SI'</b></p>	<p><b>Limiti di breve periodo</b></p> <p>Rispetto del V.L. + M.T. sulle 24 ore per il 2004 (55 µg/m<sup>3</sup> da non superare più di 35 volte/anno) 90.4° percentile stimato = 78 µg/m<sup>3</sup> Stima Rispetto: <b>NO</b></p> <p>Rispetto del V.L. sulle 24 ore per il 2010 (50 µg/m<sup>3</sup> da non superare più di 18 volte/anno) 90.4° percentile stimato = 78 µg/m<sup>3</sup> Stima Rispetto: <b>NO</b></p> <p><b>Limiti di lungo periodo</b></p> <p>Rispetto del V.L. + M.T. annuale per il 2004 (41.6 µg/m<sup>3</sup>) media annua stimata = 47 µg/m<sup>3</sup> Stima Rispetto: <b>NO</b></p> <p>Rispetto del V.L. annuale per il 2010 (40 µg/m<sup>3</sup>) media annua stimata = 47 µg/m<sup>3</sup> Stima Rispetto: <b>NO</b></p>

TABELLA 3.2.5-10 – DATI STIMATI PER IL COMUNE DI RUSSI (FONTE: PIANO DI RISANAMENTO DELLA QUALITA' DELL'ARIA – PROVINCIA DI RAVENNA ANNO 2005)

Analisi dei risultati delle campagne di monitoraggio effettuate nel Comune di S. AGATA SUL SANTERNO	
Stime dei superamenti dei limiti di legge previsti dal DM 60/02	
Parametro NO <sub>2</sub>	Parametro PM <sub>10</sub>
<p><b>Limiti di breve periodo</b></p> <p>Rispetto del V.L. + M.T. orario per il 2004 (260 µg/m<sup>3</sup> da non superare più di 18 volte/anno) 99.8° percentile stimato = 114 µg/m<sup>3</sup> Stima Rispetto: <b>SI'</b></p> <p>Rispetto del V.L. orario per il 2010 (200 µg/m<sup>3</sup> da non superare più di 18 volte/anno) 99.8° percentile stimato = 114 µg/m<sup>3</sup> Stima Rispetto: <b>SI'</b></p> <p><b>Limiti di lungo periodo</b></p> <p>Rispetto del V.L. + M.T. annuale per il 2004 (52 µg/m<sup>3</sup>) media annua stimata = 36 µg/m<sup>3</sup> Stima Rispetto: <b>SI'</b></p> <p>Rispetto del V.L. annuale per il 2010 (40 µg/m<sup>3</sup>) media annua stimata = 36 µg/m<sup>3</sup> Stima Rispetto: <b>SI'</b></p>	<p><b>Limiti di breve periodo</b></p> <p>Rispetto del V.L. + M.T. sulle 24 ore per il 2004 (55 µg/m<sup>3</sup> da non superare più di 35 volte/anno) 90.4° percentile stimato = 61 µg/m<sup>3</sup> Stima Rispetto: <b>NO</b></p> <p>Rispetto del V.L. sulle 24 ore per il 2010 (50 µg/m<sup>3</sup> da non superare più di 18 volte/anno) 90.4° percentile stimato = 61 µg/m<sup>3</sup> Stima Rispetto: <b>NO</b></p> <p><b>Limiti di lungo periodo</b></p> <p>Rispetto del V.L. + M.T. annuale per il 2004 (41.6 µg/m<sup>3</sup>) media annua stimata = 39 µg/m<sup>3</sup> Stima Rispetto: <b>SI'</b></p> <p>Rispetto del V.L. annuale per il 2010 (40 µg/m<sup>3</sup>) media annua stimata = 39 µg/m<sup>3</sup> Stima Rispetto: <b>SI'</b></p>

TABELLA 3.2.5-11 – DATI STIMATI PER IL COMUNE DI S. AGATA SUL SANTERNO (FONTE: PIANO DI RISANAMENTO DELLA QUALITA' DELL'ARIA – PROVINCIA DI RAVENNA ANNO 2005)

### 3.2.6 Stima del contributo emissivo all'interno dei singoli Comuni

Sono state estrapolate, per i singoli Comuni interessati, le stime emissive effettuate nell'ambito della redazione del "Piano di Risanamento della Qualità dell'Aria" della provincia di Ravenna (PROA 2005); è importante sottolineare che le stime effettuate a livello dei singoli comuni sono state dedotte dal dato provinciale sulla base di variabili surrogato quali ad esempio la popolazione residente, la superficie ad uso produttivo e la superficie ad uso agricolo.

In particolare, la metodologia utilizzata dalla Provincia di Ravenna ha seguito, come riferimento, il progetto europeo CORINAIR (Coordination Information AIR) ed ha considerato i seguenti macrosettori:

- |                          |                                      |
|--------------------------|--------------------------------------|
| 1. Macrosettore 2        | - Combustione non industriale        |
| 2. Macrosettori 3, 4 e 6 | - Emissioni industriali              |
| 3. Macrosettore 5        | - Distribuzione combustibili fossili |
| 4. Macrosettore 7        | - Trasporti stradali                 |
| 5. Macrosettore 8        | - Altre sorgenti mobili              |
| 6. Macrosettore 9        | - Trattamento e smaltimento rifiuti  |
| 7. Macrosettore 10       | - Agricoltura                        |

#### 3.2.6.1 MACROSETTORE 2 – COMBUSTIONE NON INDUSTRIALE

Le sorgenti di emissione da attività di combustione non industriale si articolano in commerciale, istituzionale e residenziale.

Le emissioni provinciali sono state stimate sulla base dei dati di vendita /consumo delle diverse tipologie di combustibile (metano, gasolio e GPL), e dei corrispondenti fattori di emissione.

Per i quantitativi a livello provinciale delle vendite e/o consumi di combustibile utilizzato ad uso civile nell'anno 2002 si è fatto riferimento a:

- Bollettino Petrolifero Nazionale per le vendite di GPL
- Sindacato dei Rivenditori Prodotti Petroliferi della Provincia per i consumi di gasolio (tale dato per ragioni di riservatezza è stato approssimato a 3000 ton/anno)
- UTF di Ferrara per la distribuzione di gas metano

Quindi, per stimare le emissioni comunali si è considerato il rapporto tra la popolazione residente nel singolo Comune (dati riferiti all'anno 2002 – Servizio Statistica Provincia di Ravenna) e quella provinciale.

Le stime effettuate per i Comuni interessati sono riportate in Tabella 3.2.6-1, ed evidenziano come il **Comune di Lugo** sia quello che presenta il maggiore contributo emissivo.



Comune	Inquinante				
	SO <sub>x</sub>	NO <sub>x</sub>	CO	NMCOV	PM <sub>10</sub>
Alfonsine	0,4	18,4	9,0	1,8	0,0
Bagnacavallo	0,5	25,3	12,3	2,4	0,0
Bagnara di Romagna	0,1	2,8	1,4	0,3	0,0
Conselice	0,3	14,0	6,8	1,3	0,0
Cotignola	0,2	10,8	5,3	1,0	0,0
Fusignano	0,3	12,0	5,8	1,2	0,0
Lugo	1,1	49,6	24,2	4,8	0,1
Massa Lombarda	0,3	13,6	6,6	1,3	0,0
Russi	0,4	16,6	8,1	1,6	0,0
Sant'Agata sul Santerno	0,1	3,4	1,7	0,3	0,0

TABELLA 3.2.6-1 - EMISSIONI DA COMBUSTIONE NON INDUSTRIALI PER COMUNE IN TONNELLATE/ANNO (FONTE: PRQA 2005 – PROVINCIA DI RAVENNA)

### 3.2.6.2 MACROSETTORI 3,4 E 6 – EMISSIONI INDUSTRIALI

Le sorgenti di emissione sono relative al settore industriale.

Per stimare le emissioni industriali a livello comunale sono state calcolate quelle a livello provinciale, e poi si è considerata la distribuzione delle superfici ad uso produttivo di ogni singolo Comune (Fonte: sintesi dei PRG comunali - Regione Emilia-Romagna).

Le stime effettuate per i Comuni interessati sono riportate in Tabella 3.2.6-2, ed evidenziano come il **Comune di Lugo** sia quello che presenta il maggiore contributo emissivo, subito seguito dai Comuni di Conselice e Massa Lombarda.

Comune	Inquinante				
	SO <sub>x</sub>	NO <sub>x</sub>	CO	NMCOV	PM <sub>10</sub>
Alfonsine	95	82	26	289	22
Bagnacavallo	28	24	8	86	7
Bagnara di Romagna	37	32	10	114	9
Conselice	222	192	60	677	52
Cotignola	159	137	43	485	37
Fusignano	61	53	17	188	14
Lugo	255	221	69	779	60
Massa Lombarda	214	186	58	655	50
Russi	147	127	40	449	34
Sant'Agata sul Santerno	54	46	14	164	13

TABELLA 3.2.6-2 - EMISSIONI INDUSTRIALI PER COMUNE IN TONNELLATE/ANNO (FONTE: PRQA 2005 – PROVINCIA DI RAVENNA)

### 3.2.6.3 MACROSETTORE 5 – DISTRIBUZIONE COMBUSTIBILI FOSSILI

Le emissioni dei combustibili fossili presi in esame sono: benzina e gas metano.

Come dato di partenza si è considerata la quantità di benzina venduta o consumata a livello provinciale nel 2001, da cui sono state stimate le emissioni dei NMCOV per mezzo del relativo fattore di emissione, espresso in grammi per ogni tonnellata distribuita; quindi, considerando

che il DM 16/5/96 impone un recupero del 80% dei vapori di benzina emessi durante l'erogazione, si è applicato un fattore correttivo di 0,2.

Quindi, le emissioni provinciali sono state ripartite per ogni Comune considerando il numero di distributori presenti in ciascun territorio comunale.

Le stime effettuate per i Comuni interessati sono riportate in Tabella 3.2.6-2.

Comune	NMCOV (t/anno)
Alfonsine	0,9
Bagnacavallo	1,0
Bagnara di Romagna	0,1
Conselice	0,7
Cotignola	0,4
Fusignano	0,7
Lugo	2,2
Massa Lombarda	0,6
Russi	1,2
Sant'Agata sul Santerno	0,3

TABELLA 3.2.6-3 - EMISSIONI A SCALA COMUNALE – STAZIONI DI SERVIZIO (FONTE: PROA 2005 – PROVINCIA DI RAVENNA)

Inoltre, è stata stimato anche il contributo legato alla distribuzione di gas metano attraverso reti e condotte sotterranee, ed in particolare in termini di emissioni fuggitive.

Il contributo a livello provinciale per tipologia di distribuzione (reti e condotte) ha assunto come ipotesi che il metano distribuito, e quindi presente sia in rete che in condotta, sia pari a quello consumato ad uso civile (dati UTF Ferrara 2002). Quindi, le emissioni provinciali sono state ripartite per ogni Comune considerando il numero di residenti presenti in ciascun territorio comunale. Le stime effettuate per i Comuni interessati sono riportate in Tabella 3.2.6-2.

Comune	NMCOV (t/anno)
Alfonsine	6,8
Bagnacavallo	9,3
Bagnara di Romagna	1,0
Conselice	5,2
Cotignola	4,0
Fusignano	4,4
Lugo	18,4
Massa Lombarda	5,0
Russi	6,1
Sant'Agata sul Santerno	1,3

TABELLA 3.2.6-4 - EMISSIONI DI NMCOV – RETE DI DISTRIBUZIONE (FONTE: PROA 2005 – PROVINCIA DI RAVENNA)

Infine, in Tabella 3.2.6-5 è riportato il contributo emissivo complessivo di NMCOV per singolo Comune; le stime effettuate evidenziano come il **Comune di Lugo** sia quello che presenta il maggiore contributo emissivo.

Comune	NMCOV (t/anno)
Alfonsine	7,7
Bagnacavallo	10,3
Bagnara di Romagna	1,1
Conselice	5,9
Cotignola	4,4
Fusignano	5,1
Lugo	20,6
Massa Lombarda	5,6
Russi	7,3
Sant'Agata sul Santerno	1,6

TABELLA 3.2.6-5 - EMISSIONI NMCOV PROVENIENTI DA STAZIONI DI SERVIZIO E DALLE RETI DI DISTRIBUZIONE (FONTE: PRQA 2005 – PROVINCIA DI RAVENNA)

#### 3.2.6.4 MACROSETTORE 7 – TRASPORTI STRADALI

Le emissioni generate dal traffico stradale sono state stimate per le quattro tipologie di inquinanti principali: CO, NO<sub>x</sub>, PM<sub>10</sub> e NMCOV.

Come dato di base è stato considerato il numero di veicoli immatricolati nella Provincia di Ravenna nell'anno 2003, pari a 163.991 unità. Il numero di ciclomotori è stato ottenuto partendo dal numero di contrassegni rilasciati dalla Provincia, valore che è stato poi ridotto, in maniera approssimata, del 30% per tener conto dei contrassegni dismessi. Quindi, è stata fatta l'ulteriore ipotesi che il numero dei veicoli circolanti sia pari al numero di veicoli immatricolati. A partire dalle stime su scala provinciale, sono state dedotte quelle a livello di singolo Comune considerando la popolazione residente (Tabella 3.2.6-6).

Comune	Emissioni (T/anno)			
	NO <sub>x</sub>	CO	NMCOV	PM <sub>10</sub>
Alfonsine	144	968	216	11
Bagnacavallo	197	1326	296	15
Bagnara di Romagna	22	145	32	2
Conselice	109	733	164	8
Cotignola	84	567	126	6
Fusignano	93	628	140	7
Lugo	387	2.605	581	29
Massalombarda	106	714	159	8
Russi	129	871	194	10
Sant'Agata sul Santerno	27	181	40	2

TABELLA 3.2.6-6 - EMISSIONI TRAFFICO VEICOLARE PER OGNI SINGOLO COMUNE (FONTE: PRQA 2005 – PROVINCIA DI RAVENNA)



Inoltre, è stato considerato il contributo fornito dal traffico veicolare circolante sulla diramazione della autostrada A14-dir che interessa, nello specifico, i Comuni di Bagnacavallo (5,9 km), Cotignola (7,8 km) e Russi (5 km). Dai dati della *fonte Società Autostrade S.p.A.*, tali Comuni risultano coinvolti dal flusso veicolare pari al 20% di quello della A14, di conseguenza le emissioni risultano pari a quelle mostrate in Tabella 3.2.6-8 espresse in t/anno.

Comuni attraversati da A14-dir	Emissioni (T/anno)			
	NO <sub>x</sub>	CO	NMCOV	PM <sub>10</sub>
Bagnacavallo	51	118	34	3
Cotignola	68	160	46	4
Russi	43	100	29	3

TABELLA 3.2.6-7 - EMISSIONI RISPETTO AL TRATTO A14-DIR PER OGNI SINGOLO COMUNE (t/anno) (FONTE: PRQA 2005 – PROVINCIA DI RAVENNA)

Infine, in Tabella 3.2.6-8 è riportato il contributo emissivo complessivo legato al traffico veicolare per singolo Comune; le stime effettuate evidenziano come il **Comune di Lugo** sia quello che presenta il maggiore contributo emissivo.

Comune	Emissioni (T/anno)			
	NO <sub>x</sub>	CO	NMCOV	PM <sub>10</sub>
Alfonsine	144	968	216	11
Bagnacavallo	248	1.444	330	18
Bagnara di Romagna	22	145	32	2
Conselice	109	733	164	8
Cotignola	153	727	172	11
Fusignano	93	628	140	7
Lugo	387	2.605	581	29
Massalombarda	106	714	159	8
Russi	172	971	223	13
Sant'Agata sul Santerno	27	181	40	2

TABELLA 3.2.6-8 - EMISSIONI COMPLESSIVE DOVUTE AL TRAFFICO VEICOLARE (FONTE: PRQA 2005 – PROVINCIA DI RAVENNA)

### 3.2.6.5 MACROSETTORE 8 – ALTRE SORGENTI MOBILI

Tra le sorgenti mobili rientrano quelle legate al trasporto ferroviario, al traffico aereo, al traffico marittimo ed ai mezzi agricoli. Il contributo emissivo relativo al trasporto ferroviario non è stato considerato a livello provinciale, in quanto ritenuto, sulla base dei dati dei consumi di combustibile complessivi a livello regionale, non significativo rispetto a quello del traffico stradale.

Pertanto, per i Comuni di interesse, l'unica fonte di emissione risulta essere quella legata al transito dei mezzi agricoli.



Come dato di base sono stati considerati il consumo di gasolio (Fonte: Ufficio della Motorizzazione Agricola della Provincia di Ravenna – anno 2002), ed i fattori di emissione per i mezzi agricoli (Fonte: Manuale dei fattori di emissione medi nazionali), relativamente agli inquinanti più significativi. Quindi, dal dato relativo all'intera provincia si è stimato il contributo per singolo Comune sulla base della superficie agricola (Tabella 3.2.6-9); le stime effettuate evidenziano come i **Comuni di Lugo e Bagnacavallo** siano quelli che presentano il maggiore contributo emissivo, subito seguiti dal Comune di Alfonsine.

Comune	Emissioni (T/anno)				
	SO <sub>x</sub>	NO <sub>x</sub>	CO	NMCOV	PM <sub>10</sub>
Alfonsine	11	92	34	15	15
Bagnacavallo	13	103	38	17	16
Bagnara di Romagna	1	11	4	2	2
Conselice	7	56	21	9	9
Cotignola	5	38	14	6	6
Fusignano	3	27	10	4	4
Lugo	13	103	38	17	16
Massalombarda	5	37	13	6	6
Russi	6	49	18	8	8
Sant'Agata sul Santerno	1	10	4	2	2

TABELLA 3.2.6-9.-EMISSIONI GENERATE DA I MEZZI AGRICOLI A GASOLIO (t/anno) SU SCALA COMUNALE (FONTE: PRQA 2005 – PROVINCIA DI RAVENNA)

### 3.2.6.6 MACROSETTORE 9 – TRATTAMENTO E SMALTIMENTO RIFIUTI

Tale settore prende in considerazione le emissioni generate da discariche ed impianti di incenerimento rifiuti, presenti solo le prime nei Comuni di Lugo e Conselice.

Quella presente nel Comune di Lugo è una discarica controllata di I Categoria, ovvero riceve i rifiuti urbani e tutti quelli assimilabili, mentre quella nel Comune di Conselice è una discarica controllata di II Categoria-Tipo B, ovvero riceve alcuni tipi di rifiuti ex tossico-nocivi.

Come dato di base si è considerata la quantità di rifiuti trattati nel 2003, moltiplicato poi per il fattore di emissione dei NMCOV. Le stime effettuate evidenziano come il **Comune di Lugo** sia quello che presenta il maggiore contributo emissivo (Tabella 3.2.6-10).

Comune	Tipologia discarica	Quantità di rifiuto trattato (t/anno)	Fattore di emissione (Kg/t <sub>trattata</sub> )	NMCOV (t/anno)
Lugo	I Categoria	41.205	0,31	13
Conselice	II Categoria-Tipo B	5.238	0,31	2

TABELLA 3.2.6-10 - EMISSIONI GENERATE DALLE DISCARICHE PRESENTI NEI COMUNI DI LUGO ED ALFONSINE (FONTE: PRQA 2005 – PROVINCIA DI RAVENNA)



### 3.2.6.7 MACROSETTORE 10 – AGRICOLTURA

Le sorgenti di emissione riguardano le attività antropogeniche quali: uso di fertilizzanti, antiparassitari, pesticidi, diserbanti, incenerimento residui, allevamenti...

In particolare l'analisi ha riguardato il solo settore degli allevamenti animali, per il quale sono state stimate le emissioni di NMCOV, PTS e PM<sub>10</sub>.

Come dati di base sono stati considerati il numero di capi d'allevamento per tipologia (censimento ISTAT 2000) ed i fattori di emissione (Centro Ricerche Produzioni Animali di Reggio Emilia per NMCOV e fonte IIASA per PM<sub>10</sub>).

Le stime effettuate evidenziano come i **Comuni di Lugo e Russi** siano quelli che presentano il maggiore contributo emissivo (Tabella 3.2.6-11).

Comune	Emissioni (t/a)	
	NMCOV	PM <sub>10</sub>
Alfonsine	0,0	2,1
Bagnacavallo	0,1	0,8
Bagnara di Romagna	0,0	0,0
Conselice	0,0	0,2
Cotignola	0,0	0,2
Fusignano	0,0	0,3
Lugo	0,2	1,75
Massalombarda	0,0	0,7
Russi	0,2	1,6
Sant'Agata sul Santerno	0,0	0,0

TABELLA 3.2.6-11 - EMISSIONI DA ALLEVAMENTI ANIMALI (FONTE: PROA 2005 – PROVINCIA DI RAVENNA)

### 3.2.6.8 SINTESI DEI CONTRIBUTI EMISSIVI PER TUTTI I COMUNI DELL'ASSOCIAZIONE INTERCOMUNALE DELLA BASSA ROMAGNA

Sulla base delle stime per singolo macrosettore sopra riportate è stata effettuata una sintesi del contributo emissivo per singolo Comune interessato, evidenziando, per ogni inquinante, il macrosettore che fornisce il contributo più significativo (Tabella 3.2.6-13).

Inoltre, è riportato in forma grafica e tabellare il contributo % di ogni Comune per singolo parametro inquinante, riferito al totale dei comuni interessati (Tabella 3.2.6-12).

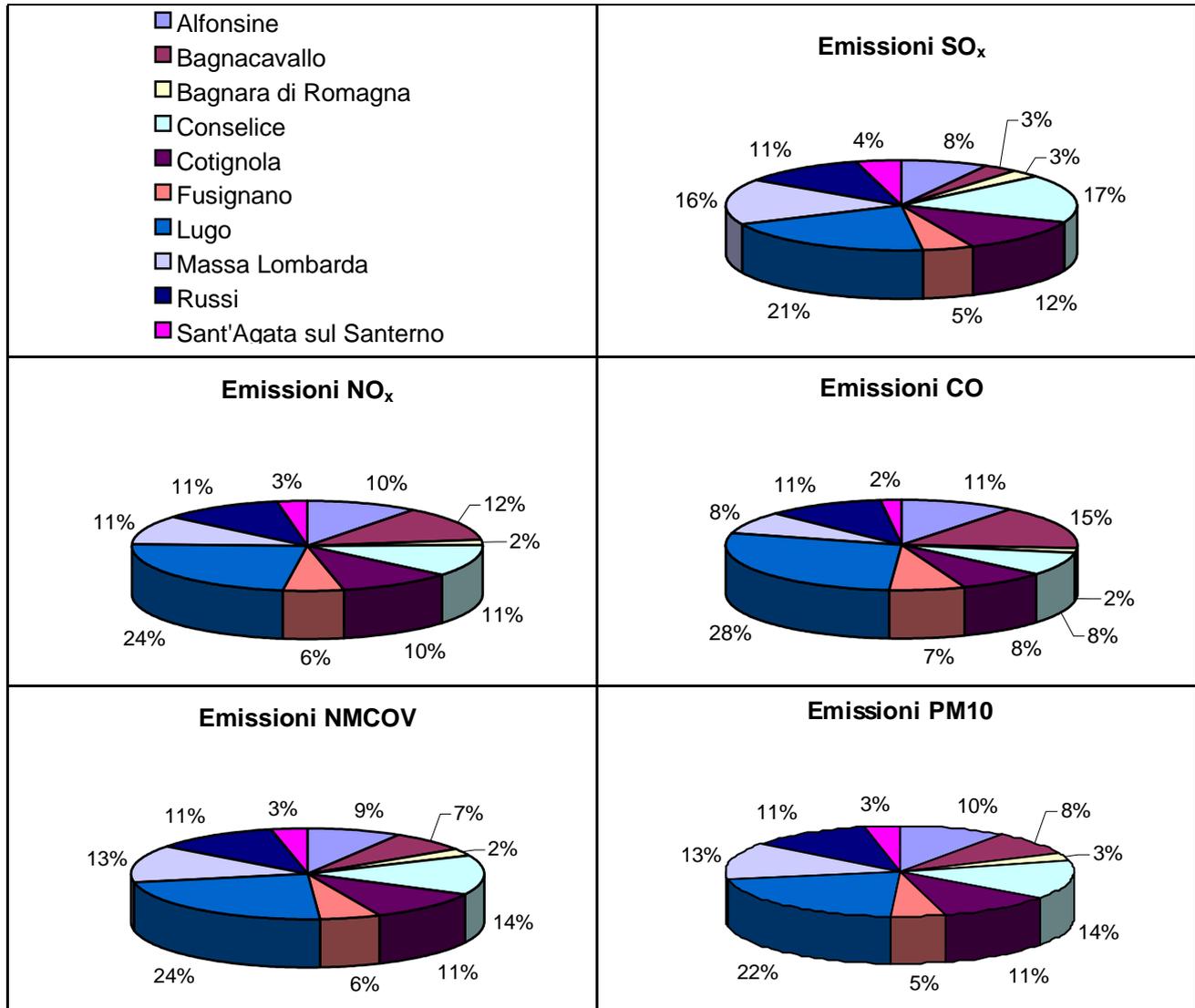


TABELLA 3.2.6-12 – CONTRIBUTO % DI OGNI SINGOLO COMUNE PER IQUINANTE SUL TOTALE



STIME EMISSIVE COMPLESSIVE (Tonn/anno) PER SINGOLO COMUNE									
Comune	Inquinante	Macrosettore							TOT.
		2 Combustione non industriale	3, 4 E 6 EMISSIONI INDUSTRIALI	5 Distribuzione combustibili fossili	7 Trasporti stradali	8 Altre sorgenti mobili	9 Trattamento e smaltimento rifiuti	10 Agricoltura	
Alfonsine	SOx	0,4	95	0,0	0,0	11	0,0	0,0	106,4
	NOx	18,4	82	0,0	144	92	0,0	0,0	336,4
	CO	9,0	26	0,0	968	34	0,0	0,0	1037
	NMCOV	1,8	289	7,7	216	15	0,0	0,0	529,5
	PM10	0,0	22	0,0	11	15	0,0	2,1	50,1
Bagnacavallo	SOx	0,5	28	0,0	0,0	13	0,0	0,0	41,5
	NOx	25,3	24	0,0	248	103	0,0	0,0	400,3
	CO	12,3	8	0,0	1.444	38	0,0	0,0	1502
	NMCOV	2,4	86	10,3	330	17	0,0	0,1	445,8
	PM10	0,0	7	0,0	18	16	0,0	0,8	41,8
Bagnara di Romagna	SOx	0,1	37	0,0	0,0	1	0,0	0,0	38,1
	NOx	2,8	32	0,0	22	11	0,0	0,0	67,8
	CO	1,4	10	0,0	145	4	0,0	0,0	160,4
	NMCOV	0,3	114	1,1	32	2	0,0	0,0	149,4
	PM10	0,0	9	0,0	2	2	0,0	0,0	13
Conselice	SOx	0,3	222	0,0	0,0	7	0,0	0,0	229,3
	NOx	14,0	192	0,0	109	56	0,0	0,0	371
	CO	6,8	60	0,0	733	21	0,0	0,0	820,8
	NMCOV	1,3	677	5,9	164	9	2	2	861,2
	PM10	0,0	52	0,0	8	9	0,0	0,2	69,2
Cotignola	SOx	0,2	159	0,0	0,0	5	0,0	0,0	164,2
	NOx	10,8	137	0,0	153	38	0,0	0,0	338,8
	CO	5,3	43	0,0	727	14	0,0	0,0	789,3
	NMCOV	1,0	485	4,4	172	6	0,0	0,0	668,4
	PM10	0,0	37	0,0	11	6	0,0	0,2	54,2
Fusignano	SOx	0,3	61	0,0	0,0	3	0,0	0,0	64,3
	NOx	12,0	53	0,0	93	27	0,0	0,0	185
	CO	5,8	17	0,0	628	10	0,0	0,0	660,8
	NMCOV	1,2	188	5,1	140	4	0,0	0,0	338,3
	PM10	0,0	14	0,0	7	4	0,0	0,3	25,3
Lugo	SOx	1,1	255	0,0	0,0	13	0,0	0,0	269,1
	NOx	49,6	221	0,0	387	103	0,0	0,0	760,6
	CO	24,2	69	0,0	2.605	38	0,0	0,0	2736
	NMCOV	4,8	779	20,6	581	17	13	0,2	1416
	PM10	0,1	60	0,0	29	16	0,0	1,75	106,8
Massa Lombarda	SOx	0,3	214	0,0	0,0	5	0,0	0,0	219,3
	NOx	13,6	186	0,0	106	37	0,0	0,0	342,6
	CO	6,6	58	0,0	714	16	0,0	0,0	794,6
	NMCOV	1,3	655	5,6	159	6	0,0	0,0	826,9
	PM10	0,0	50	0,0	8	6	0,0	0,7	64,7
Russi	SOx	0,4	147	0,0	0,0	6	0,0	0,0	153,4
	NOx	16,6	127	0,0	172	49	0,0	0,0	364,6
	CO	8,1	40	0,0	971	18	0,0	0,0	1037
	NMCOV	1,6	449	7,3	223	8	0,0	0,2	689,1
	PM10	0,0	34	0,0	13	8	0,0	1,6	56,6
S. Agata sul Sarterno	SOx	0,1	54	0,0	0,0	1	0,0	0,0	55,1
	NOx	3,4	46	0,0	27	10	0,0	0,0	86,4
	CO	1,7	14	0,0	181	4	0,0	0,0	200,7
	NMCOV	0,3	164	1,6	40	2	0,0	0,0	207,9
	PM10	0,0	13	0,0	2	2	0,0	0,0	17

TABELLA 3.2.6-13 – SINTESI DELLE STIME EMISSIVE PER SINGOLO COMUNE

### 3.2.7 Valutazione sulla qualità dell'aria

Dall'analisi dei dati riportati nei paragrafi precedenti è possibile fare le seguenti importanti considerazioni per i Comuni dell'Associazione Intercomunale della Bassa Romagna.

- la **zonizzazione del territorio provinciale**, effettuata in base ai disposti del D.Lgs. 351/99 e approvata con Deliberazione del Consiglio Provinciale n.41 del 04.05.2004, ha inserito tutti i Comuni interessati in Zona A, ovvero in aree dove c'è il rischio di superamento del valore limite e/o delle soglie di allarme. In particolare, i parametri inquinanti più critici sono risultati essere il PM<sub>10</sub> e gli NO<sub>2</sub>;
- il **Piano di Risanamento della Qualità dell'Aria** (PRQA 2005) della provincia di Ravenna ha individuato, come obiettivi di Piano per l'Associazione Intercomunale della Bassa Romagna, azioni comuni da intraprendere nel settore della mobilità, nel settore civile ed in quello industriale;
- l'analisi delle **concentrazioni rilevate presso la stazione fissa di Cotignola** (Fonte: Rete di controllo della qualità dell'aria – Anni 2001-2004 – Provincia di Ravenna) della rete provinciale hanno evidenziato come parametro più critico il PM<sub>10</sub>, per il quale si è registrato il rispetto del valore limite sul lungo periodo (media annuale), ma il superamento del numero massimo di giorni consentiti per la media sulle 24 ore prevista dal DM 60/02 per tutto il periodo di misura (anni 2001-2004);
- le elaborazioni statistiche sui dati rilevati dalle **campagne di monitoraggio effettuate con il laboratorio mobile** (Fonte: PRQA 2005 – Provincia di Ravenna) in tutti i Comuni interessati hanno evidenziato, per i parametri inquinanti NO<sub>2</sub> e PM<sub>10</sub>, una situazione di non rispetto dei limiti di legge previsti dal DM 60/02, leggermente più critica per il PM<sub>10</sub>;
- le **stime emissive** (t/anno) per i singoli Comuni (Fonte: PRQA 2005 – Provincia di Ravenna), suddivise per tipologia di inquinante e Macrosettore (nomenclatura SNAP97, sviluppata all'interno del progetto CORINAIR), hanno evidenziato come per i Comuni indagati il *Macrosettore 7 "Trasporti stradali"*, ed i *Macrosettori 3, 4 e 6 "Emissioni industriali"*, siano quelli che forniscono il contributo maggiore per tutti gli inquinanti considerati (SO<sub>x</sub>, NO<sub>x</sub>, CO, NMCOV e PM<sub>10</sub>);

Pertanto, sulla base di quanto sopra esposto, si è ritenuto opportuno effettuare alcune valutazioni di maggiore dettaglio in riferimento alle emissioni legate al trasporto stradale ed al settore industriale, in riferimento agli inquinanti risultati più critici, ovvero gli NO<sub>x</sub> ed il PM<sub>10</sub>.

Infatti, si ricorda che le stime emissive riportate nel PRQA 2005 a livello dei singoli comuni sono state dedotte dal dato provinciale sulla base di variabili surrogato quali la popolazione residente, nel caso del trasporto stradale, e la superficie ad uso produttivo, nel caso del settore industriale.

Pertanto, di seguito si cerca di effettuare una stima più dettagliata e calata nelle realtà locali dei singoli comuni.

In particolare, per le emissioni industriali si è fatto riferimento ai dati autorizzati (D.P.R. 203/88) forniti dal Servizio Aria della Provincia di Ravenna ed aggiornati al 31/12/05, mentre per quanto concerne le emissioni da traffico veicolare è stata fatta una stima sulla base dei censimenti puntuali di traffico forniti dal Servizio SIT della Provincia di Ravenna.

A livello industriale non sono disponibili le emissioni in riferimento al parametro inquinante PM<sub>10</sub>, pertanto si fa riferimento alle polveri totali sospese (PTS); in genere il PM<sub>10</sub> può essere considerato pari al 70-80% delle PTS.

### 3.2.7.1 EMISSIONI INDUSTRIALI SOGGETTE AD AUTORIZZAZIONE SECONDO IL D.P.R. 203/88

Sulla base dei dati autorizzativi forniti dal Servizio Aria della Provincia di Ravenna per tutti i Comuni dell'Associazione Intercomunale della Bassa Romagna, ed aggiornati al 31/12/05, sono state effettuate delle stime emissive (t/a) per i parametri inquinanti NO<sub>x</sub> e PTS.

Tale analisi statistica permette di fornire un'indicazione di massima sulla pressione esercitata dalle sorgenti emissive di tipo industriale presenti nei singoli territori comunali.

Non è stato possibile effettuare una mappatura di tutti i singoli punti di emissione presi in esame in quanto la Provincia di Ravenna non dispone, allo stato attuale, delle coordinate georeferenziate di tutti i camini.

In Tabella 3.2.7-1 sono riportate le stime emissive ed il contributo percentuale di ogni singolo comune rispetto al totale.

Per il calcolo delle emissioni (t/a) si è utilizzata la seguente formula, per ogni singolo punto di emissione:

$$\text{Emissione (t/a)} = P \text{ (Nmc/h)} \times O_f \text{ (h/g)} \times C_a \text{ (mg/mc)} \times FC_1 \times FC_2$$

dove:

P = portata del singolo camino;

O<sub>f</sub> = ore di funzionamento al giorno del singolo camino;

C = concentrazione autorizzata;

FC<sub>1</sub> = fattore di conversione per passare da mg a Kg, pari a 10<sup>-6</sup>.

FC<sub>2</sub> = fattore di conversione per passare da Kg/g a t/a, pari a 10<sup>-3</sup>/365.

Si sottolinea che le stime emissive di seguito riportate sono da considerarsi cautelative, in quanto dedotte sulla base dei dati di portata e concentrazione massimi autorizzati, e quindi non delle reali condizioni di esercizio.

I dati statistici evidenziano come il Comune di Russi fornisca un contributo emissivo largamente superiore a tutti i restanti comuni; in particolare, contribuisce con 4.291,3 t/a di NO<sub>x</sub>, pari al 73,9% delle emissioni di tutti i comuni, e con 598,6 t/a di PTS, pari al 55,0% del totale. Inoltre, si sottolinea come tale contributo sia legato, per il 99%, alle emissioni di due

single aziende, ovvero l'Eridania S.p.A. e la Gattelli S.p.A.; in particolare in contributo emissivo decisamente più significativo è legato all'Eridania S.p.A..

Analizzando i restanti comuni, quelli con contributo emissivo più significativo sono risultati quelli di Conselice e Cotignola, mentre quello meno significativo il comune di Bagnara di Romagna.



Comuni	NO <sub>x</sub>	PTS	NO <sub>x</sub>	PTS	NO <sub>x</sub>	PTS
	Kg/g		t/anno		%	
Alfonsine	341,025	110,722	126,3	41,0	2,2	3,8
Bagnacavallo	57,028	75,264	21,1	27,9	0,4	2,6
Bagnara di Romagna	18,760	16,098	6,9	6,0	0,1	0,5
Conselice	754,002	331,189	279,3	122,7	4,8	11,3
Cotignola	1.920,892	299,737	711,4	111,0	12,2	10,2
Fusignano	209,470	120,055	77,6	44,5	1,3	4,1
Lugo	171,572	146,080	63,5	54,1	1,1	5,0
Massa Lombarda	411,499	192,654	152,4	71,5	2,6	6,5
Russi	11.586,420	1.616,320	4.291,3	598,6	73,9	55,0
S. Agata sul Santerno	216,000	33,172	80,0	12,3	1,4	1,1
<i>Associazione Intercomunale della Bassa Romagna</i>	15.686,667	2.948,569	5.809,877	1.092,063	100,0	100,0

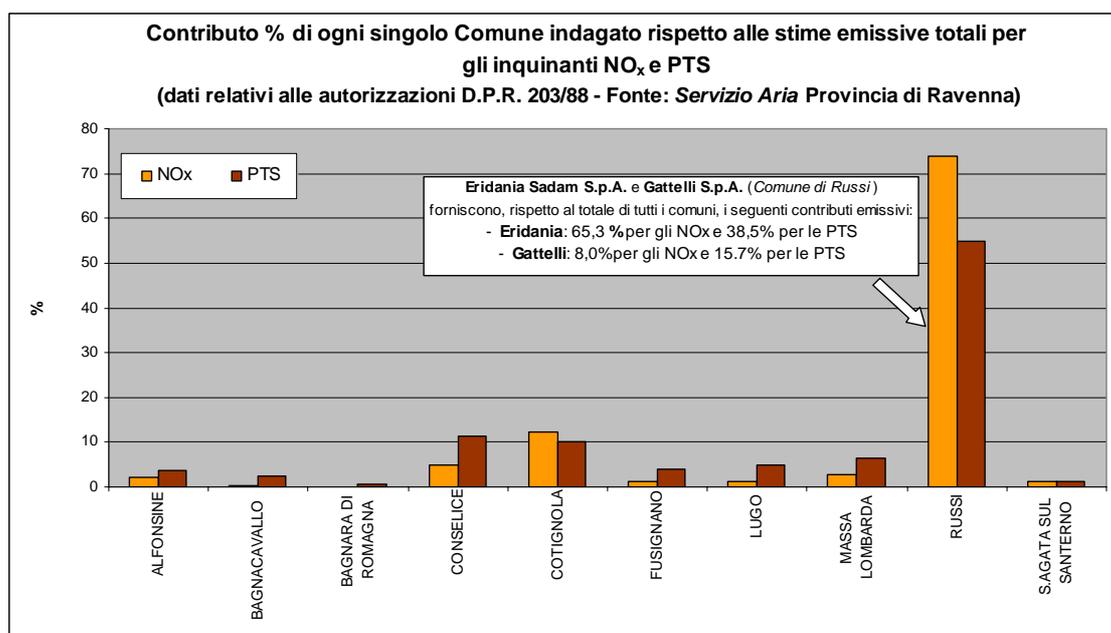


TABELLA 3.2.7-1 – STIME EMISSIVE (T/A) PER OGNI SINGOLO COMUNE INDAGATO (FONTE DATI: SERVIZIO ARIA PROVINCIA DI RAVENNA – AGGIORNATI AL 31/12/05)

In Tabella 3.2.7-2 ed in Tabella 3.2.7-3 sono riportate le mappature colorate dei singoli Comuni sulla base delle emissioni (t/a) per gli inquinanti NO<sub>x</sub> e PTS ed il relativo contributo % sul totale.

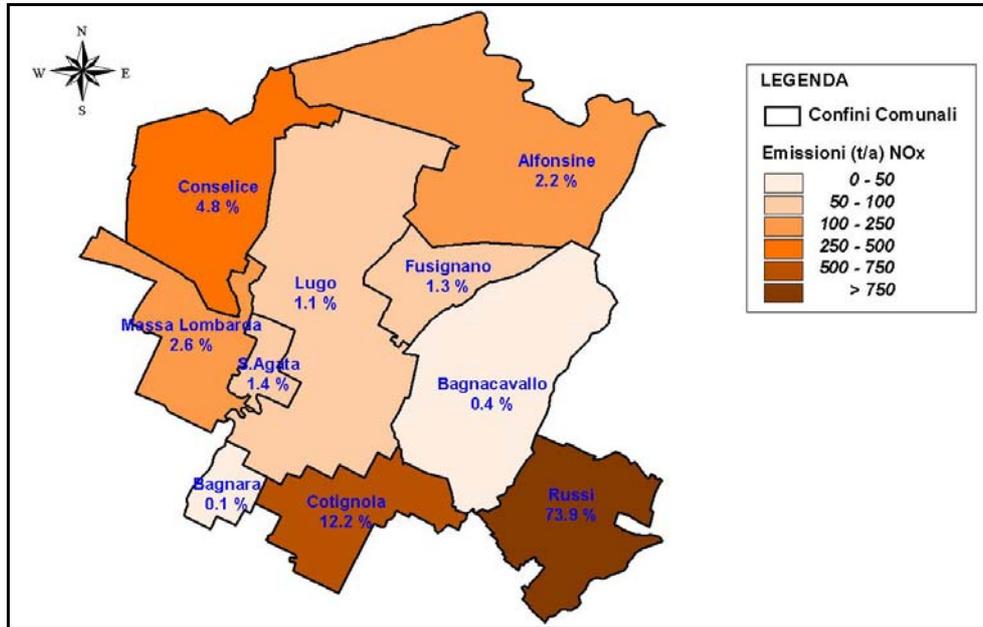


TABELLA 3.2.7-2 – EMISSIONI CALCOLATE DAI DATI AUTORIZZATI (D.P.R. 203/88) PER L'INQUINANTE NOx (FONTE: SERVIZIO ARIA  
PROVINCIA DI RAVENNA – AGGIORNATI AL 31/12/05)

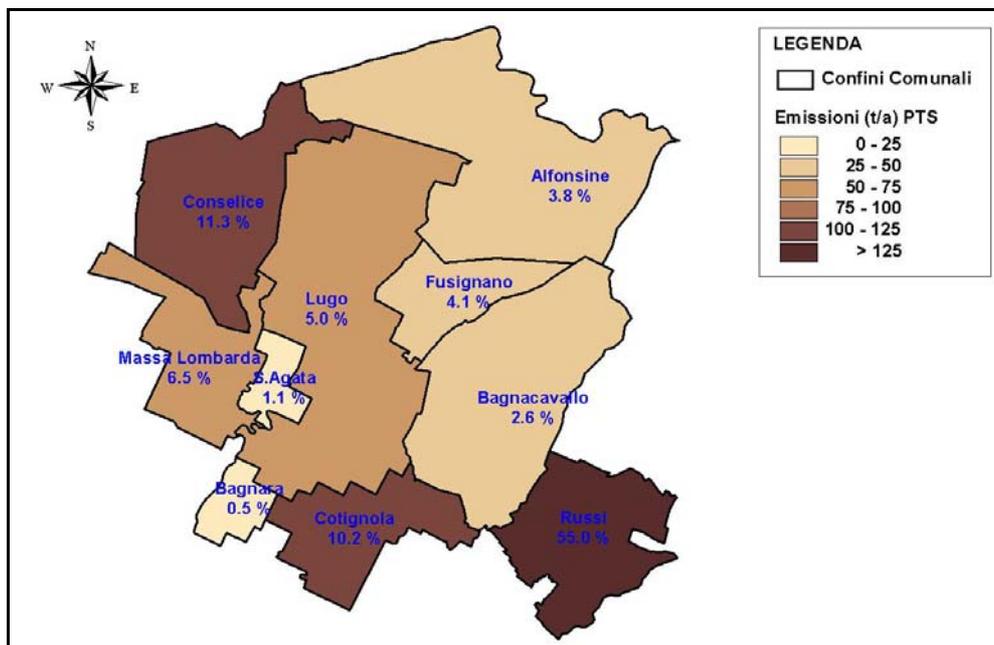


TABELLA 3.2.7-3 - EMISSIONI CALCOLATE DAI DATI AUTORIZZATI (D.P.R. 203/88) PER L'INQUINANTE PTS (FONTE: SERVIZIO ARIA  
PROVINCIA DI RAVENNA – AGGIORNATI AL 31/12/05)

### 3.2.7.2 EMISSIONI DA TRAFFICO VEICOLARE

In riferimento ai dati di base forniti dal Servizio SIT della Provincia di Ravenna, ovvero la rete stradale presente nei territori dei Comuni indagati ed i censimenti di traffico puntuali disponibili sulle principali viabilità, sono state effettuate alcune valutazioni in merito.

In particolare, come elementi di pressione sul territorio sono stati considerati i seguenti: consistenza (Km) della rete stradale esistente, e stime emissive (t/anno) per gli inquinanti NO<sub>x</sub> e PM<sub>10</sub>, relativamente agli assi stradali per i quali è stato reso disponibile un dato di censimento puntuale del traffico veicolare.

### 3.2.7.3 CONSISTENZA DELLA RETE STRADALE

Come primo elemento di pressione sul territorio è stato considerato il rapporto tra la lunghezza della rete stradale esistente di ogni singolo comune indagato e la relativa superficie territoriale. Tale indice, pur non essendo direttamente correlato alle emissioni di inquinanti in atmosfera, permette comunque di evidenziare i Comuni che hanno la rete stradale più consistente, e quindi potenzialmente più impattante sul territorio comunale.

I dati statistici riportati in Tabella 3.2.7-4 evidenziano come nel territorio del Comune di Lugo la rete stradale sia significativamente superiore a quella dei restanti comuni, con una lunghezza complessiva pari a 418,7 Km, ovvero il 25,8%.

Tuttavia, tale dato è legato alla superficie territoriale del comune; pertanto, per vedere in modo più realistico la consistenza della rete in ogni singolo comune è stato fatto il rapporto tra la lunghezza della rete stradale comunale (Km) e la relativa superficie territoriale (Km<sup>2</sup>).

I dati riportati nell'istogramma di Tabella 3.2.7-4 evidenziano rapporti variabili da 1,7 per il Comune di Alfonsine a 4,7 per il Comune di Cotignola, rispetto ad una media di 3,1 per l'intero territorio indagato.

Pertanto, da tale prima analisi qualitativa si è evidenziato come il Comune di Alfonsine sia quello potenzialmente più impattato da tali sorgenti emissive, con 4,7 Km di viabilità ogni Km<sup>2</sup> di superficie territoriale.



Consistenza della rete stradale nei singoli Comuni											
Comuni	Alfonsine	Bagnacavallo	Bagnara di Romagna	Conselice	Cottignola	Fusignano	Lugo	Massa Lombarda	Russi	S. Agata sul Santerno	Associazione Intercomunale della Bassa Romagna
<b>L (Km)</b> Lunghezze assi stradali	179,2	261,4	38,2	141,7	163,2	85,5	418,7	126,4	171,6	36,7	<b>1.622,7</b>
Rapporto %	11,0	16,1	2,4	8,7	10,1	5,3	25,8	7,8	10,6	2,3	<b>100,0</b>
<b>Sc (Km<sup>2</sup>)</b> Superfici comunali	106,8	79,6	10,0	60,3	35,0	24,6	116,9	37,3	46,1	9,5	<b>526,1</b>
<b>L/ Sc</b>	1,7	3,3	3,8	2,4	4,7	3,5	3,6	3,4	3,7	3,9	<b>3,1</b>

**Rapporto tra la lunghezza della rete stradale (Km) nei singoli comuni e la relativa superficie territoriale (Km<sup>2</sup>)**

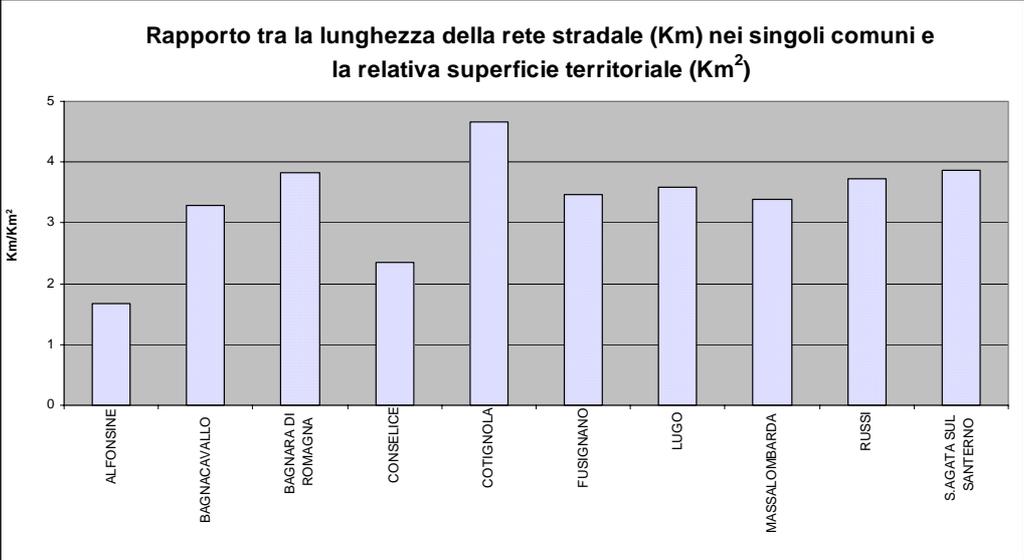


TABELLA 3.2.7-4 – DENSITÀ TERRITORIALE DELLA RETE STRADALE PER SINGOLO COMUNE INTERESSATO (FONTE DATI: SERVIZIO SIT – PROVINCIA DI RAVENNA)

#### 3.2.7.4 STIME EMISSIVE

Per le stime emissive associate al traffico veicolare sono state considerate quelle viabilità in corrispondenza delle quali è stato possibile disporre di un dato relativo al censimento puntuale del traffico (Fonte: Servizio SIT – Provincia di Ravenna).

Visto e considerato che il rilievo dei flussi veicolari è stato effettuato in postazioni fisse lungo le principali strada provinciale e che non è stato possibile disporre della codifica della rete stradale in modo tale da poter individuare i tracciati delle singole viabilità interessate, e quindi le loro effettive lunghezze per singolo comune, le stime emissive di seguito riportate sono espresse in t/anno x Km di viabilità.

Come inquinanti rappresentativi sono stati considerati gli NO<sub>x</sub> ed il PM<sub>10</sub>, in quanto quelli risultati più critici dalla zonizzazione del territorio provinciale e dalle campagne di monitoraggio effettuate con l'ausilio del laboratorio mobile nei territori indagati.

Per la stima dei fattori di emissione si è fatto riferimento ai dati disponibili più aggiornati, ovvero al rapporto "Le emissioni atmosferiche da trasporto stradale in Italia dal 1990 al 2000", R. De Lauretis, R. Liburdi, P. Picini, S. Saija - APAT 2003.

I fattori di emissione medi del rapporto sopra citato, calcolati tramite COPERT III (*Computer Programme to calculate Emissions from Road Traffic*) e rappresentativi della composizione del parco veicolare relativo all'anno 2000, sono riportati anche nel database consultabile sul sito web [www.inventaria.sinanet.apat.it](http://www.inventaria.sinanet.apat.it) (APAT – CTN ACE *Centro Tematico Nazionale Atmosfera Clima Emissioni*).

La metodologia COPERT è stata indicata dall'EEA (*European Environment Agency*, Agenzia Europea per l'Ambiente) come lo strumento da utilizzare per la stima delle emissioni da trasporto stradale nell'ambito del programma CORINAIR (*CORe INventory AIR*) e per la realizzazione degli inventari nazionali delle emissioni (CORINAIR, 1988; EMEP/ CORINAIR, 2002).

Le emissioni dei veicoli possono essere espresse come somma di tre contributi:

$$E = E_{hot} + E_{cold} + E_{evap}$$

dove:

$E_{hot}$  = emissioni a caldo, ossia dei motori che hanno raggiunto la temperatura di esercizio;

$E_{cold}$  = emissioni a freddo, ossia durante il riscaldamento del veicolo, convenzionalmente tali emissioni si verificano quando la temperatura dell'acqua di raffreddamento è inferiore a 70 °C;

$E_{evap}$  = emissioni per evaporazione relative ai soli COVNM (composti organici volatili non metanici), significativa solo per i veicoli a benzina.

Per i mezzi pesanti il modello COPERT limita l'analisi alle sole emissioni a caldo.

Come composizione media del parco veicolare si è fatto riferimento ai dati riportati nell'annuario statistico dell'ACI relativo all'anno 2003.

Come ciclo di guida è stato considerato quello di tipo "extraurbano", in quanto ritenuto il più rappresentativo della viabilità (esclusivamente strade provinciali) per le quali sono stati effettuati dei conteggi del traffico; tale ciclo di guida considera le velocità medie annue (Km/h) di percorrenza utilizzate nel modello COPERT III, suddivise per ciclo e per categoria di veicolo. Quindi, a partire dai singoli fattori di emissione per ogni categoria veicolare "mezzi pesanti" e "autovetture" (le moto non sono considerate in quanto non disponibile il dato di traffico), è stata fatta un'operazione di aggregazione sulla base della composizione percentuale del parco veicolare.

In Tabella 3.2.7-5 sono riportati, per ogni stazione di rilevamento, la codifica e la denominazione dell'asse stradale, i dati di traffico rilevati (in termini di traffico giornaliero medio e di percentuali di mezzi pesanti e leggeri) e le relative emissioni (t/anno x km) per gli inquinanti NOx e PM<sub>10</sub>.

I dati emissivi (t/anno x Km) riportati in Tabella 3.2.7-5 sono stati calcolati utilizzando la seguente formula:

$$\text{Emissione (t/anno x Km)} = \text{F.E. (g/veicolo x Km)} \times 365 \text{ (gg/anno)} \times \text{TGM24 (veicoli/g)} \times \text{FC}$$

dove:

- F.E. = fattore di emissione rappresentativo della percentuale di mezzi leggeri e pesanti nella sezione di censimento del traffico (grammi x veicolo / Km);
- 365 = giorni anno;
- TGM24 = traffico giornaliero medio (veicoli / giorno);
- FC = fattore di conversione da grammi a tonnellate, pari a 10<sup>-6</sup>.

Le emissioni di NOx e PM<sub>10</sub> riportate in Tabella 3.2.7-5 evidenziano come gli assi stradali che esercitano una maggiore pressione sul territorio sono i seguenti:

- **SP 7** "S. Silvestro - Felisio (2° tratto)", con 4,66 t/a x Km di NOx e 0,30 t/a x Km di PM<sub>10</sub>;
- **SP 253** "Ex S.S.San Vitale dal Km 59+876 al Km 69+905", con 4,62 t/a x Km di NOx e 0,32 t/a x Km di PM<sub>10</sub>;
- **SP 14** "Quarantola", con 4,43 t/a x Km di NOx e 0,29 t/a x Km di PM<sub>10</sub>;
- **SP 302** "Ex s.s.Brisighellese Ravennate (1° tratto)", con 4,616t/a x Km di NOx e 0,27 t/a x Km di PM<sub>10</sub>.



Postazione di misura		Asse stradale		Dati di traffico			Emissioni (t/anno x Km)	
N°	Progressiva Km	Codifica	Denominazione	TGM24	% L	% P	NOx	PM <sub>10</sub>
50	13+000	SP 7	S. Silvestro - Felisio (2° tratto)	13.790	89,9	10,1	4,66	0,30
124	62+000	SP253	Ex s.s.San Vitale dal Km 59+876 al Km 69+905	13.243	87,2	12,8	4,62	0,32
23	2+900	SP 14	Quarantola	13.159	90,1	9,9	4,43	0,29
69	113+800	SP302	Ex s.s.Brisighellese Ravennate (1° tratto)	12.193	89,1	10,9	4,16	0,27
20	2+300	SP 26	Nuova Fiumazzo	11.353	92,2	7,8	3,73	0,23
8	41+050	SP253	Ex s.s.San Vitale	10.325	87,0	13,0	3,61	0,25
46	0+200	SP114	Alberico da Barbiano	10.110	83,0	17,0	3,70	0,27
19	5+100	SP 13	Bastia	9.754	89,0	11,0	3,33	0,22
66	8+700	SP 8	Canale Naviglio (2° tratto)	9.401	87,5	12,5	3,27	0,22
125	0+950	SP610	Ex s.s.Selice Montanara	9.338	85,1	14,9	3,33	0,24
14	0+400	SP 79	Congiunzione Bastia	9.122	91,2	8,8	3,03	0,19
53	8+700	SP 21	Delle Ripe (Bagnara)	9.103	91,5	8,5	3,02	0,19
47	2+600	SP 19	Pilastrino (Cotignola) - S. Francesco	8.795	87,5	12,5	3,06	0,21
22	1+000	SP 46	Sant'Andrea	7.860	91,7	8,3	2,60	0,16
48	1+700	SP 95	Strada di collegamento tra il casello autostradale Lugo-Cotignola dell' A14 Dir. e la città di Lugo	7.664	87,7	12,3	2,66	0,18
43	1+000	SP 41	Macallo e San Potito	7.555	93,3	6,7	2,45	0,15
11	1+500	SP 36	Pedergnano	7.400	91,0	9,0	2,47	0,16
65	0+150	SP108	Salara	7.371	90,8	9,2	2,46	0,16
132	0+250	SP103	Ex Tramvia	7.045	91,1	8,9	2,35	0,15
49	1+900	SP 31	Madonna di Genova	7.033	86,5	13,5	2,47	0,17
72	3+300	SP 5	Roncalceci	6.542	88,0	12,0	2,26	0,15
12	1+800	SP 21	Delle Ripe (Bagnara)	6.337	90,6	9,4	2,12	0,14
5	15+350	SP610	Ex s.s.Selice Montanara	5.540	77,6	22,4	2,15	0,17
44	1+000	SP119	Bagnoli	5.524	90,4	9,6	1,85	0,12
31	0+900	SP 28	Rossetta	5.420	92,8	7,2	1,77	0,11
13	3+200	SP 35	Puntiroli e Mensa	5.321	92,1	7,9	1,75	0,11
70	0+900	SP 4	Prada	5.197	89,1	10,9	1,77	0,12
26	2+350	SP 39	Nuova Fiumazzo - Rotaccio - Margotta	4.644	92,7	7,3	1,52	0,09
28	2+000	SP 18	Stroppata	4.384	88,1	11,9	1,51	0,10
45	1+700	SP109	Fornace	4.218	91,1	8,9	1,40	0,09
40	15+500	SP 8	Canale Naviglio (2° tratto)	4.140	81,4	18,6	1,54	0,12
10	0+800	SP 12	Massalombarda (S. Lucia)	4.030	92,8	7,2	1,31	0,08
24	6+500	SP 17	S. Bernardino	4.022	90,3	9,7	1,35	0,09
29	3+550	SP 15	Raspona	4.001	89,6	10,4	1,36	0,09
42	1+600	SP 9	Masiera	3.864	95,1	4,9	1,22	0,07
38	1+500	SP 25	Torri - Entirate - Villanova - Glorie	3.807	91,8	8,2	1,26	0,08
126	1+900	SP 88	Cogollo	3.311	96,4	3,6	1,03	0,06
73	0+700	SP 38	Dei Naldi - Franguelline Nuove e Croce di Godo	3.138	92,8	7,2	1,02	0,06
51	2+300	SP 61	Madonna della Salute	2.929	93,9	6,1	0,94	0,06
21	0+500	SP 93	Nuova Via Lunga	2.882	92,8	7,2	0,94	0,06
3	0+250	SP107	Gagliazzona	2.749	90,0	10,0	0,93	0,06
16	3+000	SP 50	Canalazzo e Bagnarolo	2.550	94,1	5,9	0,82	0,05
30	1+700	SP105	Destra Senio - Molinazza	2.531	89,8	10,2	0,86	0,06
17	1+100	SP 92	Manzone	1.999	94,0	6,0	0,64	0,04
1	1+250	SP115	Cardinala	1.941	87,8	12,2	0,67	0,05
52	3+800	SP 48	Molinello - Dal Rio - Ca' Vecchia	1.912	90,3	9,7	0,64	0,04
67	1+000	SP 75	Boncellino e Gabina	1.814	92,7	7,3	0,59	0,04
59	2+000	SP 90	S. Giovanni	1.784	95,1	4,9	0,57	0,03
25	0+900	SP 77	Palazzina	1.783	91,4	8,6	0,59	0,04
39	2+100	SP 89	Cocchi	1.715	91,0	9,0	0,57	0,04
27	4+500	SP 69	Borse - Dana - Torretta - Pierleone	1.635	95,3	4,7	0,52	0,03
7	0+300	SP 94	Canalvecchio	1.527	96,5	3,5	0,48	0,03
41	2+800	SP 76	Chiara	1.427	90,7	9,3	0,48	0,03
15	2+500	SP 59	Gardizza	1.387	79,7	20,3	0,53	0,04
2	3+000	SP 91	Guglielma - Coronella - Rampina	1.265	90,5	9,5	0,42	0,03
4	2+600	SP116	Correcchio	1.258	92,7	7,3	0,41	0,03
6	0+900	SP117	Palmiera	1.123	96,6	3,4	0,35	0,02
71	2+200	SP 52	Delia Chiesuola e Case del Vento	966	93,6	6,4	0,31	0,02
58	4+300	SP 62	San Severo - Cassanigo	860	94,2	5,8	0,28	0,02
129	1+500	SP 85	Pontevalle - Agrippina - Barbiana	802	93,0	7,0	0,26	0,02
18	1+300	SP 58	Viola Mondanigo	495	94,1	5,9	0,16	0,01

TABELLA 3.2.7-5 – DATI DI TRAFFICO CENSITI E STIME EMISSIVE (FONTE: SERVIZIO SIT – PROVINCIA DI RAVENNA)

### ALLEGATO 3-1

**ELENCO AZIENDE CONSIDERATE NELLE STIME EMISSIVE (<sup>1</sup>) E RELATIVE EMISSIONI (T/A)  
PER GLI INQUINANTI CONSIDERATI: NOX E PM10  
(FONTE DATI: SERVIZIO ARIA PROVINCIA DI RAVENNA – AGGIORNATI AL 31/12/05)**

<sup>1</sup> Aziende soggette ad autorizzazione secondo il D.P.R. 203/88



Azienda	Comune	Emissioni (t/a)	
		NO <sub>x</sub>	PTS
AMOS s.n.c.	Alfonsine	0,033	0,005
C.M.B. DI BRESCIANI, BALLARDINI & CAMBI SNC	Alfonsine	0,008	0,015
CARROZZERIA ARGELLI MIRKO	Alfonsine	0,000	0,067
CECOP S.R.L.	Alfonsine	2,593	0,262
CICOGNANI SRL	Alfonsine	4,288	1,383
COMI	Alfonsine	0,006	0,011
COOPCOSTRUTTORI SOC. COOP. ARL	Alfonsine	51,852	12,227
FARINA SERVICE SRL	Alfonsine	1,481	0,385
FONDERIA TARONI DI TARONI ROBERTO E C. SNC	Alfonsine	10,074	1,007
GI. PI. DI CONTESSI G. E MARGOTTI G. SNC	Alfonsine	0,000	0,001
GIOVANNI CONTARINI SRL	Alfonsine	0,000	0,000
HERA s.p.a.	Alfonsine	11,556	0,231
IPA 96 SRL	Alfonsine	0,000	1,508
KDRILLS	Alfonsine	0,000	0,004
MARCONI E RONCONI SNC DI MARCONI I. E RONCONI A.	Alfonsine	0,052	0,164
MARINI S.P.A.	Alfonsine	35,315	18,237
O.M.E. OFFICINE MECCANICHE ENSINI DI ENSINI GIONA GIUSEPPE E C. S.N.C.	Alfonsine	0,000	0,012
ORIGINAL PARQUET	Alfonsine	0,000	0,014
PANTECO SRL (EX CEDAL)	Alfonsine	0,000	0,000
PENAZZI MAURO	Alfonsine	0,000	0,071
ROMAGNOLA SPA	Alfonsine	7,704	1,541
S.A.L. DI SELVA FLORIANO & C. S.N.C.	Alfonsine	1,333	1,409
S.I.C.A. S.P.A.	Alfonsine	0,004	1,119
S.M.C. DI BERARDI ALVIO E C. SNC	Alfonsine	0,000	0,756
SOMECA SRL (EX GRUPPO METALLURGICI)	Alfonsine	0,000	0,517
T.F.C. DI LEONI URBIANO	Alfonsine	0,007	0,015
UNICALCESTRUZZI s.p.a.	Alfonsine	0,000	0,050
ART PLAST DI TAMBURINI G. & C.	Bagnacavallo	0,000	0,000
Arti Gomma s.r.l.	Bagnacavallo	0,881	0,124
B.G.F. DI BARTOLI WILMER E C. SNC	Bagnacavallo	0,000	1,452
CALZATURIFICIO EMANUELA SRL (ex calz. Emanuela di Gabelli)	Bagnacavallo	0,000	0,770
CALZATURIFICIO EN MAR S.P.A.	Bagnacavallo	0,000	0,000
CALZATURIFICIO MARCO BOTTI S.R.L.	Bagnacavallo	0,000	0,000
Calzaturificio Tiber s.r.l	Bagnacavallo	0,000	0,193
CARROZZERIA AUTOELIT DI FORLANI M. & C. SNC	Bagnacavallo	0,000	0,120
CI. VA. DI CICOGNANI G. & VALBONESI I. & C. SNC	Bagnacavallo	0,000	2,252
ECOPLAST SRL DI PIOVAN G.	Bagnacavallo	0,000	0,356
F.A.I.	Bagnacavallo	0,167	0,036
F.LLI TEDALDI DI TEDALDI F. & C. SNC	Bagnacavallo	0,000	0,442
FACCHINI GIULIANO	Bagnacavallo	0,006	0,011
FILPLAST SRL DI GIARDINI G.	Bagnacavallo	0,000	0,267
G.F. DI GOLFARI	Bagnacavallo	0,005	0,009
G.F. DI GORDINI F. & FIGLIO SNC	Bagnacavallo	0,000	0,111
ITC INDUSTRIA TECNICA CAVI SRL	Bagnacavallo	0,000	0,000



Azienda	Comune	Emissioni (t/a)	
		NO <sub>x</sub>	PTS
LU. DA. MECCANICA SNC DI LUGLI D. & BUGNOLI R.	Bagnacavallo	0,178	0,039
M.B.M. SRL	Bagnacavallo	0,000	0,038
MARRANI BRUNO SNC	Bagnacavallo	0,000	1,422
MARTINI LEGNAMI DI MARTINI M. & C. SNC	Bagnacavallo	0,000	1,007
METANO CITTA'	Bagnacavallo	0,311	0,004
Minardi e figli s.r.l.	Bagnacavallo	0,000	0,415
MIXER S.P.A.	Bagnacavallo	0,000	6,565
MODIGLIANI EBBRO	Bagnacavallo	0,267	0,058
MOLINO BOSCHI SRL	Bagnacavallo	18,681	2,165
O.T. 2000 SRL	Bagnacavallo	0,000	1,156
PAGANELLI GIANCARLO & C. SNC	Bagnacavallo	0,000	0,444
PASSANTI COSTRUZIONI MECCANICHE SRL	Bagnacavallo	0,626	0,396
Pirazzoli Oscar	Bagnacavallo	0,000	0,353
RAVAIOLI DI BAGNARI ELIO & C. SNC	Bagnacavallo	0,000	0,489
S.I.R.A. S.R.L.	Bagnacavallo	0,000	1,511
SANCIATI SILVIO	Bagnacavallo	0,000	0,074
SENIO SRL	Bagnacavallo	0,000	4,754
STEFANINI OTELLO	Bagnacavallo	0,000	0,665
TOMAIFICIO MAX DI FREGUGLIA M.	Bagnacavallo	0,000	0,178
AUTOCARROZZERIA BAGNARESE DI BERTAZZOLI V. & C.	Bagnara	0,000	0,067
BAGNARESE SRL	Bagnara	6,222	0,089
BOTTEGA DEL FALEGNAME	Bagnara	0,000	0,148
CIARLARIELLO DOMENICO	Bagnara	0,000	0,122
ELKRO ELETTRONICA SNC	Bagnara	0,000	0,030
IAB 2	Bagnara	0,000	0,948
OMNIA RESINA MAZZOTTI SRL	Bagnara	0,726	4,559
AUTOCARR. BOMBARDINI & LOLLI S.N.C.	Conselice	0,104	0,113
BAM DI BENAZZI E UTTINI S.N.C.	Conselice	0,000	0,367
Barimandorle di Francesco Calabrese	Conselice	37,333	2,311
BDR DI BAGNARA GIOVANNI & C. SNC	Conselice	0,059	0,119
C.M. s.r.l. COSTRUZIONI MECCANICHE	Conselice	0,000	0,711
CARTIERA DI CONSELICE SRL	Conselice	21,778	4,684
COSTA BARTOLOMEO	Conselice	0,000	0,444
EUROPACK INDUSTRY S.R.L.	Conselice	0,000	0,000
FORIS INDEX S.R.L.	Conselice	0,959	0,338
G. Ecol Cables s.r.l.	Conselice	0,000	2,726
G.F.C. DI RANDI & C. S.N.C.	Conselice	0,000	0,083
G.R.S. S.R.L.	Conselice	0,000	0,237
GOLFERA IN LAVEZZOLA S.P.A.	Conselice	12,652	0,181
JOHNSON MATTHEY ITALIA S.P.A.	Conselice	108,267	24,021
LOLLI ALCIDE	Conselice	0,000	1,920
M. M. MONTANARI MASSIMO S.R.L.	Conselice	0,296	0,593
Magnani Italo e C. s.a.s.	Conselice	0,000	0,000
MECCANICA F.LLI COATTI SNC DI COATTI MAASIMO E C.	Conselice	0,100	0,200
MONTANARI E POLI DI MONTANARI LEONIDA E C. SNC	Conselice	10,370	5,570



Azienda	Comune	Emissioni (t/a)	
		NO <sub>x</sub>	PTS
OFFICINA ZABO SNC DI ZAGANELLI B. & C.	Conselice	0,000	0,578
PLASTEKNO SRL	Conselice	0,000	0,000
RS SNC DI SPADA GAETANO & C.	Conselice	0,000	0,006
SOPRED	Conselice	0,000	75,644
SURGITAL S.P.A.	Conselice	5,413	0,077
TECNOAGRI SNC DI MALPASSI GRAZIANO & C.	Conselice	0,033	0,067
UNIGRÀ SPA	Conselice	77,141	1,584
ZANELLATO GIULIANO	Conselice	0,001	0,002
ZAPPATOR SRL	Conselice	0,035	0,020
ZAPPETTIFICIO FACCHINI SRL	Conselice	4,719	0,067
Ambra Ambiente Ravenna s.c.r.l.	Cotignola	0,000	0,830
BAGNARESE SRL	Cotignola	8,889	0,889
C.A.R.E.R. s.n.c. (DI ING. GAETANI A.)	Cotignola	0,000	1,022
CONSERVE ITALIA S.C.A R.L.	Cotignola	49,194	1,058
FILTRI FAZZINI SNC DI FAZZINI G.	Cotignola	0,000	0,092
FONDERIA CORNACCHIA S.N.C. DI CORNACCHIA G. & C.	Cotignola	11,556	1,310
G.P.D. SPA	Cotignola	7,259	10,178
GIARDINI LUCIANO	Cotignola	0,000	0,033
ICEM MACCHINA AUTOMATICHE S.R.L.	Cotignola	0,000	0,201
IBL (INDUSTRIA BOLOGNESE LATERIZI)	Cotignola	462,222	68,444
LAMON BETON S.R.L.	Cotignola	0,000	0,031
METAL PLAST S.N.C. DI PRETI & TABANELLI	Cotignola	0,000	0,236
MONTINI & C.	Cotignola	0,000	0,800
MORINI S.R.L.	Cotignola	22,222	7,837
MPM SNC DI F.LLI RAGAZZINI & BANDINI M.	Cotignola	0,000	0,000
RANDI RENZO SNC	Cotignola	0,039	0,079
RONCONI & LIVERANI SRL	Cotignola	0,000	0,430
S.T.I. Solfotecnica Italiana	Cotignola	9,333	2,961
SAVIOLI GILBERTO (ORA ARTIMEC)	Cotignola	0,059	0,119
SIREA S.P.A.	Cotignola	0,000	9,839
TECOFILL SRL	Cotignola	0,000	0,000
VULCAFLEX S.P.A.	Cotignola	140,667	4,625
ARGELLI & C. SNC	Fusignano	0,000	0,430
C.M. MANZONI S.R.L.	Fusignano	0,000	7,796
CALZATURIFICIO CENERENTOLA	Fusignano	0,000	0,296
CALZATURIFICIO M.Z. DI MINGOZZI & C. S.N.C.	Fusignano	0,000	0,058
CALZATURIFICIO POLO DI BANDINI D.	Fusignano	0,000	0,222
CALZATURIFICIO WAM	Fusignano	0,000	0,237
Carrozzeria Fusignanese	Fusignano	0,000	0,682
CIVA S.R.L.	Fusignano	0,000	0,682
DOSI FRANCESCO & C. S.N.C.	Fusignano	0,000	0,056
Evercompound	Fusignano	0,000	19,291
G. ECOL CABLES	Fusignano	4,044	0,058
G.R.L. DI GONELLI G. E C. SNC	Fusignano	0,000	0,017
G.T.G. Italia s.r.l.	Fusignano	45,556	8,889



Azienda	Comune	Emissioni (t/a)	
		NO <sub>x</sub>	PTS
METANO CITTA' S.P.A.	Fusignano	0,000	0,058
O.C.M. CLIMA S.R.L.	Fusignano	0,019	0,037
S.A.R. ARGELLI RENZO DI BEDESCHI EUGENIO	Fusignano	0,000	0,030
S.I.C.A. S.P.A. ( EX ELMEPLA S.R.L.)	Fusignano	0,000	0,083
SAT DI CHIARINI LUIGI & C. S.N.C.	Fusignano	1,296	0,389
Sigit s.p.a.	Fusignano	26,667	5,156
ANTARES SRL	Lugo	0,000	0,711
AUTOCARROZZERIA EUROPA SOCCORSO STRADALE DI FABBRI VALERIANO	Lugo	0,000	0,244
AUTOCARROZZERIA FABBRI DI FABBRI GIAN LUCA (EX FABBRI PAOLO)	Lugo	0,000	0,104
Autocarrozzeria Lughese	Lugo	0,000	0,431
AUTOCARROZZERIA MENTANA S.N.C. (trasferimento impianto)	Lugo	0,000	0,856
Bassani s.p.a.	Lugo	0,000	1,333
BASSI PAOLO & C. SNC	Lugo	0,000	0,044
Biesse s.p.a.	Lugo	0,000	0,185
BUCCHI LUIGI DI VINCENZO	Lugo	0,000	0,019
C.G.M. S.R.L.	Lugo	0,000	0,331
CA. MA.	Lugo	0,006	0,013
CAMON S.R.L.	Lugo	0,000	0,014
CM DI CALINI & CALONACI	Lugo	0,000	0,240
COMAG S.N.C. DI PEZZI PAOLO	Lugo	0,000	0,040
CONTARINI LEOPOLDO SRL	Lugo	4,304	0,879
COOP. TERREMERSE	Lugo	8,452	0,121
DE COLOR DI TAZZARI LUCIO	Lugo	4,459	0,064
DIEMME S.P.A.	Lugo	0,000	2,233
ECO CHIMICA SRL	Lugo	0,000	1,781
EUROLAM S.R.L.	Lugo	1,837	1,013
F.LLI MAMINI SNC	Lugo	0,000	0,107
FEDERICI LUIGI	Lugo	0,000	0,519
FONDERIA GATTELLI SNC DI GATTELLI PIETRO E C.	Lugo	1,185	0,119
Gigieffe	Lugo	0,000	0,024
GIOVANNINI GIANCARLO	Lugo	0,000	0,163
Hera s.p.a (ex CO.SE.CO.)	Lugo	1,689	8,126
Hera s.p.a.	Lugo	0,015	0,030
ICEL COOP A R. L.	Lugo	0,000	6,609
Imola legno s.p.a.	Lugo	6,519	7,644
INTERNATIONAL WELS SRL comunicazione di fusione con Bassani s.p.a. del nov 2001	Lugo	0,000	0,119
IRCA SRL DI MARZETTI G.	Lugo	0,104	0,001
LA.MI. SRL	Lugo	0,519	0,007
LANZONI ANTONIO	Lugo	6,667	1,333
LIVERANI SRL	Lugo	0,817	0,701
LUGO AUTO S.R.L. DI FABBRI VALERIANO	Lugo	0,444	0,096
MANARESI EUGENIO & C. S.N.C.	Lugo	0,007	0,014
MARTIGNANI ING. C. SAS	Lugo	0,000	0,063
Martini s.a.s. di Martini Giovanni e C.	Lugo	0,207	1,967
MERENDI ALFIO & C. SNC	Lugo	0,000	0,001



Azienda	Comune	Emissioni (t/a)	
		NO <sub>x</sub>	PTS
METANO CITTA'	Lugo	0,048	0,001
Minardi Piume s.r.l.	Lugo	4,667	0,067
MONDIAL RETTIFICHE S.A.S. DI LAGHI G.	Lugo	0,129	0,041
MONTINI & C.	Lugo	0,000	0,009
NUOVA AUTOCARROZZERIA DI SAIANI & NICHELI SNC	Lugo	0,162	0,262
NUOVA ZAMA SRL	Lugo	0,000	0,877
O.M.G. DI DAL POZZO ROBERTO	Lugo	0,000	0,022
OSKAR S.R.L.	Lugo	9,333	2,770
P.M. SAS DI PIRAZZINI M.C. & C.	Lugo	0,008	0,237
PIÙ MO modifica dell'impianto	Lugo	0,000	0,504
PLASTIC NORD S.N.C.	Lugo	3,719	0,372
POLISENIO S.R.L.	Lugo	0,000	0,720
RICCI & GONELLI SRL	Lugo	0,006	0,011
ROB.CAR s.n.c.	Lugo	0,000	0,800
S.I.VER. SNC DI E. TAZZARI E A. LUSA (EX DITTA VEROLI MAURO)	Lugo	0,000	1,096
SALCO SOC. ALIMENTARE CONSERVE ORTOFRUTTA DI COSTA DOMENICO & C.	Lugo	2,696	0,039
SALL SRL	Lugo	1,256	0,628
SIDERURGICA LUGHESE S.N.C. DI BALESTRI BENSO & C.	Lugo	2,044	1,099
SIGNORI E VILLA SRL	Lugo	0,097	0,535
STUDIO FUTURO SRL	Lugo	0,000	1,185
SVAR S.R.L. DI CONTARINI G. & C.	Lugo	0,667	0,144
T.L. TECNOLOGICA DI MASSARENTI O. & C. SNC	Lugo	0,000	0,015
TELAIR SRL	Lugo	0,000	0,006
TOMAIFICIO LUGHESE DI TARONI R. & C. S.N.C.	Lugo	0,000	0,044
TURRI EDMONDO DI TURRI ALBERTO E C. SNC	Lugo	1,296	0,552
UNITEC	Lugo	0,000	0,065
Unitec s.r.l.	Lugo	0,000	1,422
V.S.I. DI PIRAZZOLI	Lugo	0,000	0,273
VF VENIERI S.P.A.	Lugo	0,000	1,905
VIIC	Lugo	0,000	0,100
ZIN-CROM DI MONTESI & C. S.N.C.	Lugo	0,187	0,003
AGRA SOCIETÀ DEL SEME SRL	Massa Lombarda	1,114	8,203
AUTOCARROZZERIA NG DI NARDIELLO S. & C. SNC	Massa Lombarda	0,000	0,811
AUTOCARROZZERIA S. VITALE S.N.C.	Massa Lombarda	0,000	0,630
BCL DI MONTANARI GIORDANO	Massa Lombarda	0,001	0,001
CONSERVE ITALIA S.C.A R.L.	Massa Lombarda	44,528	0,992
CROMOTECNICA FIDA SRL	Massa Lombarda	0,000	0,171
DEA TECHNOLOGY SRL	Massa Lombarda	0,000	0,364
G.B.M.C. DI GHERARDI STEFANIA & C. S.N.C.	Massa Lombarda	0,000	0,030
G.M. DI GHERARDI CORRADO & C. SNC	Massa Lombarda	0,000	0,279
G.M.C. s.r.l.	Massa Lombarda	0,000	0,092
INCO MASSA LOMBARDA S.R.L.	Massa Lombarda	0,000	0,217
Lamon Beton s.r.l.	Massa Lombarda	0,000	0,474
Laternova s.r.l.	Massa Lombarda	106,667	57,037
LUSA RENATO S.R.L.	Massa Lombarda	0,000	0,350



Azienda	Comune	Emissioni (t/a)	
		NO <sub>x</sub>	PTS
MECCANICA SANTERNO SRL	Massa Lombarda	0,036	0,072
MUCCINELLI MARINO & C. S.A.S.	Massa Lombarda	0,040	0,080
P.M.B. SNC DI PONDINI REMO	Massa Lombarda	0,022	0,044
RANDI LUIGI & C. S.N.C.	Massa Lombarda	0,000	0,025
SASDELLI MARIO	Massa Lombarda	0,000	0,244
SMURFIT SISA S.P.A. (EX ONDULATO IMOLESE)	Massa Lombarda	0,000	1,209
TONER IMAGE SNC	Massa Lombarda	0,000	0,028
VENTURINI GASTONE & C. SNC	Massa Lombarda	0,000	0,178
BALELLI VINCENZO	Russi	0,000	0,107
Eridania Sadam s.p.a.	Russi	3794,400	419,040
EUROCOMPANY SRL	Russi	31,941	4,222
F.LLI MANCINI IVO & MARIO	Russi	0,130	0,120
GALLIGNANI S.P.A.	Russi	0,000	1,803
GATTELLI S.P.A.	Russi	462,222	171,111
GHEON SRL (EX GALLIGNANI S.P.A.)	Russi	0,130	0,720
ITALMECCANICA ZACCARONI	Russi	0,111	0,222
OFFICINA GRAZIANI S.A.S.	Russi	0,000	0,865
TOMAIFICIO GIUSI	Russi	0,000	0,059
VIAR DI MAZZOTTI SERGIO	Russi	2,333	0,367
DISTILLERIE MAZZARI S.P.A.	S.Agata sul Santerno	80,000	10,141
ISAF s.r.l.	S.Agata sul Santerno	0,000	0,545
RICCI PALLETS SAS	S.Agata sul Santerno	0,000	1,600

# PIANO STRUTTURALE COMUNALE ASSOCIATO

Ai sensi dell'art. 28 della L.R. 20/2000

## QUADRO CONOSCITIVO IL SISTEMA NATURALE AMBIENTALE

### CAPITOLO 4 ELETTROMAGNETISMO

## INDICE

4	ELETTROMAGNETISMO.....	4.3
4.1	Premessa.....	4.3
4.2	Riferimenti normativi.....	4.3
4.2.1	La normativa a livello nazionale.....	4.3
4.2.2	La normativa a livello regionale.....	4.6
4.3	Campi elettrici e magnetici a bassa frequenza (50 Hz).....	4.8
4.3.1	La trasmissione e la distribuzione dell'energia elettrica.....	4.9
4.3.2	Le sorgenti di campi elettrici e magnetici a bassa frequenza presenti nei territori comunali.....	4.12
4.4	Campi elettromagnetici ad alta frequenza (100kHz – 300 GHz).....	4.16
4.4.1	Le sorgenti di campi elettrici e magnetici ad alta frequenza presenti nei territori comunali.....	4.19
4.5	Valutazione sui campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici.....	4.22
4.5.1	Basse frequenze.....	4.23
4.5.2	Alte frequenze.....	4.28

## 4 ELETTROMAGNETISMO

### 4.1 PREMESSA

Negli ultimi anni l'interesse della popolazione nei confronti dei rischi legati all'esposizione a campi elettromagnetici (C.E.M.) è notevolmente aumentato, sia per la diffusione capillare, in quasi tutti gli ambienti di vita e di lavoro, di impianti e di apparecchiature in grado di generare tali campi, sia per una serie di segnalazioni su effetti avversi comparse nella letteratura scientifica e che sono state riprese ed ampiamente diffuse dai media.

L'impossibilità di percepire sensorialmente la presenza di campi elettromagnetici genera nella popolazione un senso di disagio e di insicurezza che contribuiscono a creare una percezione distorta del "rischio elettromagnetico".

Nonostante tali aspetti, più o meno giustificati, l'importanza di tenere sotto controllo la presenza nell'ambiente di campi elettromagnetici di origine antropica è ampiamente giustificata da differenti motivi oggettivi:

- *campi molto intensi (ampiamente al di sopra degli standard di sicurezza), possono risultare senza dubbio pericolosi per le persone esposte;*
- *campi di intensità anche limitata possono interferire con il funzionamento di apparati elettronici, anche delicati (pace-maker), compromettendone il corretto funzionamento;*
- *vi sono sospetti, non confermati, che esposizioni prolungate a livelli di campo inferiori ai limiti di sicurezza possono aumentare il rischio di contrarre alcune gravi forme patologiche (relazione tra l'insorgere di leucemia infantile ed esposizione al campo magnetico a frequenze industriali).*

Le principali sorgenti ambientali di campi elettromagnetici, intendendo con questo termine le sorgenti a cui si può trovare esposta la popolazione nella vita di tutti i giorni, interessano tanto l'ambiente esterno (esposizioni outdoor) quanto gli ambienti confinati (esposizioni indoor), anche se in realtà le sorgenti che provocano esposizione outdoor sono in grado di interessare anche gli ambienti confinati, seppure in modo molto diverso a seconda della frequenza e delle caratteristiche della sorgente.

Come è noto, le sorgenti ambientali si contrappongono a quelle professionali, che riguardano invece chi è esposto per motivi inerenti la propria attività lavorativa.

### 4.2 RIFERIMENTI NORMATIVI

#### 4.2.1 La normativa a livello nazionale

La legislazione statale in materia di inquinamento elettromagnetico è regolamentata dalla Legge Quadro n. 36 del febbraio 2001 sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici,



magnetici ed elettromagnetici, la quale stabilisce i principi fondamentali in materia di tutela della popolazione.

L'ambito di applicazione della legge copre tutte le applicazioni civili e militari fatta eccezione per l'esposizione intenzionale per scopi diagnostici e terapeutici; vengono inoltre date le seguenti definizioni:

- *Limite di esposizione*: rappresenta il valore di campo elettrico, magnetico ed elettromagnetico, considerato come valore di immissione, definito ai fini di tutela della salute da effetti acuti, che non deve essere superato in alcuna condizione di esposizione della popolazione e dei lavoratori;
- *Valore di attenzione*: rappresenta il valore di immissione che non deve essere superato negli ambienti abitativi, scolastici e nei luoghi adibiti a permanenze prolungate, e, costituendo una misura di cautela ai fini della protezione da possibili effetti a lungo termine, deve essere raggiunto nei tempi e modi previsti dalla legge;
- *Obiettivi di qualità*: sono rappresentati da
  - criteri localizzativi, standard urbanistici, prescrizioni ed incentivazioni per l'utilizzo delle migliori tecnologie disponibili, indicati dalle leggi regionali;
  - valori dei campi, definiti dallo Stato ai fini della progressiva minimizzazione dell'esposizione ai campi medesimi.

I limiti di esposizione per le basse e per le alte frequenze sono disciplinati dai due Decreti attuativi della Legge Quadro 36/2001:

- **BASSE FREQUENZE**: D.P.C.M. 8 luglio 2003 "*Fissazione dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni ai campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete (50 Hz) generati dagli elettrodotti*" (GU n. 200 del 29-8-2003)
  1. *Comma 1, art.3 – Limiti di esposizione: 100  $\mu$ T per il campo magnetico e 5 kV/m per il campo elettrico.*
  2. *Comma 2, art.3 – Valori di attenzione: 10  $\mu$ T per il campo magnetico (da intendersi come mediana dei valori nell'arco delle 24 ore nelle normali condizioni di esercizio) nelle aree gioco per l'infanzia, in ambienti abitativi, in ambienti scolastici e nei luoghi adibiti a permanenze non inferiori a quattro ore giornaliere.*
  3. *Comma 1, art.4 – Obiettivi di qualità: 3  $\mu$ T per il campo magnetico (da intendersi come mediana dei valori nell'arco delle 24 ore nelle normali condizioni di esercizio) nella progettazione di nuovi elettrodotti in corrispondenza di aree gioco per l'infanzia, di ambienti abitativi, di ambienti scolastici e di luoghi adibiti a permanenze non inferiori a quattro ore e nella progettazione dei nuovi insediamenti e delle nuove aree di cui sopra in prossimità di linee ed installazioni*

elettriche già presenti nel territorio, ai fini della progressiva minimizzazione dell'esposizione ai campi elettrici e magnetici generati dagli elettrodotti operanti alla frequenza di 50 Hz.

- **ALTE FREQUENZE:** D.P.C.M. 8 luglio 2003 "Fissazione dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici generati a frequenze comprese tra 100 kHz e 300 GHz" (GU n. 199 del 28-8-2003)

4. *Comma 1, art.3 – Limiti di esposizione (Tabella 1 dell'Allegato B):*

Tabella 1 - Allegato B DPCM 08/07/03	Intensità di campo elettrico E (V/m)	Intensità dio campo magnetico H (A/m)	Densità di Potenza D (W/m <sup>3</sup> )
Limiti di esposizione			
0,1 < f ≤ 3MHz	60	0,2	-
3 < f ≤ 3.000MHz	20	0,05	1
3 < f ≤ 300MHz	40	0,01	4

5. *Comma 2, art.3 – Valori di attenzione:* a titolo di misura di cautela per la protezione da possibili effetti a lungo termine eventualmente connessi con le esposizioni ai campi generati alle suddette frequenze all'interno di edifici adibiti a permanenze non inferiori a quattro ore giornaliere, e loro pertinenze esterne, che siano fruibili come ambienti abitativi quali balconi, terrazzi e cortili esclusi i lastrici solari (Tabella 2 dell'Allegato B):

Tabella 2 - Allegato B DPCM 08/07/03	Intensità di campo elettrico E (V/m)	Intensità dio campo magnetico H (A/m)	Densità di Potenza D (W/m <sup>3</sup> )
Valori di attenzione			
0,1 MHz < f ≤ 300GHz	6	0,016	0,10 (3 MHz-300 GHz)

6. *Comma 3, art.3 -* I valori di cui ai commi 1 e 2 del presente articolo devono essere mediati su un'area equivalente alla sezione verticale del corpo umano e su qualsiasi intervallo di sei minuti.
7. *Comma 1, art.4 – Obiettivi di qualità:* ai fini della progressiva minimizzazione dell'esposizione ai campi elettromagnetici, i valori di immissione dei campi oggetto del presente decreto, calcolati o misurati all'aperto nelle aree intensamente frequentate, non devono superare i valori indicati nella Tabella 3 dell'Allegato B. Detti valori devono essere mediati su un'area equivalente alla sezione verticale del corpo umano e su qualsiasi intervallo di sei minuti.

Tabella 3 - Allegato B DPCM 08/07/03	Intensità di campo elettrico E (V/m)	Intensità di campo magnetico H (A/m)	Densità di Potenza D (W/m <sup>3</sup> )
Obiettivi di qualità 0,1 MHz < f ≤ 300 GHz	6	0,016	0,10 (3 MHz-300 GHz)

8. *Comma 2, art.4 – per aree intensamente frequentate si intendono anche superfici edificate ovvero attrezzate permanentemente per il soddisfacimento di bisogni sociali, sanitari e ricreativi.*

#### 4.2.2 La normativa a livello regionale

In Emilia Romagna sono state emanate le seguenti Leggi Regionali: la L.R. n.20 del 24 marzo 2000 "Disciplina generale sulla tutela e l'uso del territorio" e la L.R. n.30 del 31 ottobre 2000 "Norme per la tutela della salute e la salvaguardia dell'ambiente dall'inquinamento elettromagnetico" adottata con Delibera della Giunta Regionale n.197 del 20 febbraio 2001.

La L.R. n.20 obbliga i Comuni ad effettuare, preventivamente all'elaborazione ed all'approvazione dei PRG, uno studio di sostenibilità ambientale e territoriale "VALSAT" in riferimento alla presenza di infrastrutture elettriche, impianti per l'emittenza radio-televisiva e per la telefonia cellulare.

La L.R. n.30 e la Direttiva Regionale n.197 del 20 febbraio 2001 dettano norme per il rispetto dei valori di cautela fissati dalla normativa statale e per il perseguimento dei valori di qualità; in seguito sono state emanate due direttive regionali (in data 17 luglio 2001 e 30 luglio 2001) al fine di integrare gli elementi necessari per effettuare la domanda di autorizzazione per l'installazione di nuovi impianti radiotelevisivi e a fornire chiarimenti sui limiti previsti per nuovi edifici da costruirsi in prossimità di linee elettriche.

A seguito di quanto esposto sopra le Amministrazioni Comunali sono tenute ad attuare provvedimenti per le emissioni sia a bassa che ad alta frequenza.

In particolare, vale quanto segue:

⇒ BASSE FREQUENZE (frequenza nominale di 50 Hz)

La pianificazione territoriale provinciale (PTCP o piano stralcio), individua i corridoi di fattibilità ambientale che comprendono il tracciato e le aree più idonee per la localizzazione degli impianti di trasmissione e distribuzione dell'energia elettrica (AT, MT) il cui tracciato interessa il territorio di più Comuni, ovvero di infrastrutture di interesse sovracomunali (cabine primarie); per le medesime infrastrutture di valenza locale (il cui tracciato riguarda solo il territorio comunale) il Comune individua nel proprio PSC i corridoi di fattibilità. Il Comune provvede ad adeguare, per le linee e gli impianti in esercizio e per quelli già autorizzati, la pianificazione urbanistica individuando prioritariamente le fasce di rispetto previste al comma 4 dell'art.13 della D.G. 197/01.

La L.R. 30/00 (e successive modifiche ed integrazioni) stabilisce, per gli impianti per la trasmissione e la distribuzione dell'energia elettrica con tensione uguale o superiore a 15 KV, un **obiettivo di qualità di 0,2  $\mu$ T** che deve essere perseguito nella costruzione di nuovi elettrodotti o di nuove edificazioni in prossimità di elettrodotti, in corrispondenza di asili, scuole, aree verdi attrezzate, ospedali ed edifici con permanenza di persone non inferiore a quattro ore giornaliere; tuttavia, per alcune situazioni territoriali, quali aree di espansione con piani attuativi già approvati o aree di completamento già dotate di opere di urbanizzazione, che risultano in prossimità di impianti esistenti o ove si manifesti la necessità di potenziare la rete elettrica in aree fortemente urbanizzate, la determinazione di un obiettivo di qualità meno restrittivo di 0,2  $\mu$ T trova quindi il suo limite superiore nel rispetto del valore di cautela; pertanto in tali casi si ritiene opportuno che l'obiettivo minimo di qualità da perseguire sia rappresentato dagli 0,5  $\mu$ T.

Inoltre, la L.R. 30/00 fa obbligo ai Comuni di individuare le linee e gli impianti in esercizio che superano il valore di induzione magnetica di **0,5  $\mu$ T** misurato al ricettore, sulla base delle indicazioni fornite dagli enti gestori delle reti.

Con la Direttiva n.197 del 20 febbraio 2001 la Regione Emilia-Romagna ha emanato delle tabelle di riferimento dove sono state individuate, per le linee di distribuzione a media e alta tensione, le "fasce di rispetto" per i diversi tipi di impianti nel caso del perseguimento dell'obiettivo di qualità di 0,2  $\mu$ T (comma 4 dell'art.13 della D.G. 197/01) e del valore di 0,5  $\mu$ T (art.15 della D.G. 197/01).

E' possibile comunque definire fasce di rispetto di ampiezze minori, nel caso in cui sia dimostrabile il perseguimento dell'obiettivo di qualità.

Dimensione in metri della fascia di rispetto laterale per il perseguimento dell'obiettivo di qualità di 0,2 $\mu$ T (Linee con tensione maggiore di 35 kV)			
KV	Terna singola	Doppia terna ottimizzata	Doppia terna non ottimizzata
380	100	70	150
220	70	40	80
132	50	40	70

Dimensione in metri della fascia di rispetto laterale per il perseguimento dell'obiettivo di qualità di 0,2 $\mu$ T (Linee con tensione minore di 35 kV)			
Linee a 15 KV	Terna o cavo singolo	Doppia terna o cavo ottimizzato	Doppia terna o cavo non ottimizzato
Linea aerea in conduttori nudi	20	12	28
Cavo aereo	3	/	4
Cavo interrato	3	/	4

Dimensione in metri della fascia di rispetto laterale per il perseguimento degli 0,5 $\mu$ T (Linee con tensione maggiore di 35 kV)			
KV	Terna singola	Doppia terna ottimizzata	Doppia terna non ottimizzata
380	65	45	95
220	50	25	-
132	30	25	45

Dimensione in metri della fascia di rispetto laterale per il perseguimento degli 0,5 $\mu$ T (Linee con tensione minore di 35 kV)			
Linee a 15 KV	Terna o cavo singolo	Doppia terna o cavo ottimizzato	Doppia terna o cavo non ottimizzato
Linea aerea in conduttori nudi	13	10	18
Cavo aereo	2	/	2.5
Cavo interrato	2	/	2.5

⇒ ALTE FREQUENZE (frequenze comprese tra 100KHz e 300 GHz)

Il Comune può disciplinare, con apposito regolamento, l'installazione, il monitoraggio, il controllo e la razionalizzazione degli impianti per la telefonia mobile cellulare (SRB) e Radio-TV (RTV), nel rispetto della normativa vigente, al fine di:

- assicurare il corretto insediamento urbanistico;
- garantire l'attuazione, nell'installazione degli impianti diretti alla diffusione del segnale radio per la telefonia cellulare, del principio della cautela, della minimizzazione dei valori di campo elettromagnetico, con particolare riferimento alle aree di pertinenza di attrezzature sanitarie, assistenziali e scolastiche della tutela della salute e dell'ambiente e del minore impatto ambientale e paesaggistico;
- promuovere la corretta informazione alla popolazione.

I limiti di esposizione sono stabiliti dal DPCM dell'8/07/03 (pub. nella G.U. N° 199 del 28/08/03) che fissa, in corrispondenza di edifici a permanenza non inferiore alle 4 ore, un valore di attenzione e un obiettivo di qualità di 6 V/m e, per gli impianti con frequenza compresa tra 3 MHz e 3 GHz, il limite di esposizione di 20 V/m.

#### 4.3 CAMPI ELETTRICI E MAGNETICI A BASSA FREQUENZA (50 Hz)

In ambito nazionale la trasmissione e la distribuzione dell'energia elettrica avviene attraverso l'utilizzo della corrente alternata con il sistema trifase. La frequenza adottata è di 50 Hz, così come negli altri paesi europei, mentre in America è di 60 Hz.

L'utilizzo della corrente alternata a discapito di quella continua permette di variare il valore della tensione tramite il trasformatore, consentendo di effettuare il trasporto e la distribuzione a tensioni elevate, riducendo le perdite, e di utilizzare tensioni più basse in prossimità dei luoghi di consumo.

#### **4.3.1 La trasmissione e la distribuzione dell'energia elettrica**

La *trasmissione dell'energia elettrica* avviene attraverso linee ad altissima tensione (AAT) ed attualmente in Italia viene utilizzata la tensione di 380 kV per la trasmissione su grandi distanze, che rappresenta anche lo standard europeo. Esistono inoltre degli elettrodotti per la trasmissione e per la distribuzione funzionanti a 220 kV; questi impianti nel futuro passeranno alla 380 kV, oppure verranno declassati o smantellati.

Un ruolo fondamentale nella distribuzione dell'energia elettrica è costituito dalle stazioni primarie, le quali, inserite nella rete ad altissima tensione assolvono le funzioni di smistamento delle linee AAT ed interconnessione con reti a diversa tensione, di collegamento alla rete centrale di produzione e di trasformazione dell'energia elettrica dalla tensione di trasporto alla tensione di distribuzione ad alta tensione.

La rete di distribuzione primaria ha il compito di alimentare le cabine primarie e quei grandi utenti alimentati ad alta tensione (AT). La tensione per tale rete è compresa fra i 40 ed 150 kV; le più utilizzate in sono la 132 kV nell'Italia settentrionale e centrale e la 150 kV nell'Italia meridionale.

Esistono poi le linee di distribuzione a media tensione (MT) con tensioni di 15 e 20 kV, che, in genere, sono del tipo aeree a cavo nudo nelle zone rurali ed in cavo interrato nelle zone urbanizzate.

Come ultima tipologia di linea si ha quella a bassa tensione (BT), che serve per gli allacciamenti terminali dell'utenza.

I conduttori che costituiscono le linee elettriche, essendo percorsi da corrente, generano nell'area circostante un campo elettrico e magnetico indipendenti fra loro, in quanto la distanza degli oggetti esposti è molto piccola rispetto alla lunghezza d'onda coinvolta. Gli effetti dei due campi pertanto vanno valutati separatamente. Il campo elettrico dipende dalla tensione della linea e dalla geometria dei conduttori e di conseguenza, essendo tali tensioni costanti, si può ritenere che per ogni linea è nota la distribuzione spaziale del campo elettrico, la quale risulta costante nel tempo. Inoltre cresce con la tensione della linea e rispetto al suolo presenta un massimo a qualche metro di distanza dalla linea e decresce man mano che ci si allontana da essa.

Il campo elettrico al suolo spesso risulta schermato dagli oggetti e dalle infrastrutture presenti, in particolare gli edifici costituiscono un valido schermo per gli ambienti interni. Questo effetto

schermante delle pareti fa sì che il campo elettrico all'interno delle abitazioni risulta 10÷100 volte inferiore rispetto a quello esterno.

Il campo magnetico generato da una linea elettrica dipende principalmente dall'entità delle correnti che circolano nei conduttori e dalla geometria dei conduttori. Siccome questa corrente può variare in maniera significativa nell'arco della giornata, in relazione alla domanda dell'utenza, anche il campo magnetico può subire delle variazioni temporali giornaliere non trascurabili (massimo nelle ore di punta e minimo nelle ore notturne). Come distribuzione spaziale il campo magnetico presenta un massimo al di sotto della linea e decresce man mano che ci si allontana da essa. Il campo dipende dall'altezza dei conduttori, dalla loro disposizione e, per linee con più terne, dall'ordine delle fasi.

A differenza del campo elettrico non hanno alcun effetto schermante gli ostacoli non metallici e gli edifici, per cui all'interno di abitazioni prossime a linee elettriche il campo magnetico non risulta schermato ed è confrontabile con quello esterno.

In Tabella 4.3.1.1 è riportata la consistenza delle linee elettriche nella Provincia di Ravenna e l'ampiezza della superficie ricadente all'interno della fasce di rispetto previste dalla L.R. n.30 del 31/10/00 per il conseguimento dell'obiettivo di qualità di 0,2 µT.

Tipo di linea elettrica	Larghezza Fascia (m)	Larghezza linee (km)	Sup. delle fasce di rispetto* (kmq)
LINEE AEREE MT 15kV	40	1947,4	77,9
LINEE CAVO AEREO MT 15kV	6	35,5	0,2
LINEE CAVO INTERRATO MT 15kV	6	1009,1	6,1
LINEE AT 132kV	100	317,0	31,7
LINEE AAT 380kV	200	182,0	36,4
TOTALE	-	3491,0	152,3

TABELLA 4.3.1.1 – CONSISTENZA LINEE ELETTRICHE E SUPERFICIE DELLE FASCE DI RISPETTO PER LE LINEE ELETTRICHE NELLA PROVINCIA DI RAVENNA (FONTE: 2° RAPPORTO SULLO STATO DELL'AMBIENTE NELLA PROVINCIA DI RAVENNA – ANNO 2004)

In Figura 4.3.1-1 è riportata la suddivisione % della superficie ricadente all'interno delle fasce di rispetto per ogni tipologia di linea elettrica presente.

I dati evidenziano come oltre il 55% della superficie occupata dalle fasce di rispetto sia riferita alla presenza delle linee in media tensione (aeree e con cavo interrato), seguite dalle linee ad alta ed altissima tensione (20,8% e 23,9%).

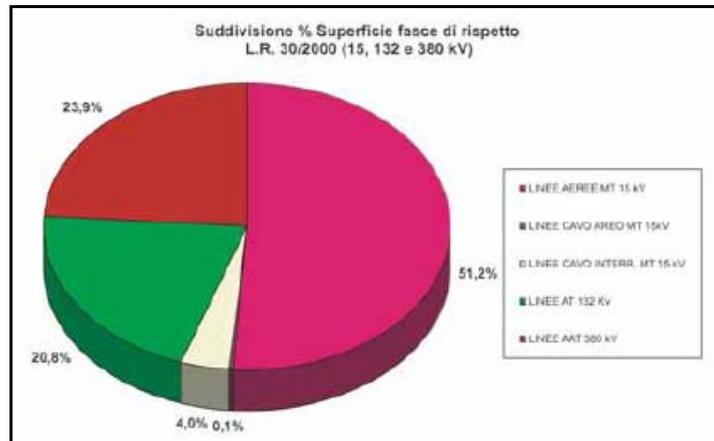


FIGURA 4.3.1-1 – SUDDIVISIONE PERCENTUALE DELLA SUPERFICIE DELLE FASCE DI RISPETTO (FONTE: 2° RAPPORTO SULLO STATO DELL'AMBIENTE NELLA PROVINCIA DI RAVENNA – ANNO 2004)

Inoltre in Tabella 4.3.1.2 è riportato il rapporto tra lunghezza delle linee di un determinato tipo e la superficie dell'intero territorio provinciale, pari a circa 1854 km<sup>2</sup>.

Tipo di linea	Lunghezza linee elettriche/Sup. Prov.
LINEE AEREE MT 15 kV	1,05
LINEE CAVO AEREO MT 15kV	0,02
LINEE CAVO INTERR. MT 15 kV	0,54
LINEE AT 132 kV	0,17
LINEE AAT 380 kV	0,10
TOTALE	1,88

TABELLA 4.3.1.2 – RAPPORTO TRA LA LUNGHEZZA DELLE LINEE E LA SUPERFICIE DEL TERRITORIO PROVINCIALE (FONTE: 2° RAPPORTO SULLO STATO DELL'AMBIENTE NELLA PROVINCIA DI RAVENNA – ANNO 2004)

Le **cabine di trasformazione** hanno lo scopo di modificare l'energia elettrica dalla tensione di trasporto a quella richiesta per la distribuzione. Le stazioni primarie di distribuzione (da 380 kV a 132 kV); di solito sono ubicate in aree caratterizzate da una scarsa densità abitativa, e pertanto non dovrebbero presentare problemi dal punto di vista dell'esposizione ai campi elettromagnetici. Le cabine elettriche di trasformazione (o cabine secondarie) sono ubicate anche in aree vicine ad edifici, ed in alcuni casi anche all'interno degli edifici stessi.

I valori di campo magnetico (H) ed elettrico (E) indotti nelle aree confinanti sono comunque inferiori ai limiti di legge previsti; nel caso specifico di cabine di trasformazione media/bassa tensione (MT/bt), con collegamento in cavo interrato in ingresso ed in uscita, si trovano in genere valori modesti già alla distanza di circa 50 cm dalle pareti. Tali cabine sono indispensabili per potere garantire in sicurezza la fornitura di energia elettrica a bassa tensione (380 o 220 V) ai cittadini che ne fanno richiesta. Le tipologie di tali cabine sono:

- cabine box a torre separate dal resto degli edifici;

- cabine collocate in edifici destinati a permanenza di persone (abitazioni, scuole, uffici ...);
- cabine minibox da collocare in ambito urbano aventi dimensione ridotta.

Nelle aree rurali con distribuzione sparsa di abitazioni sono previsti, al posto delle cabine di trasformazione, i "posti di trasformazione MT/bt" su monopalo.

#### **4.3.2 Le sorgenti di campi elettrici e magnetici a bassa frequenza presenti nei territori comunali**

Le sorgenti di campi elettromagnetici a bassa frequenza presenti nei territori dei Comuni dell'Associazione Intercomunale della Bassa Romagna sono rappresentate da:

- linee elettriche AAT (380 KV), AT (132 KV) e MT (15 KV);
- cabine di trasformazione primarie (AT/MT) e secondarie (MT/bt).

I tracciati delle linee elettriche e l'ubicazione delle cabine di trasformazione, forniti dal Servizio SIT della Provincia di Ravenna (dati aggiornati al 2005) sono riportati in TAV. 4-1 - Ubicazione linee elettriche ed in TAV. 4-2 - Ubicazione cabine di trasformazione primarie/secondarie e sottostazioni.

In Tabella 4.3.2.1 è riportata la consistenza delle **linee elettriche** per ogni singolo comune indagato, valutata in termini di Km di tracciato, sia per quelle ad altissima ed alta tensione sia per quelle a media tensione.

A livello generale, si possono fare alcune considerazioni di massima sulle linee elettriche esistenti:

- le linee elettriche ad altissima tensione (380 KV) interessano, seppure in misura differente, tutti i territori comunali, fatta eccezione per quelli di Cotignola e Bagnara di Romagna;
- le linee elettriche ad alta tensione (132 KV) interessano, seppure in misura differente, tutti i territori comunali, fatta eccezione per quelli di Bagnara di Romagna e Russi;
- le linee elettriche a media tensione (15 KV) interessano, seppure in misura differente, tutti i Comuni; quelle a 15 KV in cavo aereo isolato non sono presenti nei Comuni di Bagnara di Romagna, Fusignano, Massa Lombarda e Sant'Agata sul Santerno.



Comuni	Lunghezza (Km) delle linee elettriche esistenti				
	380 KV	132 KV	15 KV		
			Cavo aereo nudo	Cavo aereo isolato	Cavo interrato
Alfonsine	11,0	16,7	91,9	5,6	20,7
Bagnacavallo	10,4	20,5	79,3	1,5	22,9
Bagnara di Romagna	/	/	14,9	/	0,9
Conselice	1,6	6,2	57,7	0,1	22,9
Cotignola	/	5,2	45,9	0,1	18,8
Fusignano	1,4	2,2	30,9	/	20,1
Lugo	11,2	16,9	142,4	1,8	59,3
Massa Lombarda	7,0	7,3	49,6	/	13,7
Russi	10,4	/	48,5	0,3	22,1
S. Agata sul Santerno	2,4	0,7	11,7	/	1,1
<b>Associazione Intercomunale della Bassa Romagna</b>	<b>55,4</b>	<b>75,8</b>	<b>572,9</b>	<b>9,4</b>	<b>202,6</b>

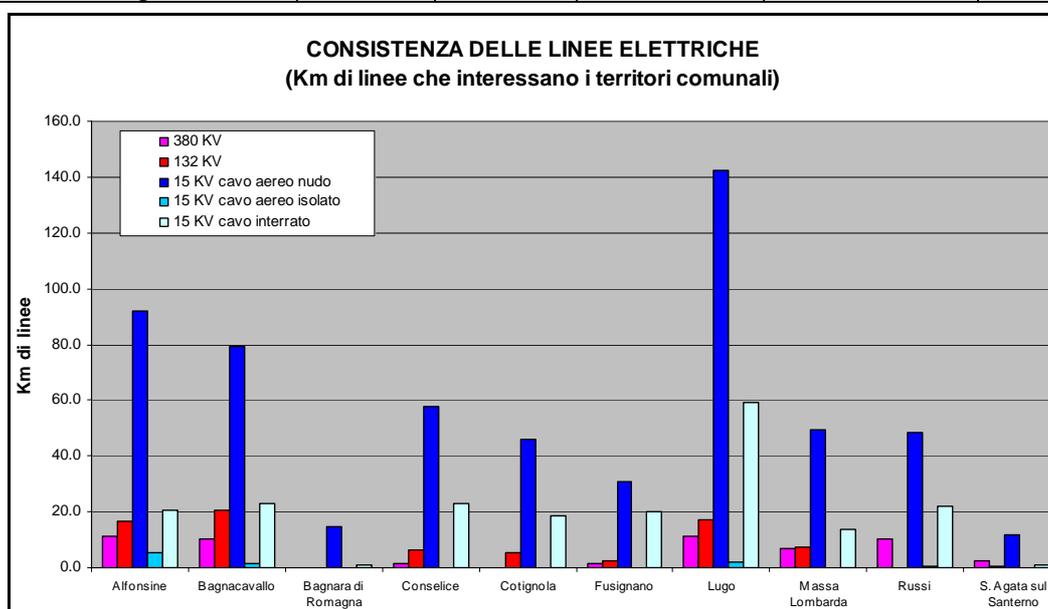


TABELLA 4.3.2.1 – CONSISTENZA DELLE LINEE ELETTRICHE (KM DI TRACCIATO) NEI TERRITORI COMUNALI INTERESSATI (FONTE: SERVIZIO SIT \_ PROVINCIA DI RAVENNA)

Da un'analisi di maggiore dettaglio si possono fare le seguenti ulteriori considerazioni:

- linee a 380 KV: i Comuni di Lugo ed Alfonsine sono quelli più interessati, con rispettivamente 11,7 Km e 11,0 Km;
- linee a 132 KV: i Comuni di Bagnacavallo e di Lugo sono quelli più interessati, con rispettivamente 20,5 Km e 16,9 Km;
- linee a 15 KV in cavo aereo nudo: i Comuni di Lugo ed Alfonsine sono quelli più interessati, con rispettivamente 142,4 Km e 91,9 Km;



- linee a 15 KV in cavo aereo isolato: i Comuni di Alfonsine e Lugo sono quelli più interessati, con rispettivamente 5,6 Km e 1,8 Km;
- linee a 15 KV in cavo interrato: i Comuni di Lugo, Bagnacavallo e Conselice sono quelli più interessati, con rispettivamente 59,3 Km e 22,9 Km.

Inoltre, è prevista la realizzazione di una linea AT (132 KV), di lunghezza complessiva pari a circa 8.409 metri, e che attraverserà i territori comunali di Cotignola, Bagnacavallo, Lugo e Fusignano, ed in particolare il Comune di Lugo con una lunghezza pari a circa 3,3 Km.

Gli istogrammi riportati in Figura 4.3.2-1 evidenziano come la tipologia di linee elettriche predominante in ogni comune indagato sia quella a 15 KV in cavo aereo nudo, seguita da quella a 15 KV in cavo interrato; solo nel Comune di Sant'Agata sul Santerno la seconda tipologia prevalente è quella a 380 KV.

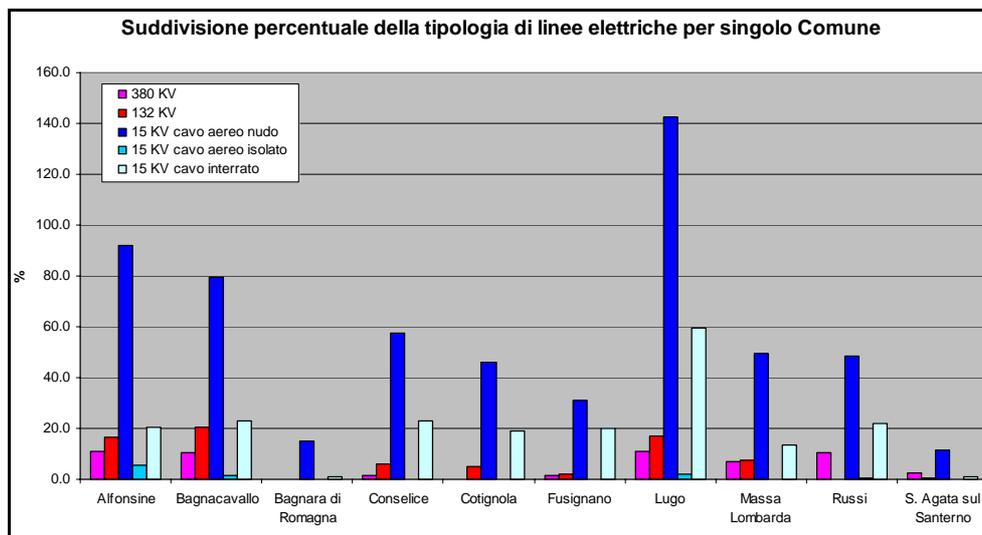


FIGURA 4.3.2-1 – SUDDIVISIONE % DELLA TIPOLOGIA DI LINEE ELETTRICHE ESISTENTI PER SINGOLO COMUNE (FONTE: SERVIZIO SIT \_  
PROVINCIA DI RAVENNA)

Per quanto riguarda le **cabine di trasformazione**, si segnala la presenza di n°2 cabine AT/MT nei Comuni di Cotignola e Fusignano, di n°2 sottostazioni elettriche (S.S.E.) delle Ferrovie dello Stato nel Comune di Lugo, di una Sottostazione nel Comune di Massalombarda, di 1.194 cabine MT/bt "pubbliche" e di 56 cabine MT/bt "private" (Tabella 4.3.2.2); le sottostazioni sono anch'esse delle cabine primarie di trasformazione AT/MT. I dati sulla cabine "private" sono disponibili solo per i Comuni di Bagnara di Romagna, Massa Lombarda e Sant'Agata sul Santerno. Inoltre, è prevista la realizzazione di una cabina AT/MT nel Comune di Conselice.



Comuni	Numero di cabine di trasformazione				
	Sottostazioni	Sottostazioni Ferrovie dello Stato	Primarie AT/MT	Secondarie MT/bt	
				Publiche	Private
Alfonsine	/	/	/	149	/
Bagnacavallo	/	/	/	168	/
Bagnara di Romagna	/	/	/	13	10
Conselice	/	/	/	127	/
Cotignola	/	/	1	98	/
Fusignano	/	/	1	80	/
Lugo	/	2	/	353	/
Massa Lombarda	1	/	/	56	34
Russi	/	/	/	135	/
S. Agata sul Santerno	/	/	/	15	12
<b>Associazione Intercomunale della Bassa Romagna</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>1194</b>	<b>56</b>

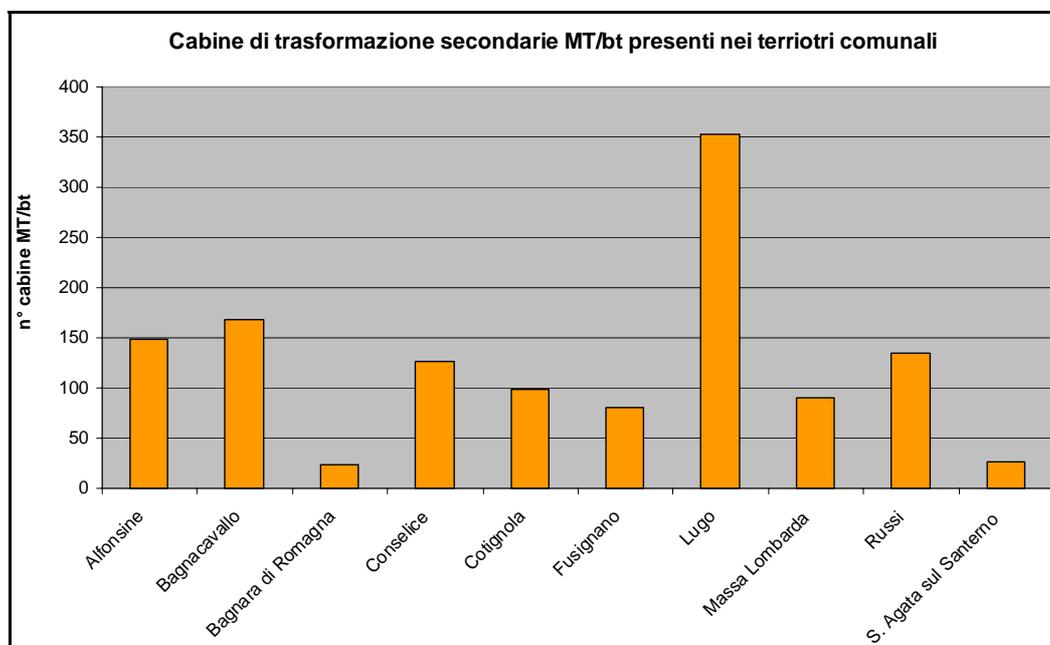


TABELLA 4.3.2.2 – CABINE DI TRASFORMAZIONE PRESENTI NEI TERRITORI COMUNALI INTERESSATI (FONTE: SERVIZIO SIT - PROVINCIA DI RAVENNA)

#### 4.3.2.1 I RISULTATI DELLE CAMPAGNE DI MONITORAGGIO

In Tabella 4.3.2.3 è riportato l'elenco delle campagne di monitoraggio in continuo del campo elettrico a bassa frequenza effettuate nei territori dei Comuni dell'Associazione Intercomunale della Bassa Romagna da ARPA – Sezione Provinciale di Ravenna fino ad oggi.

I risultati, limitati ad una sola campagna nel comune di Lugo in corrispondenza di un elettrodotto ad AT (132 KV), evidenziano il pieno rispetto dei limiti di legge imposti dal D.P.C.M. 8 luglio 2003.

Comune	Indirizzo	Sito	Tipo Impianto	Distanza impianto (m)	Periodo di misura		B Max ( $\mu$ T)	Valore medio ( $\mu$ T)	Valore di riferimento ( $\mu$ T)
					Inizio	Fine			
Lugo	Voltana Via Pastorella, 72	Abitazione (ripostiglio p.t.)	Elettrodotto alta tensione	10	07-11-03	14-11-03	< 0,05	< 0,05	3

TABELLA 4.3.2.3 – ELENCO DELLE CAMPAGNE DI MONITORAGGIO EFFETTUATE SULLE SORGENTI A BASSA FREQUENZA NEI TERRITORI INTERESSATI (FONTE: ARPA SEZIONE PROVINCIALE DI RAVENNA)

#### 4.4 CAMPI ELETTROMAGNETICI AD ALTA FREQUENZA (100KHZ – 300 GHZ)

Quando si parla di campi elettromagnetici ad alta frequenza si intendono, in genere, quei campi compresi nella banda delle radiofrequenze (RF da 100 kHz a 300 MHz) e delle microonde (MO da 300 MHz a 300 GHz).

Alle alte frequenze, i campi elettrici e magnetici sono mutuamente correlati: l'esistenza dell'uno comporta sempre l'esistenza dell'altro e, congiuntamente, costituiscono il "campo elettromagnetico" che ha la proprietà di propagarsi nello spazio a distanze molto grandi (anche a migliaia di chilometri) dalla sorgente che lo ha generato (antenna). Tutto il sistema delle telecomunicazioni e le relative tecnologie sono basate sulle proprietà propagative del campo elettromagnetico.

La grandezza che caratterizza il campo elettromagnetico propagativo è la densità di potenza che si misura in  $w/m^2$  (watt al mq). In alcune circostanze è necessario indicare separatamente anche i valori che assumono il campo elettrico (V/m) e il campo magnetico (A/m o  $\mu$ T).

Le sorgenti più tipiche alle alte frequenze, in ordine di impatto ambientale, sono costituite dalle seguenti tipologie di impianti:

- diffusione del servizio di radiofonia;
- diffusione del servizio televisivo;
- telefonia mobile;
- ponti radio.

Per le implicazioni sulla salute umana, la criticità, di tali impianti dipende congiuntamente dai seguenti parametri:

- potenza di emissione;
- frequenza;
- tipo di antenna;
- posizione in quota e in pianta dell'antenna rispetto agli insediamenti abitativi.

Gli effetti sanitari dei campi elettromagnetici ad alta frequenza (RF-MO) descritti nella letteratura possono essere schematicamente divisi in effetti termici, effetti non termici, effetti indiretti ed effetti a lungo termine.

L'*effetto termico* è conseguente all'assorbimento dell'energia elettromagnetica che viene dissipata sotto forma di calore, mentre quello non termico è legato all'interazione dei campi elettromagnetici ad alta frequenza con la materia vivente, per densità di flusso al di sotto della soglia termica.

Gli *effetti indiretti* riguardano l'interferenza dei campi elettromagnetici esterni su circuiti elettronici che compongono le apparecchiature elettromedicali quali ad esempio i monitor di battiti cardiaci, i registratori di onde cerebrali, i misuratori di pressione sanguigna, i monitor di capacità respiratoria, le apparecchiature per l'udito, le pompe per l'insulina, nonché i pacemaker.

Gli *effetti a lungo termine* sono legati ad una esposizione prolungata a tali sorgenti, come ad esempio la popolazione residente in prossimità di impianti di telecomunicazioni ed in particolare vicino a ripetitori radiotelevisivi; tuttavia, al momento non esistono solide evidenze quantitative di rischi cancerogeni per la popolazione legati all'esposizione cronica a campi elettromagnetici ad alta frequenza.

La radiazione elettromagnetica ad alta frequenza è sempre stata presente sulla terra come fondo naturale generato dalle emissioni dal suolo, dalle galassie, ed in generale da qualunque corpo naturale con temperatura diversa dallo zero assoluto. Tuttavia, il contributo tecnologico supera di gran lunga quello che è il fondo naturale che, su tutto l'intervallo delle alte frequenze, è di  $0.00007 \text{ mW/cm}^2$ . Dal punto di vista dell'utilizzazione, le sorgenti elettromagnetiche possono essere classificate in 4 settori fondamentali:

- telecomunicazioni e radiolocalizzazioni;
- processi produttivi industriali ed artigianali;
- attività domestiche;
- applicazioni mediche.

Tali apparati danno luogo ad esposizioni continue ai C.E.M. per la popolazione residente nelle loro vicinanze.

Di seguito vengono riportate alcune delle principali sorgenti esterne che emettono campi elettromagnetici ad alta frequenza:

#### Antenne per la telefonia cellulare

Ad oggi, in Italia, sono attivi due sistemi di telefonia mobile definiti TACS (Total Access Communication System) e GSM (Global System for Mobile Communication). Sono inoltre state avviate le prime procedure per realizzare una nuova rete di telefonia mobile che opererà a 1800 MHz (DCS 1800).

Entrambi questi sistemi (TACS e GSM) funzionano più o meno alla stessa frequenza, variabile da 920 a 950MHz, anche se presentano profonde differenze sia nelle caratteristiche tecniche degli impianti che nelle modalità di accesso. Le antenne normalmente utilizzate nelle SRB sono costituite da diversi elementi radianti, dette anche antenne elementari, alimentate dagli impianti di trasmissione in modo tale da concentrare la potenza irradiata in un sottile fascio, la cui apertura verticale è inferiore ai 10°, mentre quella orizzontale varia tra i 60° e i 90°.

Solitamente funzionano con una potenza in antenna inferiore a 50 watt, e vari studi hanno dimostrato che al suolo in prossimità di antenne delle SRB si hanno livelli di campo elettromagnetico trascurabili.

Le SRB vengono valutate in due fasi secondo la Legge Regionale n. 30/2000: prima viene valutato l'inserimento delle SRB nel territorio confrontando i diversi piani programma delle installazioni presentati dai gestori, poi viene effettuata la valutazione di impatto elettromagnetico di ogni singolo impianto, tenendo conto della presenza degli altri impianti e nell'ipotesi cautelativa di massimo "carico" e di "campo libero" (in assenza di ostacoli).

#### Trasmittenti radiotelevisive

Gli impianti radiofonici e quelli televisivi (RTV) hanno, generalmente, potenze che variano da alcuni watt ad alcune centinaia di watt e, nel caso di impianti che devono coprire aree estese di servizio, si può arrivare anche alle migliaia di watt. I trasmettitori radiofonici trasmettono segnali modulati in frequenza FM nell'intervallo 80-120 MHz, mentre gli impianti televisivi trasmettono segnali modulati in ampiezza AM negli intervalli di frequenze 47-230MHz (VHF) e 470-862 MHz (UHF). Diverse misure di campo elettromagnetico effettuate all'interno di edifici che ospitavano impianti radiotelevisivi, hanno più volte evidenziato una presenza di campo trascurabile. Livelli significativi di campo elettromagnetico possono risultare nelle aree immediatamente circostanti gli impianti, mentre è del tutto trascurabile nei confronti dei centri urbani serviti dalle emissioni del sito stesso.

In Tabella 4.3.2.1 è rapportato il numero di impianti (SRB, RADIO e TV) alla popolazione ed alla superficie del territorio provinciale. I dati statistici evidenziano mediamente 1 Stazione Radio Base ogni 1.873 abitanti; la distribuzione di queste sorgenti non è uniforme, e le concentrazioni maggiori si verificano in corrispondenza dei centri abitati più densamente abitati.

	Numero Impianti	Abitanti /numero Impianti	Superficie/numero Impianti (km <sup>2</sup> )
SRB	187	1873	9,9
RADIO	34	10301	54,7
TV	40	8756	46,5

TABELLA 4.3.2.1 - NUMERO DI IMPIANTI PER ABITANTI E SUPERFICIE TERRITORIALE (FONTE: 2° RAPPORTO SULLO STATO DELL'AMBIENTE NELLA PROVINCIA DI RAVENNA – ANNO 2004)

Inoltre, in Tabella 4.3.2.2 sono rapportate le massime potenze complessive che possono essere emesse dalle diverse tipologie di impianti presenti alla ed alla superficie provinciale; in particolare, si nota come la "potenza pro capite", ovvero la potenza emessa per abitante, nel caso delle SRB risulta la metà di quella generata dagli impianti radio – televisivi.

	Potenza Massima Impianti (W)	Potenza / Abitanti (W)	Potenza / Sup. (W / km <sup>2</sup> )
SRB	20509	0,06	11,04
Radio - TV	41500	0,12	22,33

TABELLA 4.3.2.2 - POTENZA DEGLI IMPIANTI PER ABITANTI E SUPERFICIE PROVINCIALE (FONTE: 2° RAPPORTO SULLO STATO DELL'AMBIENTE NELLA PROVINCIA DI RAVENNA – ANNO 2004)

#### **4.4.1 Le sorgenti di campi elettrici e magnetici ad alta frequenza presenti nei territori comunali**

Le sorgenti di campi elettromagnetici ad alta frequenza presenti nei territori comunali indagati sono rappresentate esclusivamente da Stazioni Radio Base (SRB) per la telefonia cellulare e da n° 2 impianti RADIO a Lugo ed Alfonsine (TAV. 4-3 - Ubicazione impianti SRB e RADIO); non sono infatti presenti stazioni radio-televisive (RTV).

In Tabella 4.4.1.2 è riportata, per ogni territorio comunale interessato, una suddivisione delle sorgenti presenti in base alla tipologia ed al gestore, mentre in Tabella 4.4.1.1 l'elenco completo delle sorgenti presenti con alcuni dati identificativi.

I dati sono stati estrapolati dalla "Carta tecnica delle sorgenti elettromagnetiche" di ARPA Sezione Provinciale di Ravenna, e sono aggiornati ad oggi.



COMUNE	CODICE_IMP	GESTORE	INDIRIZZO	TECNOLOGIE
Alfonsine	H-RA5887	H3G	Via Corelli	UMTS
Alfonsine	T-RA13	TIM	Via A. De Gasper	TACS GSM 900
Alfonsine	V-RA181	Vodafone	Via Reale 146	GSM 900 GSM 1800
Alfonsine	W-RA018	Wind	Via dei Fabbri 2	GSM 900 GSM 1800
Alfonsine	FM_AI_RG	RADIO	Via del Cimitero	RADIO FM
Bagnacavallo	H-RA3045	H3G	Via Bruciamolina	UMTS
Bagnacavallo	T-RA31	TIM	Via Minella 10/	GSM 900 GSM 1800
Bagnacavallo	T-RA1839	Vodafone	Via f.lli Bedesc	GSM 900 UMTS
Bagnacavallo	V-RA0433	Vodafone	Via Forma 38	UMTS
Bagnacavallo	W-RA016	Wind	Via Galavotti 13	GSM 900
Bagnacavallo	H-RA3046	H3G	Via Boncellino 9	UMTS
Bagnacavallo	T-RA23	TIM	Traversara, S.S.	GSM 900
Bagnacavallo	W-RA047	Wind	Glorie, Via Prov	GSM 900 GSM 1800
Bagnacavallo	V-RA4895	Vodafone	Villanova di Bag	GSM 900 GSM 1800
Bagnara di Romagna	V-RA2248	Vodafone	Largo della Libe	GSM 900
Bagnara di Romagna	W-RA050	Wind	Via Trupatello 2	GSM 900 GSM 1800
Conselice	H-RA5877_B	H3G	Via Amendola 16/	UMTS
Conselice	T-RA25	TIM	Via Guglielma (a	GSM 900
Conselice	T-RA2241	Vodafone	Via Guglielma (a	GSM 900
Conselice	W-RA026	Wind	Via Guglielma	GSM 900
Conselice	W-RA046	Wind	Lavezzola Via 14	GSM 900 GSM 1800
Conselice	T-RA64	TIM	Lavezzola Via Be	GSM 900 GSM 1800
Conselice	V-RA4885	Vodafone	Lavezzola Via Be	GSM 900
Cotignola	T-RA024	TIM	Via Carducci 26	GSM 900
Cotignola	T-RA02494	Vodafone	Via Carducci	GSM 900
Cotignola	H-RA5890_P	H3G	Via Bentini	UMTS
Cotignola	W-RA015	Wind	Via Torrazza	GSM 900
Fusignano	T-RA30	TIM	Via Fiume di sotto	GSM 900
Fusignano	H-RA5889	H3G	Via Fornace 35	UMTS
Fusignano	V-RA2245	Vodafone	Via Fornace 35	GSM 900
Fusignano	W-RA045	Wind	Via Fornace 35	GSM 900 GSM 1800
Lugo	T-RA07	TIM	Via Emaldi 21	TACS GSM UMTS
Lugo	V-RA1829	Vodafone	Piazza Savonarola	GSM UMTS
Lugo	H-RA3058	H3G	Via Risorgimento	UMTS
Lugo	V-RA010	Wind	Via del Pero 10	GSM 900 GSM 1800
Lugo	H-RA3057	H3G	Via Piratello	UMTS
Lugo	T-RA71	TIM	Via Tomba 71	GSM UMTS
Lugo	H-RA3060	H3G	Via Morgagni	UMTS
Lugo	V-RA4878	Vodafone	Via Canaletta	GSM 900 UMTS
Lugo	W-RA014	Wind	Via Canaletta	GSM 900 GSM 1800
Lugo	W-RA073	Wind	Via Sammartina	GSM UMTS
Lugo	H-RA3059	H3G	Via Sammartina	UMTS
Lugo	FM_Lu_RPZe	RADIO	Via Prov. Felisi	RADIO FM
Lugo	V-RA4896	Vodafone	Via Boschetto	GSM 900 UMTS
Lugo	W-RA019	Wind	Via S.S. Reale	GSM 900 - GSM 18
Massa Lombarda	H-RA3061	H3G	Via Argine S.Pao	UMTS
Massa Lombarda	V-RA2244	Vodafone	Via Borsellino	GSM UMTS
Massa Lombarda	T-RA21	TIM	Via Repubbl. 18/	TACS GSM 900
Massa Lombarda	W-RA017	Wind	Via Repubbl. 29	GSM 1800
Massa Lombarda	H-RA3038	H3G	Via Damano 7	UMTS
Russi	W-RA021	Wind	Vicolo Carrarone	GSM 900 GSM 1800
Russi	T-RA43	TIM	Via Giusti 33	GSM 900
Russi	V-RA1830	Vodafone	Via Giusti 33	GSM UMTS
Russi	H-RA5871_P	H3G	Via dello Sport	UMTS
Russi	H-RA5872PB	H3G	Autostr A18 KM18	UMTS
S. Agata sul Santerno	V-RA4882	Vodafone	Via Berlinguer	GSM 900
S. Agata sul Santerno	W-RA074	Wind	Via Bastia	GSM UMTS

TABELLA 4.4.1.1 – ELENCO DELLE STAZIONI RADIO BASE E RADIO PRESENTI NEI COMUNI INTERESSATI (FONTE: CARTA TECNICA DELLE SORGENTI ELETTROMAGNETICHE – ARPA SEZIONE PROVINCIALE DI RAVENNA)



COMUNE	Stazioni Radio Base				Stazioni Radio	TOTALE
	H3G	TIM	Vodafone	Wind		
Alfonsine	1	1	1	1	1	5
Bagnacavallo	2	2	3	2	/	9
Bagnara di Romagna	/	/	1	1	/	2
Conselice	1	2	2	2	/	7
Cotignola	1	1	1	1	/	4
Fusignano	1	1	1	1	/	4
Lugo	4	2	3	4	1	14
Massa Lombarda	2	1	1	1	/	5
Russi	2	1	1	1	/	5
Sant'Agata S.	/	/	1	1	/	2
<b>Associazione Intercomunale della Bassa Romagna</b>	14	11	15	15	2	<b>57</b>

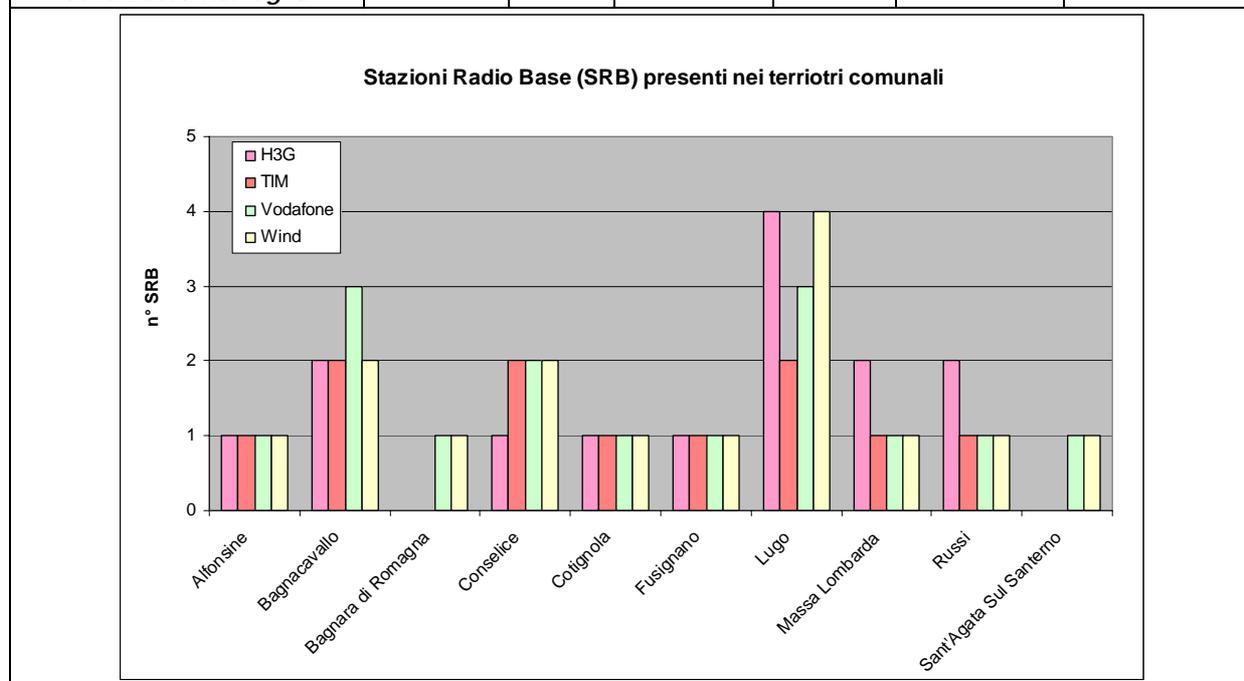


TABELLA 4.4.1.2 – NUMERO SORGENTI ALTA FREQUENZA SUDDIVISE PER TIPOLOGIA E GESTORE IN OGNI COMUNE INTERESSATO  
(FONTE: CARTA TECNICA DELLE SORGENTI ELETTROMAGNETICHE – ARPA SEZIONE PROVINCIALE DI RAVENNA)

#### 4.4.1.1 I RISULTATI DELLE CAMPAGNE DI MONITORAGGIO

In Tabella 4.4.1.3 è riportato l'elenco delle campagne di monitoraggio in continuo del campo elettrico a radioonde e microonde effettuate nei territori dei Comuni dell'Associazione Intercomunale della Bassa Romagna da ARPA – Sezione Provinciale di Ravenna fino ad oggi. I risultati evidenziano il pieno rispetto dei limiti di legge imposti dal D.P.C.M. 8 luglio 2003.



Comune	Indirizzo	Sito	Tipo Impianto	Distanza impianto (m)	Periodo di misura		E Max (µT)	E medio (µT)	Valore di riferimento (µT)
					Inizio	FINE			
Alfonsine	V. Cimitero, 1	Abitaz. privata (cortile)	Radio FM	190	08/05/2003	19/05/2003	0,9	0,65	6 V/m
Alfonsine	V. Margotti, 3	Abitaz. privata (terrazzo)	SRB	190	24/04/2003	08/05/2003	<0,3	< 0,3	6 V/m
Alfonsine	V. Rodari, 1	Sc. Media (1° piano)	SRB	170	08/05/2003	19/05/2003	<0,3	< 0,3	6 V/m
Alfonsine	V. Rodari, 1	Sc. Media (Lastrico solare)	SRB	170	24/04/2003	08/05/2003	0,9	0,6	20 V/m
Alfonsine	V. Rodari, 1	Sc. Media (Lastrico solare)	SRB	170	06/10/2005	02/11/2005	0,9	0,53	20 V/m
Bagnacavallo	V. Don Melandri, 6	Abitaz. privata (1° piano)	SRB	85	01/09/2005	19/09/2005	<0,3	< 0,3	6 V/m
Bagnacavallo	V. Don Melandri, 6	Abitaz. privata (1° piano)	SRB	85	23/03/2005	23/04/2005	<0,3	< 0,3	6 V/m
Bagnacavallo	Va Goito,1	Abitaz. privata(1° piano)	SRB	70	19/03/2004	30/03/2004	0,34	< 0,3	6 V/m
Bagnacavallo	V. Vecchia Darsena	Abitaz. privata (3° piano)	SRB	230	08/04/2004	27/04/2004	1,14	0,7	6 V/m
Bagnacavallo	V. Vecchia Darsena	Abitaz. privata(3° piano)	SRB	230	09/03/2005	18/04/2005	1,26	0,96	6 V/m
Bagnara di Romagna	V. Garibaldi, 25	Abitaz. privata (cortile)	SRB	90	13/01/2004	27/01/2004	<0,3	< 0,3	6 V/m
Conselice	V. 14 Aprile, 30 (Lavezzola)	Abitaz. privata (cortile)	SRB	30	03/02/2004	25/02/2004	<0,3	< 0,3	6 V/m
Conselice	V. Bellagrande,16 (Voltana)	Abitaz. privata (cortile)	SRB	280	20/01/2004	03/02/2004	0,48	0,3	6 V/m
Conselice	V. Bellagrande,16 (Voltana)	Abitaz. privata (cortile)	SRB	280	15/09/2005	13/10/2005	0,48	0,3	6 V/m
Conselice	V. Gugliema	Deposito Comunale (parcheggio)	SRB	30	28/01/2004	11/02/2004	<0,3	< 0,3	6 V/m
Conselice	V. Gugliema	Deposito Comunale (parcheggio)	SRB	30	15/09/2005	13/10/2005	<0,3	< 0,3	6 V/m
Conselice	V. Gugliema, 13	Abitaz. privata (2° piano)	SRB	70	28/01/2004	11/02/2004	<0,3	< 0,3	6 V/m
Conselice	V. Marconi	Abitaz. privata (cortile)	SRB	100	25/02/2004	11/03/2004	<0,3	< 0,3	6 V/m
Cotignola	V. Alighieri, 10	Sc. elementare (1° piano)	SRB	370	05/12/2003	19/12/2003	<0,3	< 0,3	6 V/m
Cotignola	V. Bentini, 8	Abitaz. privata (3° piano)	SRB	50	05/12/2003	19/12/2003	0,9	0,6	6 V/m
Fusignano	v. Fornace, 35	Abitaz. privata (cortile)	SRB	13	13/01/2004	27/01/2004	0,4	0,3	6 V/m
Fusignano	v. Fornace, 35	Abitaz. privata (cortile)	SRB	20	20/09/2005	24/10/2005	<0,3	< 0,3	6 V/m
Fusignano	v. Sordina, 40	Abitaz. privata (cortile)	SRB	20	13/01/2004	27/01/2004	<0,3	< 0,3	6 V/m
Lugo	Piazza Marsala, 4	Ist. solastico S.Giuseppe (1° piano)	SRB	30	03/02/2005	09/03/2005	<0,3	< 0,3	6 V/m
Lugo	V. Baracca	Ist. solastico "E. Stroppa" (7° piano)	SRB	60	03/02/2005	09/03/2005	0,9	0,7	20/m
Lugo	V. della stazione, 14 (Voltana)	Sc. elementare (Lastrico solare)	SRB	100	12/10/2004	31/10/2004	0,3	0,3	6 V/m
Lugo	v. Fiumazzo, 336 (Voltana)	Azienda ComaCar	SRB	350	12/10/2004	31/10/2004	0,3	0,3	6 V/m
Lugo	V. Torres,	Ist. "Maria Ausigiatrice" (terrazzo, 3° piano)	SRB	490	22/06/2004	07/07/2004	<0,3	< 0,3	6 V/m
Lugo	v.le Europa, 128	Sc. materna (1° piano)	SRB	440	22/06/2004	07/07/2004	<0,3	< 0,3	6 V/m
Massa Lombarda	V. Borsellino 5/7	Magazzino Terre Emerse (Lastrico solare)	SRB	70	06/04/2005	09/05/2005	<0,3	< 0,3	6 V/m
Massa Lombarda	V. Dini e Salavai	Campo sportivo	SRB	220	09/04/2004	27/04/2004	0,33	<0,3	20/m
Massa Lombarda	V. Martiri della Libertà, 24	Abitaz. privata (1° piano)	SRB	90	24/05/2004	25/06/2004	0,5	0,3	20/m
Russi	Largo Pattuelli	Sc. media (piano terra)	SRB	250	27/05/2003	13/06/2003	<0,3	< 0,3	6 V/m
Russi	v. Carrarone	CTO parcheggio	SRB	30	13/06/2003	25/06/2003	<0,3	< 0,3	6 V/m
Russi	V. Roma	Abitaz. privata ( scala ingresso)	SRB	30	01/09/2005	30/09/2005	<0,3	< 0,3	6 V/m
Sant'agata sul Santerno.	V. Berlinguer	Campo Sportivo (spogliatoi)	SRB	50	06/04/2005	09/05/2005	<0,3	< 0,3	6 V/m

TABELLA 4.4.1.3 – ELENCO DELLE CAMPAGNE DI MONITORAGGIO EFFETTUATE SULLE SORGENTI AD ALTA FREQUENZA NEI TERRITORI INTERESSATI (FONTE: ARPA SEZIONE PROVINCIALE DI RAVENNA)

#### 4.5 VALUTAZIONE SUI CAMPI ELETTRICI, MAGNETICI ED ELETTROMAGNETICI

In base alle considerazioni ed ai dati riportati nei paragrafi precedenti si possono trarre alcune valutazioni di massima sulla pressione esercitata dalla presenza delle sorgenti a bassa e ad alta frequenza nei territori dei Comuni dell'Associazione Intercomunale della Bassa Romagna.

#### 4.5.1 Basse frequenze

##### 4.5.1.1 LINEE ELETTRICHE

Per una valutazione di massima della pressione esercitata sul territorio dei Comuni dell'Associazione della Bassa Romagna dalla presenza di linee elettriche AAT, AT e MT esistenti, sono state considerate le ampiezze delle "fasce di rispetto" per il perseguimento dei valori di induzione magnetica di  $0,2 \mu\text{T}$  (obiettivo di qualità) e di  $0,5 \mu\text{T}$ , previsti dalla D.G.R. 197/2001.

Si segnala tuttavia che le indagini effettuate da ARPA – Sezione Provinciale di Ravenna sull'intero territorio interessato non hanno evidenziato superamenti dei limiti di legge imposti dalla normativa nazionale, ovvero il D.P.C.M. 08/07/03.

Per le linee elettriche AAT (380 KV) e AT (132 KV) esistenti, sentita anche ARPA Ravenna (Servizio Sistemi Ambientali – Radiazioni Non Ionizzanti) che ha confermato come la tipologia impiantistica di tali linee sia esclusivamente a *singola terna*, sono state considerate le seguenti "fasce di rispetto" previste dalla D.G.R. 197/01:

- per il conseguimento degli  $0,2 \mu\text{T}$ : 100 m per le linee a 380 KV e 50 m per le linee a 132 KV;
- per il conseguimento degli  $0,5 \mu\text{T}$ : 65 m per le linee a 380 KV e 30 m per le linee a 132 KV.

Per le linee elettriche a MT (15 KV) esistenti, non essendo disponibile una classificazione della loro tipologia costruttiva (terna o cavo singolo, doppia terna o cavo non ottimizzato, doppia terna o cavo ottimizzato), si è considerata, a titolo cautelativo, l'ampiezza massima prevista dalla D.G.R. 107/01, ovvero quella relativa alla soluzione impiantistica a *doppia terna o cavo non ottimizzato*:

- per il conseguimento degli  $0,2 \mu\text{T}$ : 28 m per le linee aeree e 4 m per le linee aeree in cavo e interrate;
- per il conseguimento degli  $0,5 \mu\text{T}$ : 18 m per le linee aeree e 2,5 m per le linee aeree in cavo e interrate.

Si ricorda inoltre che la fascia di rispetto è calcolata a partire dalla proiezione sul terreno dell'asse centrale della linea, ed è pari complessivamente alla somma della fasce riferite a ciascun lato della linea stessa.

Le lunghezze delle linee elettriche considerate per il calcolo dell'ampiezza della rispettiva "fascia di rispetto" sono riportate in Tabella 4.3.2.1.

La pressione esercitata sui singoli territori comunali è stata valutata in termini di rapporto tra le ampiezze delle superfici interessate dalle "fasce di rispetto" per il perseguimento dell'obiettivo di qualità di  $0,2 \mu\text{T}$  (Tabella 4.5.1.1 e TAV. 4-4 - Fasce di rispetto per il conseguimento dell'obiettivo di qualità di  $0,2$  microTesla (D.G.R. 107/01)) e del valore di induzione magnetica di  $0,5 \mu\text{T}$  (Tabella 4.5.1.2 e TAV. 4-5 - Fasce di rispetto per il conseguimento del valore di induzione magnetica di  $0,5$  microTesla (D.G.R. 107/01)) previsti dalla D.G.R. 197/01, e le superfici comunali.

Dai dati statistici riportati in forma tabellare e grafica è possibile fare le seguenti considerazioni:

- obiettivo di qualità di 0,2  $\mu$ T: i Comuni per i quali si è registrata una pressione maggiore, ovvero un rapporto  $S_F/S_C$  % più elevato, sono risultati essere quelli di Sant'Agata sul Santerno e Massa Lombarda, con rapporti pari rispettivamente al 12,8% ed al 12,3%, rispetto ad una media complessiva per tutti i Comuni pari al 9,8%;
- valore di induzione magnetica di 0,5  $\mu$ T: i Comuni per i quali si è registrata una pressione maggiore, ovvero un rapporto  $S_F/S_C$  % più elevato, sono risultati essere quelli di Sant'Agata sul Santerno e Massa Lombarda, con rapporti pari rispettivamente all' 8,2% ed all' 8,0%, rispetto ad una media complessiva per tutti i Comuni pari al 6,3%.

Per entrambi i comuni di Sant'Agata sul Santerno e Massa Lombarda, per i quali si è registrata la maggiore pressione sul territorio, i contributi percentuali maggiori sono risultati legati alla presenza di linee a 380 KV e di linee a 15 KV in cavo aereo nudo.

Il Comune con la pressione minore in termini di ampiezza delle fasce di rispetto è risultato quello di Conselice, con un rapporto  $S_F/S_C$  pari al 7,2% per il conseguimento dell'obiettivo di qualità di 0,2  $\mu$ T, ed al 4,6% per il raggiungimento del valore di induzione magnetica di 0,5  $\mu$ T.



**Ampiezza delle "fasce di rispetto" previste dalla D.G.R. 197/01 per il perseguimento dell'obiettivo di qualità di 0,2 µT**

Comuni	S <sub>F</sub> (Km <sup>2</sup> ) Superficie compresa all'interno delle fasce di rispetto delle linee elettriche esistenti					TOTALE	S <sub>C</sub> (Km <sup>2</sup> ) Superficie Comuni	S <sub>F</sub> /S <sub>C</sub> (%)
	380 KV	132 KV	15 KV					
			Cavo aereo nudo	Cavo aereo isolato	Cavo interrato			
Alfonsine	2,026	1,673	5,098	0,045	0,165	9,007	106,835	8,4
Bagnacavallo	2,071	2,055	4,460	0,012	0,184	8,781	79,607	11,0
Bagnara di Romagna	0,000	0,000	0,808	0,000	0,007	0,815	9,995	8,2
Conselice	0,329	0,619	3,229	0,001	0,183	4,361	60,259	7,2
Cotignola	0,003	0,525	2,520	0,001	0,149	3,198	34,992	9,1
Fusignano	0,287	0,218	1,711	0,000	0,159	2,375	24,606	9,7
Lugo	2,237	1,660	7,905	0,015	0,471	12,288	116,891	10,5
Massa Lombarda	1,367	0,739	2,414	0,000	0,082	4,602	37,276	12,3
Russi	2,073	0,000	2,738	0,002	0,177	4,990	46,120	10,8
S. Agata sul Santerno	0,470	0,067	0,665	0,000	0,009	1,212	9,480	12,8
<b>Associazione Intercomunale della Bassa Romagna</b>	<b>10,863</b>	<b>7,557</b>	<b>31,548</b>	<b>0,076</b>	<b>1,586</b>	<b>51,630</b>	<b>526,062</b>	<b>9,8</b>

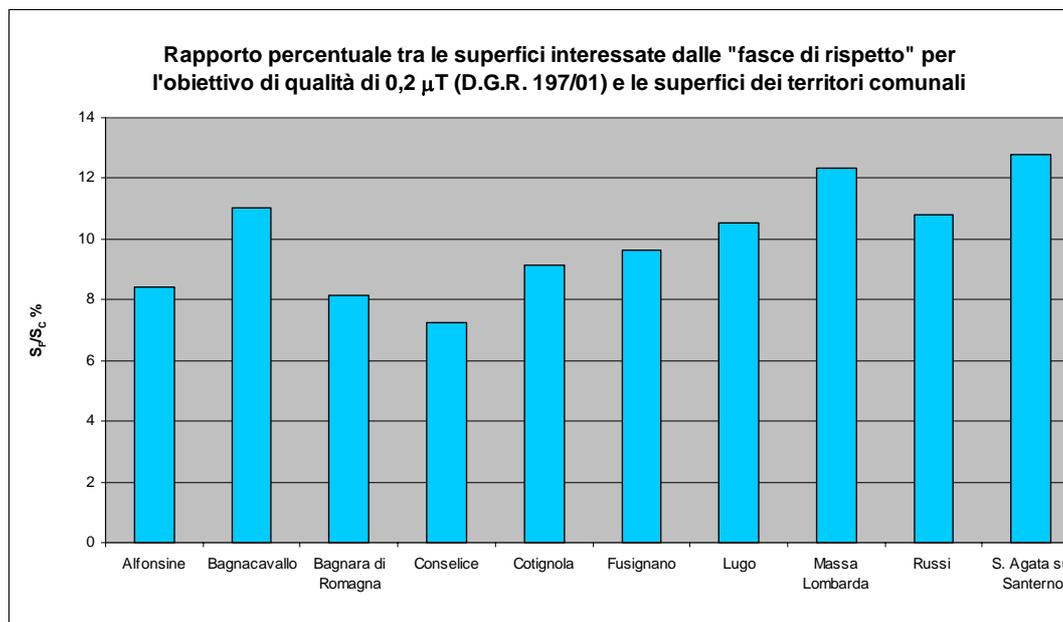


TABELLA 4.5.1.1 – AMPIEZZA DELLA FASCE DI RISPETTO DELLE LINEE LETTRICHE PRESENTI NEI COMUNI INTERESSATI PER IL PERSEGUIMENTO DELL'OBIETTIVO DI QUALITÀ DI 0,2 µT (FONTE DATI: SERVIZIO SIT – PROVINCIA DI RAVENNA)



**Ampiezza della "fasce di rispetto" previste dalla D.G.R. 197/01 per il perseguimento del valore di induzione magnetica di 0,5  $\mu$ T**

Comuni	S <sub>F</sub> (Km <sup>2</sup> ) Superficie compresa all'interno delle fasce di rispetto delle linee elettriche esistenti					TOTALE	S <sub>c</sub> (Km <sup>2</sup> ) Superficie Comuni	S <sub>F</sub> /S <sub>c</sub> (%)
	380 KV	132 KV	15 KV					
			Cavo aereo nudo	Cavo aereo isolato	Cavo interrato			
Alfonsine	1,319	1,004	3,284	0,028	0,103	5,738	106,835	5,4
Bagnacavallo	1,348	1,233	2,865	0,007	0,115	5,567	79,607	7,0
Bagnara di Romagna	0,000	0,000	0,523	0,000	0,005	0,527	9,995	5,3
Conselice	0,213	0,372	2,074	0,001	0,115	2,774	60,259	4,6
Cotignola	0,000	0,315	1,631	0,000	0,094	2,040	34,992	5,8
Fusignano	0,187	0,132	1,100	0,000	0,100	1,518	24,606	6,2
Lugo	1,454	1,000	5,099	0,009	0,296	7,859	116,891	6,7
Massa Lombarda	0,900	0,442	1,571	0,000	0,055	2,967	37,276	8,0
Russi	1,348	0,000	1,755	0,001	0,111	3,215	46,120	7,0
S. Agata sul Santerno	0,306	0,041	0,426	0,000	0,006	0,778	9,480	8,2
<b>Associazione Intercomunale della Bassa Romagna</b>	<b>7,074</b>	<b>4,538</b>	<b>20,328</b>	<b>0,047</b>	<b>0,998</b>	<b>32,984</b>	<b>526,062</b>	<b>6,3</b>

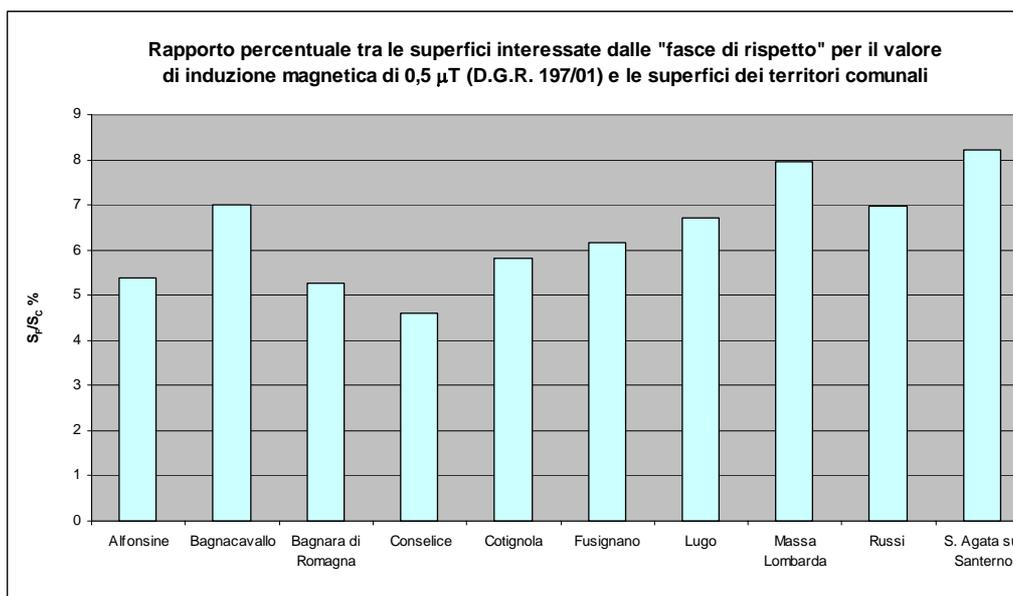


TABELLA 4.5.1.2 – AMPIEZZA DELLA FASCE DI RISPETTO DELLE LINEE LETTRICHE PRESENTI NEI COMUNI INTERESSATI PER IL PERSEGUIMENTO DEL VALORE DI INDUZIONE MAGNETICA DI 0,5  $\mu$ T (FONTE DATI: SERVIZIO SIT – PROVINCIA DI RAVENNA)

#### 4.5.1.2 CABINE DI TRASFORMAZIONE

Per una valutazione di massima della pressione esercitata sui territori dei Comuni interessati dalla presenza di cabine di trasformazione secondarie MT/bt (pubbliche e private) esistenti, non



essendo possibile definire a priori appropriate fasce di rispetto, si considera il rapporto tra numero di abitanti e numero delle cabine MT/bt (Tabella 4.5.1.3).

Pertanto, la pressione sul territorio generata da tali sorgenti diminuisce all'aumentare del rapporto tra numero di abitanti e numero delle cabine MT/bt.

E' stato considerato tale rapporto in quanto il maggiore numero di cabine secondarie di trasformazione MT/bt si registra in corrispondenza dei centri abitati, ovvero le aree urbanizzate del territorio con maggiore densità insediativa (TAV. 4-2 - Ubicazione cabine di trasformazione primarie/secondarie e sottostazioni).

Comune	Tipologia Cabina	N° Cabine <sup>(1)</sup>	Abitanti <sup>(2)</sup>	N° abitanti/ n° Cabine
Alfonsine	MT/bt	149	11.751	79
Bagnacavallo	MT/bt	168	16.097	96
Bagnara di Romagna	MT/bt	23	1.765	77
Conselice	MT/bt	127	8.901	70
Cotignola	MT/bt	98	6.883	70
Fusignano	MT/bt	80	7.623	95
Lugo	MT/bt	353	31.619	90
Massa Lombarda	MT/bt	90	8.672	96
Russi	MT/bt	135	10.568	78
S. Agata sul Santerno	MT/bt	27	2.195	81
<b>Associazione Intercomunale della Bassa Romagna</b>	MT/bt	1.250	106.074	85

**NOTE:**

<sup>(1)</sup> Dato fornito da Servizio SIT - Provincia di Ravenna - Anno 2005

<sup>(2)</sup> Dati Servizio Statistica della Provincia di Ravenna - Anno 2002

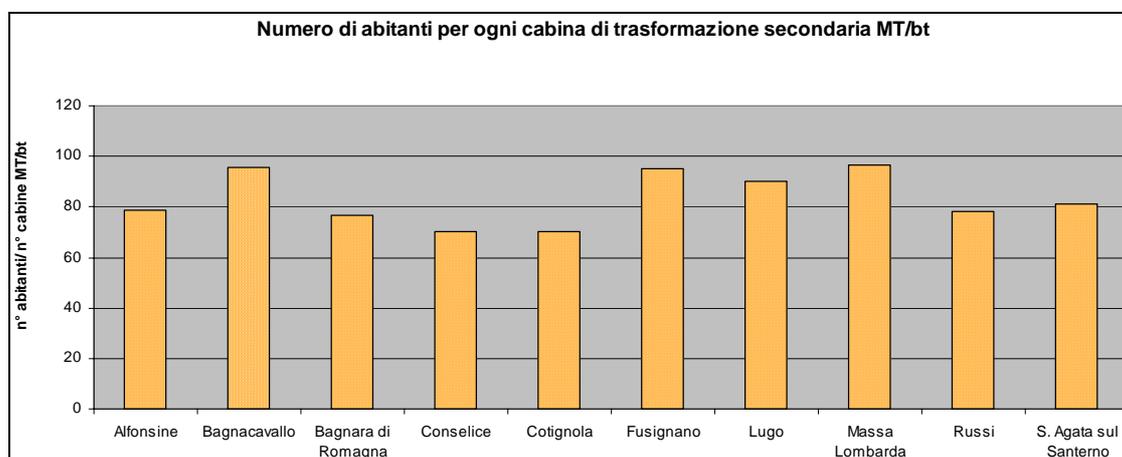


TABELLA 4.5.1.3 –NUMERO DI CABINE DI TRASFORMAZIONE PRESENTI IN OGNI SINGOLO COMUNE, RAPPORTATO ALLA POPOLAZIONE RESIDENTE (FONTE DATI: SERVIZIO SIT – PROVINCIA DI RAVENNA)

Non sono state considerate nella valutazione le cabine primarie AT/MT (n°2 nei Comuni di Cotignola e Fusignano) e le sottostazioni elettriche (S.S.E.) delle Ferrovie dello Stato (n°2 nel

Comune di Lugo), in quanto, data la loro limitata presenza, sono poco significative ai fini statistici.

I dati elaborati, riportati in forma tabellare e grafica in Tabella 4.5.1.3, evidenziano che i Comuni di Bagnacavallo, Massa Lombarda e Fusignano sono quelli con un maggior numero di abitanti per cabina di trasformazione MT/bt: 96 ab./cabina per i primi due e 95 ab./cabina per il terzo; viceversa, quelli con il numero minore sono risultati i Comuni di Conselice e Cotignola, con 70 ab/cabina per entrambi.

#### 4.5.2 Alte frequenze

Per una valutazione di massima della pressione esercitata sui territori dei Comuni interessati dalla presenza di Stazioni Radio Base (SRB) esistenti, non essendo possibile definire a priori appropriate fasce di rispetto, si considera il rapporto tra numero di abitanti e numero delle SRB (Tabella 4.5.2.1). Pertanto, la pressione sul territorio generata da tali sorgenti diminuisce all'aumentare del rapporto tra numero di abitanti e numero delle SRB.

E' stato considerato tale rapporto in quanto il maggiore numero di SRB si registra in corrispondenza dei centri abitati, ovvero le aree urbanizzate del territorio con maggiore densità insediativa, in quanto in tali zone è richiesta una maggiore copertura della rete (TAV. 4-3 - Ubicazione impianti SRB e RADIO).

Non si considerano nella valutazione le Stazioni RADIO in quanto presenti in soli due Comuni (Alfonsine e Lugo), e quindi poco significative ai fini statistici. Per tali impianti si cita solo un dato statistico, che evidenzia come per l'intero territorio interessato vi sia una stazione Radio ogni 53.037 abitanti, rispetto al dato provinciale di una ogni 10.301 abitanti (cfr. par. 4.4).

Le elaborazioni statistiche riportate in Tabella 4.5.2.1 evidenziano come mediamente vi sia una Stazione Radio Base ogni 1.929 abitanti, rispetto al dato provinciale di una ogni 1.873 abitanti (cfr. par. 4.4), e quindi una minore densità.

In particolare, i Comuni di Alfonsine e Lugo sono risultati quelli con un maggior numero di abitanti per SRB, pari rispettivamente a 2.938 ab./SRB e 2.432 ab./SRB; viceversa, quello con il numero minore di abitanti è risultato il Comune di Bagnara di Romagna, con 883 ab./SRB.

Si sottolinea comunque come le numerose indagini effettuate da ARPA Ravenna nel corso degli anni (cfr. par. 4.4.1.1) abbiano sempre evidenziato valori di campo magnetico significativamente inferiori ai limiti di legge previsti dal D.P.C.M. 08/07/03.



Comune	Tipologia impianto	N° impianti (1)	Abitanti (2)	n° abitanti/ n° Impianti
Alfonsine	SRB	4	11.751	2.938
Bagnacavallo	SRB	9	16.097	1.789
Bagnara di Romagna	SRB	2	1.765	883
Conselice	SRB	7	8.901	1.272
Cotignola	SRB	4	6.883	1.721
Fusignano	SRB	4	7.623	1.906
Lugo	SRB	13	31.619	2.432
Massa Lombarda	SRB	5	8.672	1.734
Russi	SRB	5	10.568	2.114
S. Agata sul Santerno	SRB	2	2.195	1.098
<b>Associazione Intercomunale della Bassa Romagna</b>	SRB	55	106.074	1.929

**NOTE:**

(1) Dato desunto dalla Carta Tecnica delle Sorgenti Elettromagnetiche redatta da ARPA Ravenna

(2) Dati Servizio Statistica della Provincia di Ravenna - Anno 2002

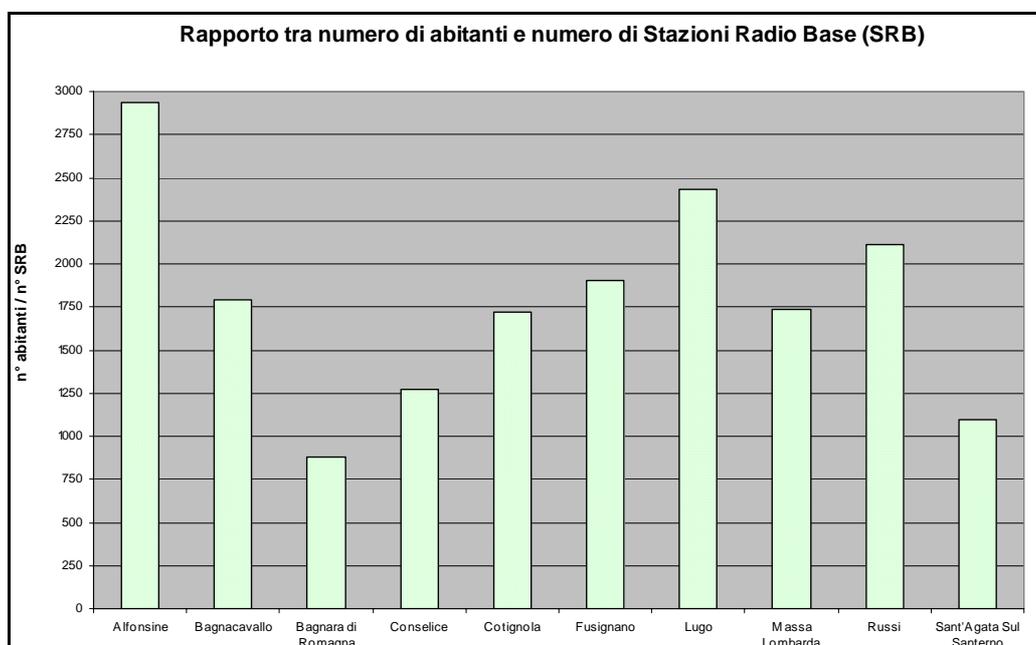


TABELLA 4.5.2.1 – ANALISI STATISTICA SUL NUMERO DI STAZIONI RADIO BASE PRESENTI IN OGNI SINGOLO COMUNE, RAPPORTATO ALLA POPOLAZIONE RESIDENTE (FONTE DATI: SERVIZIO SIT – PROVINCIA DI RAVENNA)

ELENCO TAVOLE:

TAV. 4-1 - UBICAZIONE LINEE ELETTRICHE

TAV. 4-2 - UBICAZIONE CABINE DI TRASFORMAZIONE PRIMARIE/SECONDARIE E SOTTOSTAZIONI

TAV. 4-3 - UBICAZIONE IMPIANTI SRB E RADIO

TAV. 4-4 - FASCE DI RISPETTO PER IL CONSEGUIMENTO DELL'OBBIETTIVO DI QUALITÀ DI 0,2 MICROTESLA (D.G.R. 107/01)

TAV. 4-5 - FASCE DI RISPETTO PER IL CONSEGUIMENTO DEL VALORE DI INDUZIONE MAGNETICA DI 0,5 MICROTESLA (D.G.R. 107/01)



Sistema Naturale Ambientale

Tavola 4-2 - Ubicazione cabine di trasformazione primarie/secondarie e sottostazioni

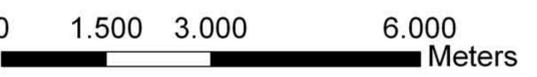
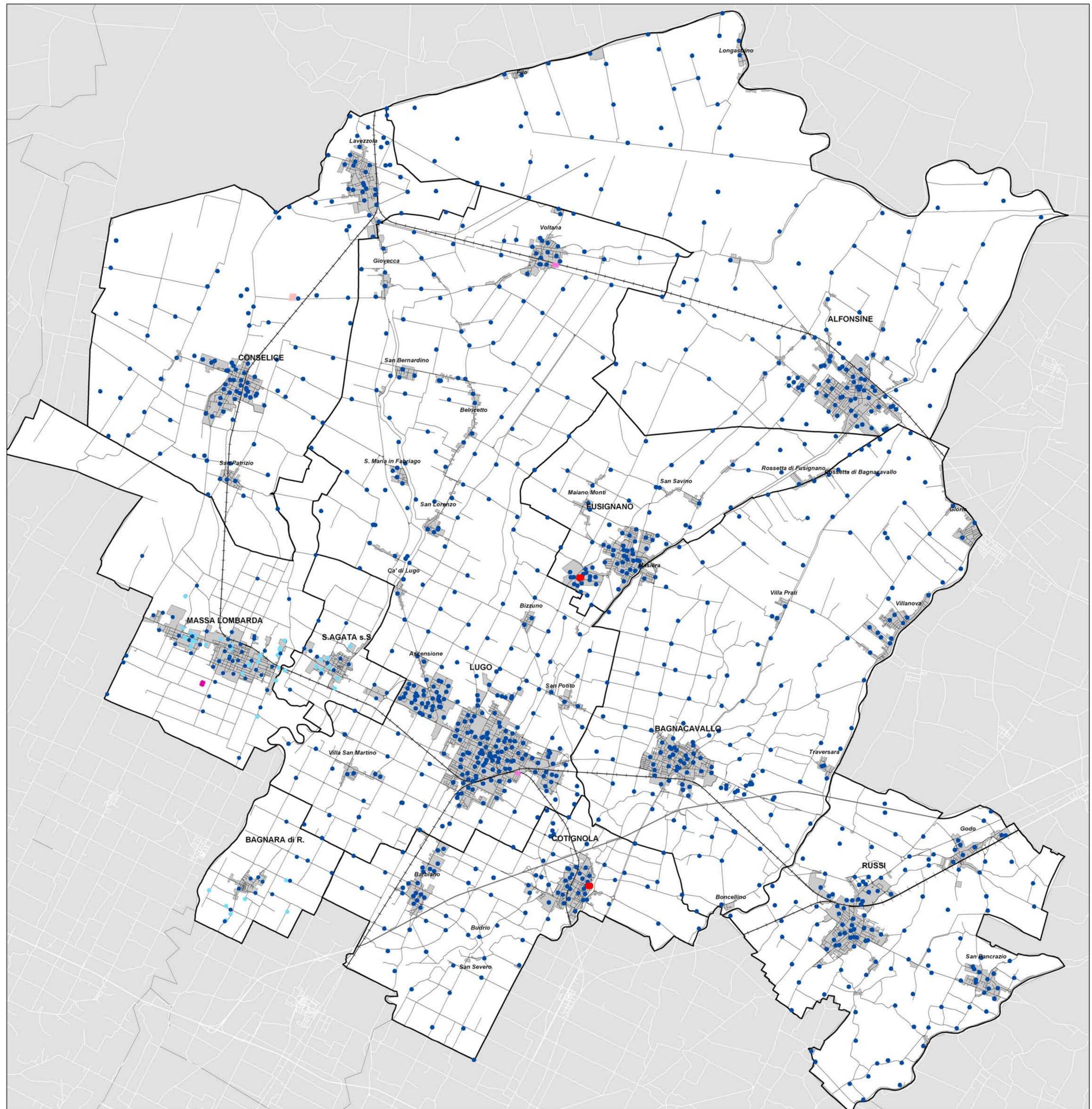
**Legenda**

**Componenti del territorio**

- Confini Comuni Associazione
- Comuni confinanti
- Strade Comuni confinanti
- Ferrovie Comuni confinanti**
- 1 binario
- 2 binari
- Ferrovie Comuni Associazione**
- 1 Binario
- 2 Binari
- Territorio urbanizzato
- Strade

**Cabine di trasformazione e sottostazioni**

- Cabine primarie AT/MT
- Cabine primarie AT/MT future
- Sottostazioni elettriche FFSS
- Sottostazioni AT/MT
- Cabine secondarie MT/bt pubbliche
- Cabine secondarie MT/bt private (Dati disponibili solo per la rete AMI)



Sistema Naturale Ambientale

Tavola 4-3 - Ubicazione impianti SRB e RADIO

**Legenda**

**Componenti del territorio**

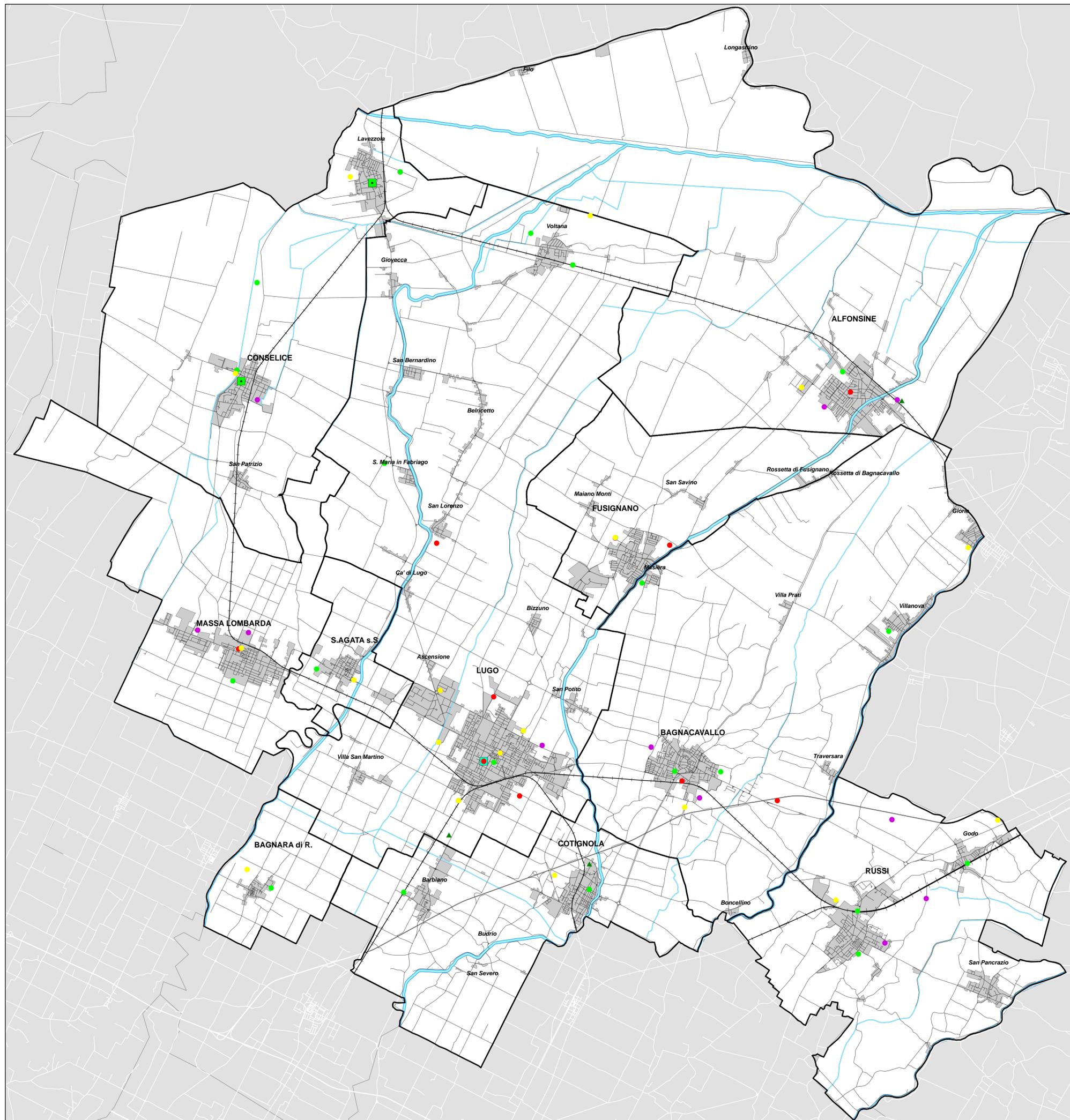
- Confini Comuni Associazione
- Comuni confinanti
- Strade Comuni confinanti
- Ferrovie Comuni confinanti**
- 1 binario
- 2 binari
- Ferrovie Comuni Associazione**
- 1 Binario
- 2 Binari
- Canali principali
- Fiumi principali
- Territorio urbanizzato
- Strade

**Stazioni Radio Base**

- H3G
- TIM
- Vodafone
- Wind

**Stazioni Radio**

- Antenne
- EUTELIA
- MEDIASET



Sistema Naturale Ambientale

Tavola 4-4 - Fasce di rispetto per il conseguimento dell'obiettivo di qualità di 0,2 microTesla (D.G.R. 107/01)

Legenda

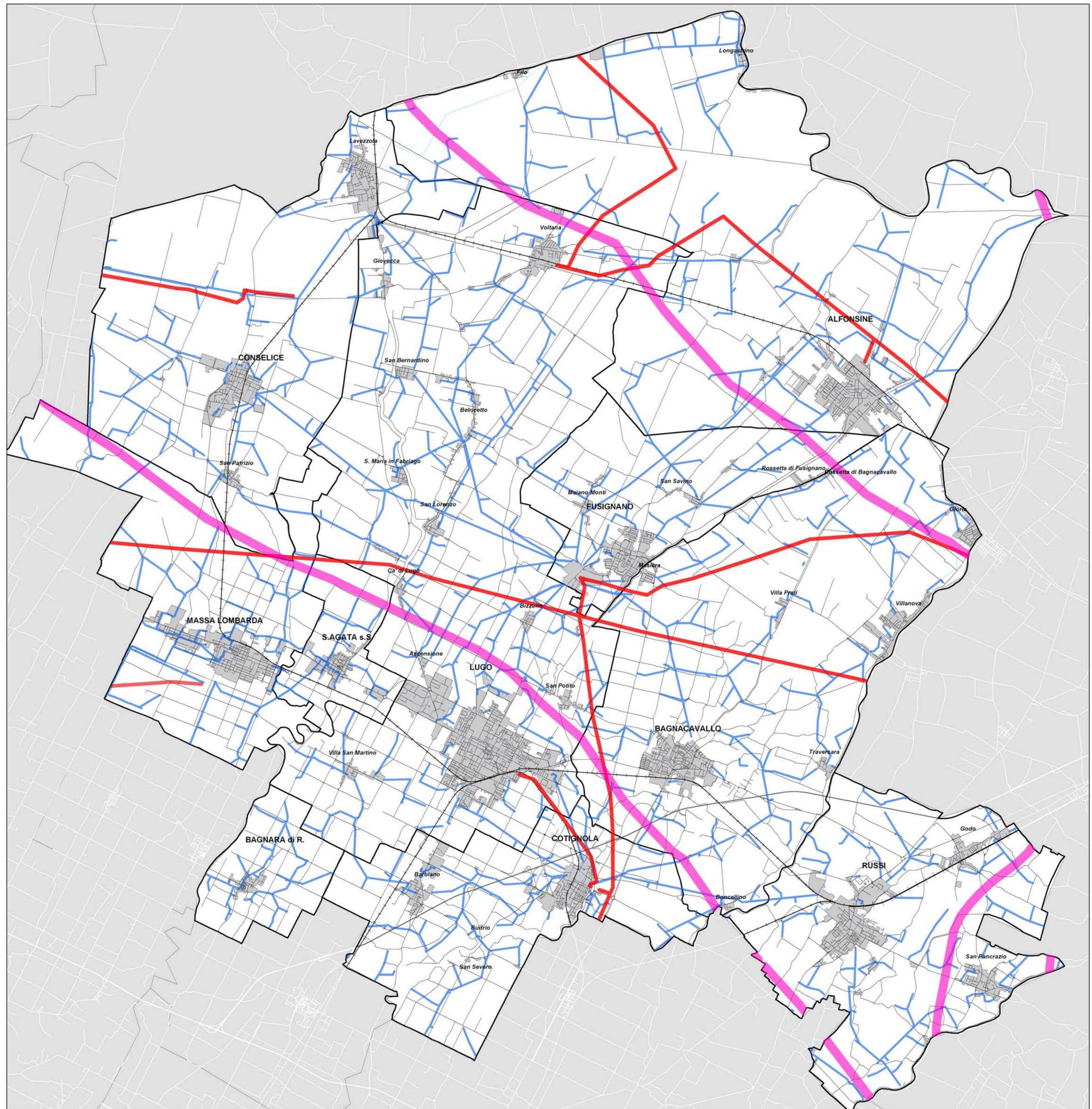
Componenti del territorio

- Confini Comuni Associazione
- Comuni confinanti
- Strade Comuni confinanti
- Ferrovie Comuni confinanti
  - 1 binario
  - 2 binari
- Ferrovie Comuni Associazione
  - 1 Binario
  - 2 Binari
- Territorio urbanizzato
- Strade

Fasce di rispetto per il conseguimento dell'obiettivo di qualità di 0,2 micro Tesla (D.G.R. n°197/01)

Linee elettriche esistenti

- 100 m - linea AAT 380 KV
- 50 m - linea AT 132 KV
- 28 m - linea MT 15 KV AEREO
- 4 m - linea MT 15 KV CAVO AEREO
- 100 m - linea MT 15 KV CAVO INTERRATO



Sistema Naturale Ambientale

Tavola 4-5 - Fasce di rispetto per il conseguimento dell'obiettivo di qualità di 0,5 microTesla (D.G.R. 107/01)

Legenda

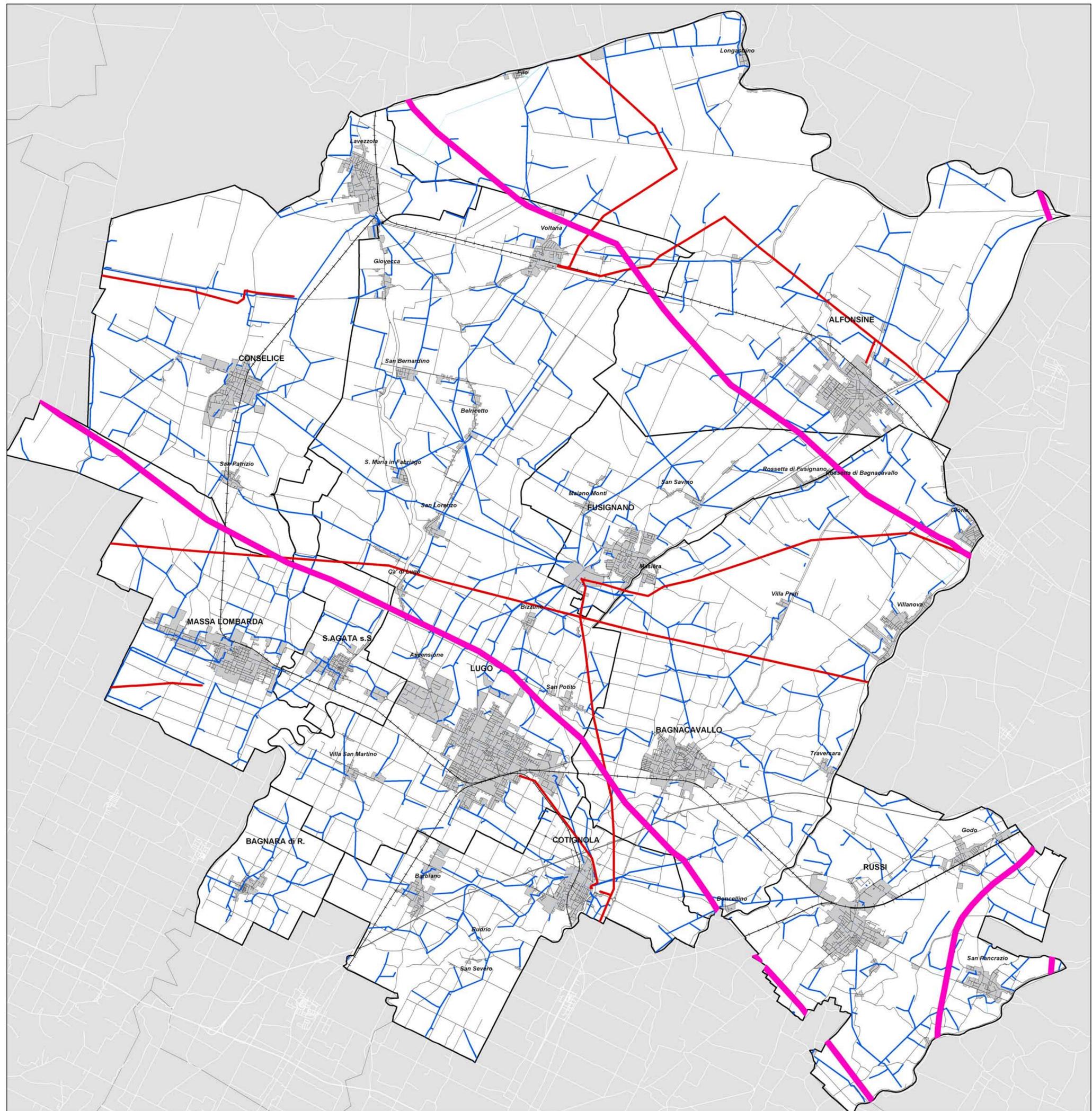
Componenti del territorio

- Confini Comuni Associazione
- Comuni confinanti
- Strade Comuni confinanti
- Ferrovie Comuni confinanti
  - 1 binario
  - 2 binari
- Ferrovie Comuni Associazione
  - 1 Binario
  - 2 Binari
- Territorio urbanizzato
- Strade

Fasce di rispetto per il conseguimento del valore di induzione magnetica di 0,5 micro Tesla (D.G.R. n°197/01)

Linee elettriche esistenti

- 65 m - linea AAT 380 KV
- 30 m - linea AT 132 KV
- 18 m - linea MT 15 KV AEREO
- 2,5 m - linea MT 15 KV CAVO AEREO
- 2,5 m - linea MT 15 KV CAVO INTERRATO



# PIANO STRUTTURALE COMUNALE ASSOCIATO

Ai sensi dell'art. 28 della L.R. 20/2000

## QUADRO CONOSCITIVO IL SISTEMA NATURALE AMBIENTALE

### CAPITOLO 5 SITI CONTAMINATI

## INDICE

5	SITI CONTAMINATI E AREE INDUSTRIALI DISMESSE .....	5.3
5.1	Riferimenti normativi.....	5.3
5.2	Siti contaminati nell'area dell'Associazione intercomunale della Bassa Romagna .....	5.4

## 5 SITI CONTAMINATI E AREE INDUSTRIALI DISMESSE

### 5.1 RIFERIMENTI NORMATIVI

Il D.M. 471/1999 "Regolamento recante criteri, procedure e modalità per la messa in sicurezza, la bonifica e il ripristino ambientale dei siti inquinati" è stata la prima norma organica in materia di bonifica dei siti contaminati. Le linee direttrici in relazione a quando un sito dovesse essere considerato "contaminato" e le procedure amministrative conseguenti sono state definite nell'articolo 17 del D Lgs 22/1997 - Decreto Ronchi - ma è nel D.M. 471/99, regolamento attuativo del suddetto decreto, che si definiscono i limiti di accettabilità della contaminazione dei suoli, nel sottosuolo e nelle acque sotterranee, e si introduce il concetto di "bonifica con misure di sicurezza".

Infatti, qualora i valori di concentrazione limite accettabili non possano essere raggiunti, è possibile attuare interventi di bonifica con misure di sicurezza che garantiscano la tutela ambientale e sanitaria, anche se le concentrazioni residue presenti nel sito sono superiori alle concentrazioni limite tabellari.

A seguito della Legge n.308 del 15 dicembre 2004, che ha delegato il Governo ad emanare un "testo unico" delle leggi ambientali, è stato promulgato il decreto legislativo n. 152 del 3 aprile 2006, altrimenti conosciuto come Testo Unico Ambientale, entrato in vigore in via generale il 29 aprile 2006.

La legislazione relativa ai siti contaminati - D.M. 471/99 - è pertanto stata sostituita dal Titolo V "Bonifica dei siti contaminati" della Parte Quarta del D.Lgs. 152/06.

Dall'entrata in vigore del D.Lgs. 152/06 e con il trasferimento delle competenze sui nuovi procedimenti prima alla Regione e successivamente alle Province, in tal senso la Regione Emilia Romagna, con l'art.5 della L.R. 5/06 emanata l'1 giugno 2006, ha delegato le proprie funzioni in materia di siti contaminati alle Province, l'Unità Intermedia Qualità Ambientale, oltre a portare a termine i procedimenti avviati ai sensi del D.M. 471/99 (come definito dalla L.R. 13/06 "*Restano di competenza dei Comuni i procedimenti di bonifica dei siti contaminati già avviati alla data di entrata in vigore del che li concludono sulla base della legislazione vigente alla data del loro avvio.*"), svolge un'attività di supporto ai procedimenti di bonifica di competenza provinciale.

Il T. U. 152/06 è stato seguito da almeno due decreti correttivi: nel "secondo correttivo" (4/2008) sono state apportate alcune modifiche all'analisi di rischio, mentre è prevista una revisione più approfondita con l'emanazione di un "terzo correttivo", prevista entro il 30/06/2008.

Nel frattempo, si continuano ad usare i criteri previsti dall'allegato 1 alla parte IV del D.Lgs. n° 152/06. È stato aggiunto un articolo (il 252-bis) al D.Lgs. n° 152/06 riguardante i "siti di preminente interesse pubblico per la riconversione industriale".

## 5.2 SITI CONTAMINATI NELL'AREA DELL'ASSOCIAZIONE INTERCOMUNALE DELLA BASSA ROMAGNA

Sulla base delle indicazioni fornite dai singoli Comuni dell'Associazione e da Arpa, sono state individuate in totale 27 aree così suddivise: 7 siti nel Comune di Lugo, 5 nel Comune di Russi, 3 nei comuni di Conselice, Massalombarda e Bagnacavallo, 2 rispettivamente nei Comuni di Fusignano, Alfonsine e Cotignola.

Tali aree corrispondono prevalentemente a stazioni di rifornimento carburante attive e/o dimesse.

Il rischio di inquinamento per questi esercizi è principalmente legato alla corrosione delle cisterne e delle tubazioni interrato ed è particolarmente elevato negli impianti più vecchi, costruiti senza gli attuali accorgimenti atti a prevenire perdite di prodotto. A questa tipologia di siti si aggiungono depositi di rifiuti, discariche ed autodemolizioni.

I Siti inquinati, meglio localizzati nella TAV. 5-1 - Siti contaminati, sono attualmente sottoposti a bonifica ambientale e tranne il Comune di Lugo, che ha introdotto nella cartografia di PRG apposita simbologia oltre la definizione di uno specifico articolato nelle Norme Tecniche di Attuazione, tutti i rimanenti Comuni non hanno recepito nel PRG alcuna indicazione in proposito.

Inoltre sul territorio dell'Associazione risultano ulteriori 2 siti, localizzati nei Comuni di Alfonsine e Cotignola con avvenuta bonifica, accertati dalla Provincia mediante apposita certificazione e che pertanto non sono stati localizzati in cartografia.

Sulla base anche delle indicazioni di ARPA si propone il censimento dei siti potenzialmente inquinati (Anagrafe dei Siti da Bonificare) quali aree che a causa di specifiche attività pregresse o in atto, sussiste la possibilità che nel suolo, sottosuolo e nelle acque superficiali o sotterranee, siano presenti sostanze contaminanti in concentrazioni tali da determinare un pericolo per la salute pubblica o per l'ambiente naturale o costruito. Il censimento consiste pertanto in una serie di azioni che hanno come obiettivo l'indagare sui potenziali siti inquinati, che sono presenti in un certo periodo di tempo sul territorio.

In particolare per i Comuni dell'Associazione gli elementi potenzialmente a rischio si riassumono in:

- vecchi distributori di carburanti;
- aree ove siano presenti serbatoi per idrocarburi non realizzati secondo il DM del Ministero dell'Interno 29/11/2002 (es. Consorzi Agrari, attività industriali ecc.);
- ex discariche.



<b>Denominazione</b>	<b>Comune</b>
1. Area ex discarica RSU	Conselice
2. Autodemolizione Grilli	Alfonsine
3. Burattoni Giuseppe	Cotignola
4. Consorzio agrario alfonsine	Alfonsine
5. Consorzio Agrario di Ravenna sede di Lugo	Lugo
6. Deposito carburanti Cons Agrario Russi	Russi
7. Ex area Groungplast	Lugo
8. Ex consorzio agrario di Ravenna	Bagnacavallo
9. Ex consorzio agrario sede di fusignano	Fusignano
10. Ex Inceneritore di Lugo	Lugo
11. Ex PV ESSO n° 4205 - Godo di Russi	Russi
12. Pirazzini Fabio	Bagnacavallo
13. PV AGIP via bastia Lavezzola Conselice	Conselice
14. PV Agip via Felisio	Lugo
15. PV Algas	Lugo
16. PV API	Conselice
17. PV Api - Giovecca	Lugo
18. PV API via Severoli 1	Fusignano
19. PV API Villanova di Bagnacavallo	Bagnacavallo
20. PV Esso Distributore Amaranto	Massa Lombarda
21. PV IP Pignatta Tommaso	Cotignola
22. PV IP via Zaganelli 2	Massa Lombarda
23. PV Kuwait	Lugo
24. PV SANT'EUFEMIA EST	Russi
25. Eridania Sadam	Russi
26. SANT'EUFEMIA OVEST	Russi
27. Syngenta seeds spa	Massa Lombarda

TABELLA 5.2.1 – SITI CONTAMINATI NELL'AREA DELL'ASSOCIAZIONE INTECOMUNALE DELLA BASSA ROMAGNA

ELENCO DEI SITI CONTAMINATI FORNITO DA ARPA (AGGIORNAMENTO 2008)

ELENCO TAVOLE:

TAV. 5-1 - SITI CONTAMINATI

**Legenda**

**Componenti del territorio**

- Confini Comuni Associazione
- Comuni confinanti
- Strade Comuni confinanti
- Ferrovie Comuni confinanti**
- 1 binario
- 2 binari
- Ferrovie Comuni Associazione**
- 1 Binario
- 2 Binari
- Canali principali
- Fiumi principali
- Territorio urbanizzato
- Strade

**Localizzazione siti contaminati**

- Siti contaminati

