

INDICE

1. PREMESSA -----	5
2. METODOLOGIA DELLO STUDIO -----	6
3. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO -----	7
4. ASPETTI CLIMATICI -----	8
5. INQUADRAMENTO GEOLOGICO-GEOMORFOLOGICO -----	13
6. GEOLOGIA -----	15
6.1 RILIEVO GEOLOGICO -----	15
6.1.1. Depositi quaternari -----	16
7. GEOMORFOLOGIA ED ELEMENTI GEOPEDOLOGICI -----	18
7.1. GEOMORFOLOGIA -----	18
7.1.1. Rilievo geomorfologico -----	19
7.2 GEOPEDOLOGIA -----	23
7.2.1. I suoli del territorio di Urganano -----	24
8. IDROGRAFIA ED IDROGEOLOGIA -----	30
8.1 IDROGRAFIA -----	30
8.2 IDROGEOLOGIA -----	38
8.2.1. Conducibilità idraulica degli acquiferi -----	38
8.2.2. Struttura idrogeologica -----	41
8.2.3. Caratteristiche geometriche della falda-----	44
8.2.4. Carta idrogeologica -----	46
9. CHIMISMO DELLE ACQUE -----	49
9.1. ACQUE SUPERFICIALI -----	49
9.2 ACQUE SOTTERRANEE -----	51
9.2.1 Vulnerabilità degli acquiferi -----	53
10. CARATTERIZZAZIONE GEOLOGICO-TECNICA DEI TERRENI -----	61
11. SISMICITA' DEL SITO -----	67
12. CAVE E DISCARICHE -----	67
13. RETI TECNOLOGICHE -----	68

14. CARTA DEI VINCOLI ESISTENTI -----	69
15. CARTA DI SINTESI O DELLA PERICOLOSITA' -----	71
16. CARTA DELLA FATTIBILITA' GEOLOGICA PER LE AZIONI DI PIANO -----	75
17. BIBLIOGRAFIA -----	85

Tutti i diritti di riproduzione e di rielaborazione sono riservati, è proibita pertanto ogni duplicazione o pubblicazione anche parziale non autorizzata del documento (Legge 22/04/1941 n.633).

Si ricorda inoltre che la finalità dello studio è esclusivamente quella di fornire indicazioni generali di tipo geologico per la pianificazione territoriale.

Dicembre 2003

Dott. Geol. Pedrali Carlo

O.G.L. n.860

ELENCO DEGLI ALLEGATI

Il presente documento è composto da 112 pagine di testo, 15 figure, da un allegato fotografico e da un allegato cartografico.

FIGURE DEL TESTO

- Figura n. 1 Andamento delle precipitazioni medie per la stazione di Bergamo;
- Figura n. 2 Estensione dei conoidi che costituiscono la pianura alluvionale bergamasca. Tratto dalla relazione “Monitoraggio delle acque sotterranee della Provincia di Bergamo” Rete provinciale pozzi, anni 1999 – 2000 – 2001;
- Figure n.3 Scorcio aereofotografico di un’area adiacente al fiume Serio con marcate evidenze dell’ambiente di deposizione fluviale ad opera di un corso d’acqua di tipo Braided (estremità settentrionale territorio comunale, anno 2000);
- Figura n. 4 Estratto della **Carta Pedologica** allegato alla pubblicazione “I suoli dell’Hinterland Bergamasco”. ERSAL, dicembre 1992;
- Figura n. 5 Stralcio cartografico tratto dalla “Carta della Pianura” (ERSAL, 1999);
- Figura n. 6 Stralcio cartografico tratto dalle “Tavole di delimitazione delle fasce fluviali (P.A.I.)”;
- Figura n. 7 Sezione ridisegnata da A. Bianchi & G. Pezzerà, 1999. (tratto dalla Relazione sul Monitoraggio delle acque sotterranee della Provincia di Bergamo);
- Figura n. 8 Andamento storico dei livelli della falda in alcuni pozzi posti in comune di Urgnano (a cura del Consorzio di Bonifica della Media Pianura Bergamasca) correlati alle precipitazioni mensili, rilevate nello stesso periodo in corrispondenza della stazione meteo dell’Ist. Sperimentale di cerealicoltura di Bergamo – Sezione Stezzano.
- Figura n. 9 Diagramma di Piper relativo alle analisi di marzo 2000 (da: Monitoraggio delle acque sotterranee – Rete provinciale pozzi – anni 1999, 2000, 2001).
- Figura n. 10 Diagrammi di Schoeller.
- Figura n. 11 Planimetria con l’andamento della piezometria, della linea dei fontanili e delle linee isocone di atrazina. Da: “Influenza della struttura idrogeologica della pianura bergamasca sull’inquinamento da atrazina delle acque sotterranee” (G.P. Beretta, A. Galli, G. Pezzerà, 1989).
- Figura n. 12 Sezione idrogeologica in cui viene messa in evidenza la distribuzione dell’atrazina in profondità. Da: “Influenza della struttura idrogeologica della pianura bergamasca sull’inquinamento da atrazina delle acque sotterranee” (G.P. Beretta, A. Galli, G. Pezzerà, 1989).
- Figura n. 13 Delimitazione dell’area inquinata da sostanze organiche (da “Indagine Idrogeologica nel territorio di Urgnano – Zanica, Provincia di Bergamo, USSL. 29, P.M.I.P. –Bergamo, luglio 1988).

ALLEGATI

- **Allegato n.1** Stralcio delle N.d.A. del PAI;
- **Allegato n.2** Stralcio N.d.A. del Piano Territoriale di Coordinamento del Parco Regionale del Serio.
- **Allegato n.3** documentazione fotografica;
- **Allegato n.4** cartografia tematica:

<i>Tav. 1</i>	<i>Carta d'inquadramento geografico</i>	<i>scala 1:10.000;</i>
<i>Tav. 2</i>	<i>Carta geologica</i>	<i>scala 1:5.000;</i>
<i>Tav. 3</i>	<i>Carta geomorfologica</i>	<i>scala 1:5.000;</i>
<i>Tav. 4</i>	<i>Carta idrologica ed idrogeologica</i>	<i>scala 1:5.000;</i>
<i>Tav. 5</i>	<i>Sezione idrogeologica</i>	<i>scala 1:1000 / 1:5000;</i>
<i>Tav. 6</i>	<i>Carta geologico-applicativa di caratterizzazione del suolo e primo sottosuolo</i>	<i>scala 1:5.000;</i>
<i>Tav. 7</i>	<i>Carta dei vincoli</i>	<i>scala 1:5.000;</i>
<i>Tav. 8</i>	<i>Carta di sintesi o della pericolosità</i>	<i>scala 1:5.000;</i>
<i>Tav. 9</i>	<i>Carta della fattibilità geologica per le azioni di piano</i>	<i>scala 1:5.000 / 1:2.000.</i>

1. PREMESSA

Il comune di Urganò, nell'intento di acquisire le conoscenze geologiche di base a supporto delle future attività di pianificazione e nel rispetto della normativa vigente, mi ha affidato l'incarico per la redazione dello studio geologico-ambientale del territorio comunale.

Lo studio ha comportato la stesura della presente relazione e la produzione di una serie di carte tematiche, in relazione a quanto previsto dalla Legge Regionale 24 novembre 1997, n. 41 ("Prevenzione del rischio geologico, idrogeologico e sismico mediante strumenti urbanistici generali e loro varianti") e successive delibere di aggiornamento delle modalità di redazione degli studi geologici.

La normativa regionale fonda le sue motivazioni nella convinzione che la conoscenza delle caratteristiche naturali di un territorio, e nel caso in esame, di quelle geologico-ambientali, possa fornire a coloro che effettuano scelte di pianificazione territoriale, elementi di valutazione indispensabili per una più corretta gestione delle potenzialità del territorio.

La finalità del lavoro svolto è stata quella di analizzare l'intero territorio comunale dal punto di vista delle caratteristiche geologiche, geomorfologiche, idrografiche ed idrogeologiche.

La cartografia tematica a corredo della relazione tecnica visualizza, con opportune simbologie, i caratteri salienti del territorio comunale. Nel dettaglio, le cartografie prodotte sono le seguenti:

<i>Tav. 1</i>	<i>Carta d'inquadramento geografico</i>	<i>scala 1:10.000;</i>
<i>Tav. 2</i>	<i>Carta geologica</i>	<i>scala 1:5.000;</i>
<i>Tav. 3</i>	<i>Carta geomorfologica</i>	<i>scala 1:5.000;</i>
<i>Tav. 4</i>	<i>Carta idrologica ed idrogeologica</i>	<i>scala 1:5.000;</i>
<i>Tav. 5</i>	<i>Sezione idrogeologica</i>	<i>scala 1:1000 - 1:5000;</i>
<i>Tav. 6</i>	<i>Carta geologico-applicativa di caratterizzazione del suolo e primo sottosuolo</i>	<i>scala 1:5.000;</i>
<i>Tav. 7</i>	<i>Carta dei vincoli</i>	<i>scala 1:5.000;</i>
<i>Tav. 8</i>	<i>Carta di sintesi o della pericolosità</i>	<i>scala 1:5.000;</i>
<i>Tav. 9</i>	<i>Carta della fattibilità geologica per le azioni di piano</i>	<i>scala 1:5000 / 1:2.000.</i>

2. METODOLOGIA DELLO STUDIO

Lo studio è stato effettuato secondo quanto suggerito nelle più recenti direttive regionali come: “Criteri ed indirizzi relativi alla componente geologica nella pianificazione comunale”, Delibera della Giunta Regionale 6 agosto 1998, n. 6/37918, “ Approvazione direttive per la redazione dello studio geologico ai sensi dell’art.3 della l.r.41/97 ” Delibera della Giunta Regionale n. 7/6645 del 29 ottobre 2001.

Tali direttive stabiliscono i criteri e i contenuti degli studi geologici di supporto agli strumenti urbanistici, delineando altresì degli standard di riferimento.

Secondo tali raccomandazioni lo schema metodologico si basa su tre distinte fasi di lavoro: una sintesi bibliografica compilativa, una fase di approfondimento ed integrazione, una fase di valutazione e proposte.

- 1) La fase di sintesi bibliografica si è basata sulla raccolta ed analisi dei dati esistenti di pertinenza geologica ed ha condotto alla stesura della **cartografia di analisi**. I dati raccolti, sono tratti dalla documentazione prodotta dalle strutture tecniche regionali, provinciali e comunali;
- 2) Nella successiva fase di approfondimento, la documentazione acquisita è stata integrata con studi fotointerpretativi e rilievi dettagliati di campagna, condotti secondo le specifiche riportate nella più recente normativa sopra citata. In particolar modo si è analizzato il territorio comunale al fine di individuare e definire le aree a maggior “rischio”;
- 3) La fase di valutazione e di proposta finale, si è concretizzata nella stesura delle carte di sintesi o della pericolosità e della carta della fattibilità geologica per le azioni di piano (**cartografia di sintesi**). Nella prima delle due carte si propone la zonazione del territorio in funzione della pericolosità geologica, idrologica-idrogeologica e del rischio sismico presenti. Nella seconda, in relazione a quanto emerso dalla prima, si suddivide il territorio comunale in poligoni appartenenti a quattro classi principali a diversa attitudine, dal punto di vista geologico, a sostenere gli interventi antropici.

Le indicazioni espresse nello studio saranno quindi recepite dagli strumenti urbanistici, con lo scopo di minimizzare gli effetti connessi alla fruizione del territorio; mentre non devono essere considerate in alcun modo sostitutive delle indagini geognostiche di maggior dettaglio prescritte dal D.M. 11 marzo 1988 per la pianificazione attuativa e la progettazione esecutiva.

Per la fase di raccolta dei dati bibliografici l’Amministrazione Comunale, dal canto suo, ha fornito la documentazione tecnica in suo possesso, consistente essenzialmente nella nuova cartografia comunale (anno realizzazione 2000), nelle indagini geologico-idrogeologico-geotecniche effettuate

nel corso di diversi interventi oltre alle conoscenze storiche che risultano di fondamentale importanza per la completezza dell'informazione.

Le basi topografiche utilizzate per la stesura della cartografia sono la Carta Tecnica Regionale (C.T.R.L.), prodotta dalla Regione Lombardia in scala 1:10.000 e derivata da riprese aeree condotte negli anni 80-83 successivamente aggiornata (1991-1996) e la base topografica comunale in scala 1:2000 realizzata nel corso dell'anno 2000.

Per quanto riguarda la cartografia regionale il territorio di Ugnano è compreso nelle sezioni denominate C5c4, C5c5, C5b4 e C5b5.

3. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

Il territorio comunale, che si sviluppa in sponda destra al fiume Serio, possiede una superficie di circa 14,6 kmq, confina a nord con il comune di Zanica, a est con Comun Nuovo e Spirano, a sud con Cologno al Serio ed a est con i comuni di Cavernago e Ghisalba.

Il territorio comunale si colloca nella parte mediana della pianura bergamasca in corrispondenza dell'estremità meridionale del conoide del fiume Serio. Il gradiente topografico della zona è regolare e diretto verso sud, sud-sud-ovest con valori compresi tra il 7,5 e l'8,8%.

Gran parte della superficie topografica comunale si estende sul Livello Fondamentale della Pianura ed è caratterizzata prevalentemente dall'attività agricola e dall'allevamento di bovini. Sono presenti due nuclei abitati antichi: il centro abitato principale sorto attorno al castello medioevale che si è esteso successivamente verso est; il secondo abitato è quello della frazione denominata Basella, sorta attorno al santuario omonimo. Sono presenti inoltre due poli industriali: uno posto a nord del centro abitato in località Battaina-Casc.Spina; il secondo è presente a sud dell'abitato lungo la strada provinciale Francesca.

Il territorio comunale è solcato da due vie di comunicazione principali: la S.S.591 "Creasca" che lo attraversa all'incirca in direzione N-S e la S.P. 122 "Francesca" con direzione E-W.

4. ASPETTI CLIMATICI

Lo studio del territorio comunale non può prescindere dal considerare anche gli aspetti climatici della zona. La conoscenza di tali aspetti si rivela importante soprattutto in occasione degli eventi meteorici particolarmente intensi che si susseguono con sempre più incalzante frequenza e gravità, essa consente di poter fare valutazioni sempre più precise circa le portate idriche e solide dei fiumi, l'approvvigionamento idrico, la regolazione ed il corretto smaltimento delle acque superficiali urbane. E' utile conoscere inoltre i periodi siccitosi e quelli particolarmente piovosi, i valori delle precipitazioni minime, medie, massime annue; quelli delle precipitazioni brevi ed intense responsabili spesso di eventi alluvionali estremi; l'andamento della temperatura ed i giorni di gelo. I dati climatici di riferimento per la zona in esame, sono stati tratti dalla pubblicazione ERSAL "I suoli dell'Hinterland Bergamasco" (1992) e "I suoli del Trevigliese" (1996).

Secondo quanto riportato nel primo studio, il tipo climatico a cui si fa riferimento per la fascia pedemontana bergamasca è una forma di transizione tra il **clima temperato continentale della Pianura Padana** e il **clima di tipo alpino**, dove le influenze alpine sono date dalle precipitazioni elevate e dall'umidità atmosferica elevata che caratterizzano il periodo estivo.

Precipitazioni

La serie pluviometrica trentennale dell'Ufficio Idrografico del Po, relativamente alla stazione di Bergamo (periodo 1921-1950), indica una precipitazione totale media annua di 1243 mm/anno, data dalle seguenti tre medie decennali: 1209, 1435 e 1090 millimetri/anno. I valori annuali più frequenti nel trentennio oscillano tra i 1100 e i 1300 mm/anno. Il valore annuale minimo rilevato è di 762 mm, mentre il valore massimo è di 1552 mm/anno (escludendo l'annata eccezionale del 1937 in cui piovvero 2117 mm).

Nello stesso trentennio la frequenza media dei giorni piovosi annuali è stata pari a: 100.3 (data dalle tre medie decennali: 100.5, 106.4 e 94.17).

Il regime mensile delle precipitazioni è caratterizzato da due massimi con valori simili di precipitazioni, uno primaverile (maggio) e l'altro, meno pronunciato, autunnale (ottobre-novembre); a questi s'intervallano un minimo marcato e costante invernale (caratteristico della regione padano-alpina) ed uno estivo variabile in funzione dell'orografia (rappresentativo della zona prealpina di transizione tra la pianura e la montagna).

Periodo di osservazione	Gen.	Feb.	Mar.	Apr.	Mag.	Giu.	Lug.	Ago.	Set.	Ott.	Nov.	Dic.	Totale
1921-1930	59	55	109	145	154	106	93	94	100	117	100	77	1209
1931-1940	57	69	87	107	199	149	98	133	142	133	170	91	1435
1941-1950	63	49	77	99	164	111	92	87	92	89	91	76	1090
Media (1921-1950)	60	58	91	117	172	122	94	104	111	113	120	81	1243

Tabella n.1 precipitazioni medie mensili in mm, per la stazione di Bergamo.

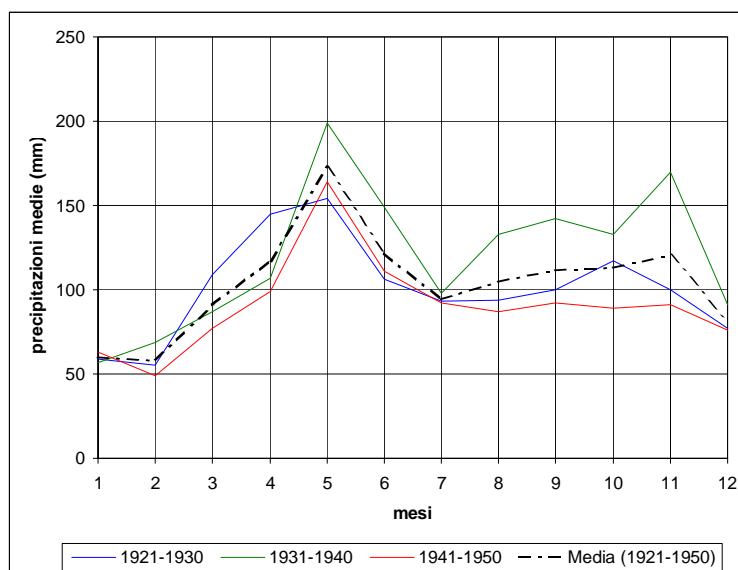


Figura n.1. Andamento delle precipitazioni medie per la stazione di Bergamo.

Per quanto riguarda invece la stazione di Martinengo (quota 153 m s.l.m.), che è la stazione più vicina ad Urgnano, i dati di precipitazione si riferiscono al periodo che va, a meno di qualche interruzione dal 1887 al 1977 (in totale 88 anni di osservazioni). La piovosità media annua risulta pari a 1060,7 mm, con un minimo di 677,8 ed un massimo di 1629,5 mm. (da: "Carta delle precipitazioni medie, minime e massime annue del territorio alpino lombardo" – Regione Lombardia, dicembre 1999).

Il regime pluviometrico di Bergamo è stato definito da Gavazzeni di tipo "Prealpino", una varietà del regime continentale per via del minimo assoluto invernale molto pronunciato.

Sono disponibili inoltre dati relativi alla stazione meteo di Stezzano dell'Istituto di Sperim. Cerealicoltura.

Stazione	Anno	Gen.	Feb.	Mar	Apr.	Mag	Giu.	Lug.	Ago.	Set.	Ott.	Nov.	Dic.	Totale
Bergamo sud	1958-1989	69,8	68,2	86,6	93,5	119,1	120,3	104,2	128,8	92,3	117,3	105,2	68	1173

Tabella n.2 Precipitazioni medie mensili in mm, per la stazione meteorologica di Bergamo dell'Ist. Sperim. Cerealicoltura (da "Trentadue anni di osservazioni meteorologiche a Bergamo" a cura Provincia di Bergamo, AA.VV.).

Tali dati evidenziano come il massimo pluviometrico assoluto possa traslare sino al mese di agosto, annullando così il periodo secco estivo.

Per quanto riguarda le precipitazioni più recenti, utilizzabili per le correlazioni con l'oscillazione dei livelli di falda, ci si è avvalsi ancora dei dati relativi alla centralina di via Stezzano, Bergamo dell'Istituto Sperimentale di Cerealicoltura, quota 218 m s.l.m. .

precipitazioni mensili stazione di Stezzano (Centro Sperimentale di Cerealicoltura)				
	anno 2000	anno 2001	anno 2002	anno 2003
gennaio	0,2	141,2	23,8	52,2
febbraio	10,6	32,8	139,8	0,2
marzo	105,2	169,6	61,8	1,2
aprile	123,6	82,6	79,8	54,8
maggio	119,8	77,6	264,8	52
giugno	120,8	69,4	74,8	67,8
luglio	62,8	68	136,8	134,8
agosto	170,4	77	170	10,8
settembre	92,6	101,4	145	23,6
ottobre	274,8	109,6	69,2	180,6
novembre	314	53,2	367,6	128
dicembre	92,2	4	75,4	
tot. annuo	1487	986,4	1608,8	706

Tabella n.3 Precipitazioni mensili in mm, stazione di via Stezzano (Ist. Sperim. di Cerealicoltura – Sezione di Bergamo – aggiorn. novembre 2003).

Relativamente alla stazione di Bergamo, per quanto riguarda le precipitazioni di notevole intensità e di breve durata, nel 1959 si sono verificate condizioni critiche quali ad esempio: 60 mm di pioggia caduti nell'intervallo di un ora, 87,8 mm in 3 ore, 107 in 6 ore e 109 mm in 12 ore. Per maggiore dettaglio si riportano i dati tratti dagli annali dell'Uff. Idrografico del Po (vedi tabella n.4).

Staz.pluviografica di Bergamo (quota 366 m slm)
(piogge di varia durata in mm da tab.III Annali S.I.)

N.	anno	Durata				
		1 h	3 h	6 h	12 h	24 h
1	36	21.6	31.6		46	74.6
2	37	55	56.6		69.6	87.6
3	38	51.4	54.6	54.8		
4	39	45.4	52.4	77.8	109	151
5	40	39.4	48	73	97.6	141.6
6	41	27.8	29.2	30.6	44	46
7	42	28	37	42	47	75
8	43	20	31.4	36	43.6	56.4
9	44	31	42.4	58.6	74.2	78
10	45	19	32.6	43.5	53.6	60
11	47	35.8	42.6	43.2	43.2	80
12	48	26	35	55	56	67
13	50	44.6	54	54	64.4	71.8
14	51	28	30.8	48	63	116
15	52	38	42.2	46	57	69
16	53	43.6	50	57.4	59	66.4
17	54	18	23.4	24.6	38.6	49.4
18	55	39	40.6	46.4	54.4	55
19	56	18.2	20	24.6	40.6	62
20	57	36	42.6	45	45.2	67.4
21	58	22.6	32	37.4	43.4	59
22	59	60	87.8	107	109	109
23	60	41.2	52.4	58	86.4	103
24	61	35.2	39.8	39.8	47	58.4
25	63	36.8	55.2	55.2	74.2	119
26	64	32.8	36.4	45.6	47.6	70
27	65	41.4	48.2	51.8	56.2	76.4
28	66	35.3	45	67.6	73.8	93.2
29	67	24.8	25.8	33.6	46.6	60.8
30	68	53	54.2	61.6	68.2	78
31	69	33.4	41	41.4	42.6	51.8
32	70	36	47.8	68.2	73.8	85.6
33	71	21.8	24	46	56.4	68.6
34	72	35	56.6	64.6	66.8	79.6
35	73	40	45.4	46	61.8	95.8
36	74	20.2	20.2	25.6	40.2	59
37	75	32.2	39.4	44.6	44.6	50.1
38	76	29.6	34.8	43.4	62.2	62.2
39	77	33.8	36	36.8	63.4	79.8
40	78	20.8	40.2	47.8	48.2	61
41	79	20	40	49.4	84.8	109.6
42	80	11.2	16.8	22.8	32.5	65
43	81	27	29.4	44.8	70.8	110.8
44	82	20	31.6	44.6	60.6	67
45	83	27.6	29.4	30.6	31	62
46	84	29.8	35.6	48.3	54	54.6
47	85	15.1	21.7	22.2	34.2	50.6
48	86	11.4	13.6	20.8	24.4	40.8
49	87	17	20	31.4	48.8	56
50	88	17.6	29.8	54.6	66.8	82
51	89	13.2	21	25.4	37.4	50.4
52	90	19.6	31.4	31.4	48.4	51.4
53	91	31.4	38	64.8	64.8	64.8
54	92	19.8	21.6	27	42.4	48
55	93	25.8	31.8	61	102	128
56	94	30.6	35.8	35.8	35.8	46.6
s.q.m.		11.21	13.05	16.16	19.04	24.84
media		30.16	37.62	46.25	57.40	74.22

Tabella n.4 Dati relativi alle precipitazioni brevi e di forte intensità.

Temperature

Il valore medio annuo della temperatura dell'aria, per la stazione di Bergamo nel periodo di riferimento 1876-1951, risulta di 12,73°C, con un'escursione termica media annua compresa tra i 19° e i 22° ed un'escursione annua assoluta di 54° C (min. -18° e max. +36°).

Questi dati confermano la continentalità dell'area (con escursioni termiche elevate) ma anche la posizione climatica di transizione (escursioni termiche che si riducono con l'altitudine).

Relativamente ai dati termo-pluviometrici rilevati in corrispondenza della stazione di Martinengo, il valore medio annuo della temperatura dell'aria, per il periodo di riferimento 1943-1952 è di 13,54°C, con gennaio il mese più freddo (media 2,4°C) ed agosto il mese più caldo (media 22,9°C); l'escursione termica media annua è di 20,5°C.

Si dispone inoltre dei dati della stazione dell'Istituto Sperimentale per la Cerealicoltura (anni 1963-1989). Per quanto riguarda la temperatura media annua dell'aria, il valore si attesta sui 12,3° C mentre l'escursione termica media annua è di 20,9°C.

Stazione	Anno	Gen.	Feb.	Mar	Apr.	Mag	Giu.	Lug.	Ago.	Set.	Ott.	Nov.	Dic.
Minime		-2,1	0,1	3,1	6,5	10,7	14,5	16,9	16,4	13,7	8,9	3,8	-0,7
Massime		5,4	7,9	12,1	16,7	21,3	25,6	28,2	27,2	23,9	17,9	11,0	6,5
Medie	12,3	1,7	4,0	7,6	11,6	16,0	20,1	22,6	21,8	18,8	13,4	7,4	2,9

Tabella n.5 Temperatura mensile dell'aria (Ist. Sperim. Cerealicoltura, serie 1958-1987 da Bertolini M., Elitropi C. 1989).

5. INQUADRAMENTO GEOLOGICO-GEOMORFOLOGICO

Il territorio comunale si pone al centro della pianura bergamasca, caratterizzata da una superficie pianeggiante o debolmente ondulata, che presenta una debole inclinazione (7-8 ‰) verso SSW ed appartiene al conoide seriano. Tale conoide si espande verso sud ed è topograficamente riconoscibile verso ovest sino a Verdellino.

Il dislivello topografico massimo, nell'ambito del territorio comunale, è di 37 metri ed è stato valutato tra i 193 metri s.l.m. di C.na Bettolino (estremità nord est) e i 156 metri s.l.m. dell'estremità sud del territorio comunale.

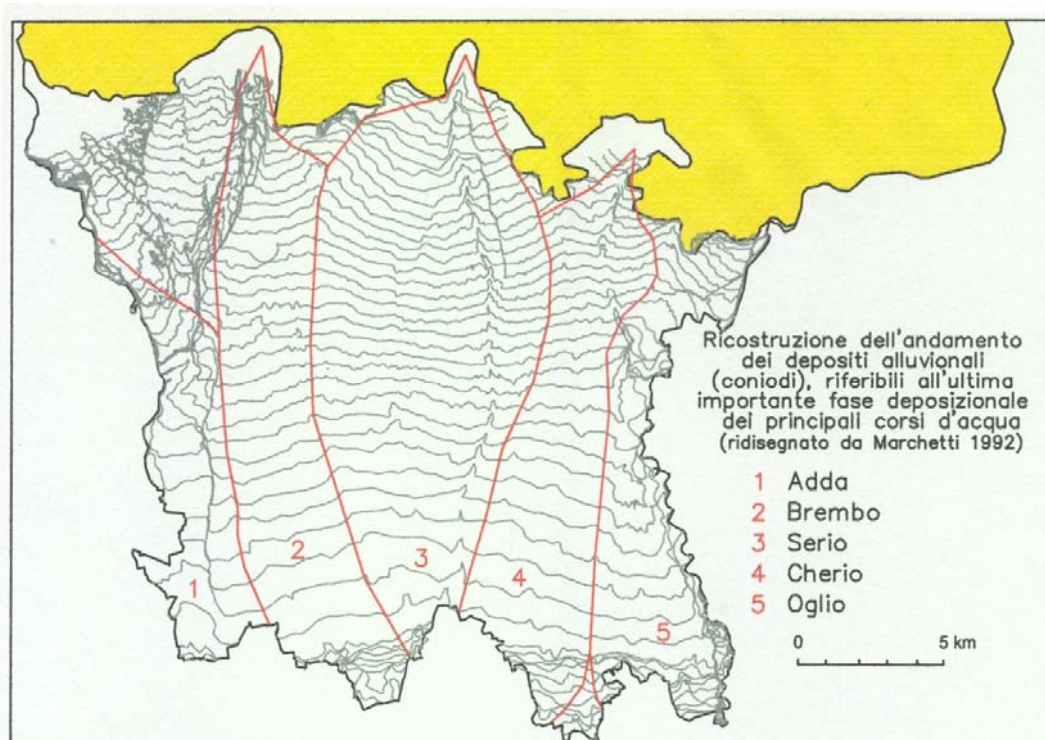


Figura n.2. Estensione dei conoidi che costituiscono la pianura alluvionale bergamasca. Tratto dalla relazione "Monitoraggio delle acque sotterranee della Provincia di Bergamo" Rete provinciale pozzi, anni 1999 – 2000 – 2001, **ARPA della Lombardia** Dipartimento di Bergamo – Dr G. Pezzera, **Provincia di Bergamo** Servizio Acque - Dr C. Confalonieri, G. Passera, **CNR – Sezione di Bergamo** Istituto per la Dinamica dei Processi Ambientali, Laboratorio Georisorse – Prof. S. Chiesa.

L'origine della Pianura Padana è legata alla dinamica orogenetica alpina. Al termine delle fasi deformative alpine che hanno interessato il substrato roccioso, le valli alpine e prealpine apparivano come profonde e strette forre prodottesi per l'intensa erosione degli alvei. Ciò era legato all'abbassamento durante il Messiniano del livello erosionale di base conseguente al progressivo disseccamento del Mar Mediterraneo.

Successivamente, nel Pliocene (tra 4 e 2 milioni di anni fa), il livello del Mediterraneo tornò ad

aumentare ed il mare invase così le vallate, generando una morfologia costiera “a fiordi”.

Sul fondo roccioso di quelle che prima erano valli, si accumularono così i sedimenti marini costituiti in prevalenza da argille, limi e depositi sabbiosi che inglobavano resti di gusci di conchiglie.

Nella bergamasca, i depositi pliocenici marini sono stati rinvenuti sino a quote di 350 – 400 m sull’attuale livello del mare e sono rappresentati da argille grigio-azzurrognole cui seguono, verso l’alto, sabbie siltose giallastre.

Tra la fine del Pliocene e l’inizio del Pleistocene si ha una progressiva riduzione della profondità del mare legata a cause tettoniche (sollevamento). Si verifica così il progressivo ritiro del mare sino al livello attuale.

La regressione marina favorisce la formazione, nelle aree pianeggianti, di bacini o specchi d’acqua di modesta profondità: laghi, stagni e lagune, in cui si sedimentano argille cineree inglobanti gusci di molluschi d’acqua dolce e resti di vertebrati intercalati a livelli torbosi.

Parallelamente riprende anche l’attività erosiva sui versanti ed il trasporto solido lungo le vallate, con apporto di materiali grossolani (prevalenza di blocchi, ciottoli e ghiaie) sino alle zone di sbocco nel mare. Si verifica così il lento e progressivo colmamento della depressione padana e la formazione della pianura alluvionale.

Questi depositi alluvionali raggiungono spessori notevoli nella zona della media pianura, nella zona più prossima ai rilievi sono presenti conglomerati ai quali si sovrappongono ghiaie-sabbie legate ai numerosi eventi glaciali e interglaciali, succedutesi nell’ultimo milione e mezzo di anni, e quindi quelli di ambiente fluviale legati alla fase evolutiva attuale.

Al termine della fase glaciale, in questo punto della pianura, a differenza di quanto si è verificato per il tratto più settentrionale del fiume Serio, si è mantenuto un costante apporto detritico da monte, ciò ha preservato anche se in continua rielaborazione la superficie topografica originaria. Così facendo non si sono formati i terrazzi fluviali che sono riconoscibili a lato del fiume nell’area più settentrionale.

6. GEOLOGIA

Le caratteristiche geologiche del territorio comunale sono state oggetto in passato di diversi studi, recentemente inoltre è stata pubblicata la nuova cartografia geologica, in scala 1:50.000, curata dall'Amministrazione Provinciale di Bergamo.

In tale documento viene proposta una suddivisione dei depositi quaternari in **Unità geolitologiche**. Il nome di ciascuna unità risulta legato al toponimo della località nella quale essa affiora più diffusamente.

6.1 RILIEVO GEOLOGICO

Il rilievo è consistito nella caratterizzazione litologica dei terreni presenti nel territorio comunale e nell'individuazione della distribuzione stratigrafica ed areale delle diverse **Unità**.

Ciascuna unità del quaternario risulta generalmente costituita da un deposito limitato, sia alla base che alla sommità, da superfici di discontinuità corrispondenti a lacune stratigrafiche legate all'erosione o alla mancata deposizione.

Le unità affioranti nell'area di studio sono state deposte in ambiente continentale e non sono litificate. Solamente i Conglomerati di Seriate, riconosciuti nelle stratigrafie dei pozzi della zona, appaiono cementati.

Per quanto riguarda le descrizioni litologiche di questi depositi si fa riferimento a quanto visto in corrispondenza di scavi aperti o riportato sulle note illustrative della “Carta Geologica della Provincia di Bergamo” (AAVV., anno 2000).

Secondo tale cartografia, nella zona di studio affiorano depositi fluvioglaciali appartenenti all'Unità di Cologno e depositi fluviali appartenenti all'Unità Postglaciale. Tali depositi costituiscono il Livello Fondamentale della Pianura.

Durante i rilievi di terreno è stato possibile effettuare osservazioni stratigrafiche dirette in corrispondenza di profili di scavo per edificazioni; per l'ubicazione di questi siti si rimanda alla carta geologico – applicativa (tavola n.6).

I limiti tra le diverse “**unità geolitologiche**” sono stati riportati sulla carta geologica di tavola n.2 (scala 1:5000) con linea nera continua i limiti certi e, con linea tratteggiata, i limiti incerti o ipotizzati. Ciascuna unità è riconoscibile oltre che per il colore anche per la sigla di riferimento riportata sia in legenda che nella zona di affioramento.

6.1.1. Depositi quaternari

I depositi quaternari affioranti nell'area di studio sono stati così distinti:

- **depositi postglaciali**
 - depositi alluvionali attuali (al)
 - depositi alluvionali terrazzati recenti (atr);
- **depositi fluvioglaciali**
 - **Unità di Cologno**, Complesso del Serio - **COL** (Pleistocene Superiore);

DEPOSITI POSTGLACIALI

Depositi alluvionali attuali

In corrispondenza dell'alveo del fiume Serio sono presenti alluvioni grossolane costituite da blocchi, ciottoli e ghiaie sabbiose, da sub arrotondati ad arrotondati, con disposizione embricata e natura litologica eterogenea. .

Depositi alluvionali terrazzati recenti

Sono presenti esclusivamente ai lati dell'alveo ordinario e sono costituiti dagli stessi depositi alluvionali attuali presenti in alveo.

Queste alluvioni si sono sviluppate sia in adiacenza che a scapito dei depositi fluvioglaciali pleistocenici più recenti (Unità di Cologno) incisi o ricoperti.

I materiali che costituiscono tali depositi sono ghiaie e ciottoli con sabbie alternate a lenti di sabbie di spessore massimo fino al metro e più raramente di limi, limi sabbiosi, in lenti poco estese, legati ad episodi di esondazione.

Il colore generale è grigio – nocciola, la natura litologica eterogenea e la struttura embricata.

DEPOSITI FLUVIOGLACIALI

Unità di Cologno

L'unità di Cologno, che caratterizza gran parte del territorio comunale, ed è costituita da ghiaie poligeniche a supporto clastico e matrice sabbiosa calcarea. La cementazione è diffusa ma scarsa.

La superficie limite superiore è caratterizzata da Alfisuoli da mediamente a poco espressi, di spessore massimo di circa 1 metro, colore 7.5YR e 10YR o localmente 5YR. La copertura loessica è assente.

Dal punto di vista litologico questa unità è costituita da ghiaie sabbiose a supporto clastico, da medio grossolane a molto grossolane (con blocchi), da arrotondate a sub arrotondate e discoidali. L'ambiente di deposizione è quello tipico di fiumi di tipo "Braided" con strutture deposizionali a barre longitudinali e depositi fini intercalati relativi a fasi di riempimento di canali minori o legati ad episodi di esondazione. La stratificazione pertanto è suborizzontale grossolana e subordinatamente incrociata concava; è presente una gradazione diretta ed un'embricatura a basso angolo. Compagno strati o lenti sabbiose (di spessore massimo decimetrico) a laminazione orizzontale o incrociata a basso angolo con locali lenti di limi.

La cementazione è assente o scarsa, localizzata in sottili livelli discontinui.

Dal punto di vista litologico le ghiaie sono costituite percentualmente da: rocce carbonatiche (50-78%), rocce endogeno-metamorfiche (7-28%), rocce terrigene (12-33%).

La litologia prevalente dei clasti è rappresentata da: rocce calcaree, conglomerati ed arenarie permiane (Verrucano e Collio) e secondariamente da rocce cristalline (metamorfiti prevalenti: gneiss e quarziti).

Alla sommità delle ghiaie si è sviluppato un orizzonte argillitico di spessore variabile da 20 a 60 centimetri, mentre il fronte di decarbonatazione (riferito alla matrice) raggiunge la profondità massima di circa 1 metro.

Tale unità affiora sia in destra che in sinistra al Serio. In sponda destra affiora a partire da Ranica – Alzano Lombardo sino a Pagazzano, mentre in sinistra da Villa di Serio sino ad Antegnate.

Il limite inferiore di tale unità è marcato dalla presenza di un paleosuolo sepolto e localmente dalla sommità dei Conglomerati di Seriate.

7. GEOMORFOLOGIA ED ELEMENTI GEOPEDOLOGICI

7.1. GEOMORFOLOGIA

In questo capitolo vengono descritte le forme di erosione e di accumulo riconosciute in corrispondenza del territorio comunale e riportate sulla carta geomorfologica (tavola n.3, scala 1:5000).

Il rilievo si è articolato nelle seguenti fasi operative:

- raccolta della documentazione storica e bibliografica esistente;
- indagine fotointerpretativa sulle foto aeree prodotte dalla C.G.R. per l'aereofotogrammetrico comunale (giugno 2000);
- controllo sul terreno di quanto individuato con l'indagine fotointerpretativa;
- revisione finale e stesura della carta geomorfologica.

L'esame delle foto aeree ha consentito di porre in evidenza le forme e i depositi superficiali presenti nell'area, oltre al riconoscimento dei processi attivi.

I criteri adottati sia per l'esecuzione dello studio fotointerpretativo che per la redazione della carta geomorfologica, fanno riferimento alla legenda proposta dal "Gruppo di lavoro per la cartografia geomorfologica" per il rilevamento della Carta geomorfologica d'Italia alla scala 1:50.000 (Servizio Geologico Nazionale e Gruppo Nazionale di Geografia Fisica e Geomorfologia, Roma 1994).

La simbologia utilizzata nella stesura della carta ha come obiettivo quello di riconoscere i diversi sistemi morfogenetici distinguendo le forme di erosione da quelle di deposito. Nella legenda della carta geomorfologica ogni sistema morfogenetico è individuato con un colore diverso.

Nell'area di studio sono stati riconosciuti i seguenti sistemi morfogenetici:

- **fluviale** (verde scuro – verde chiaro);
- **antropico** (nero).

Gli elementi rappresentati in carta sono stati distinti oltre che per il diverso sistema morfogenetico di appartenenza, anche per il grado di attività che li caratterizza; tale distinzione è stata effettuata impiegando tonalità diverse dello stesso colore principale per distinguere tra elementi i cui processi risultano: attivi, quiescenti o inattivi.

Ad esempio per quanto riguarda il sistema morfogenetico fluviale viene utilizzato il verde scuro per le forme attive, mentre le forme quiescenti/inattive sono rappresentate con il colore verde chiaro.

Si definiscono forme:

- **attive**: tutte le forme e i depositi legati a processi in atto che ne determinano una continua evoluzione;

- **quiescenti:** tutte le forme e i depositi che mostrano evidenze geomorfologiche particolarmente marcate legate ad una recente attività (anche storica) e che non hanno ancora esaurito la loro capacità di riattivarsi ed evolvere ulteriormente;
- **inattive:** tutte le forme ed i depositi che nelle attuali condizioni climatiche non evolvono più o per l'assenza dell'agente morfogenetico che le ha prodotte oppure perché hanno esaurito la loro capacità evolutiva.

Legenda carta geomorfologica

Per l'area in questione si propone la seguente legenda:

Forme dovute all'azione fluviale

- orlo di scarpata di erosione fluviale con datazione storica (tratta dalla cartografia ufficiale I.G.M 1889, 1954, 1971) distinto in: attivo o quiescente/inattivo all'epoca (riquadro angolo inferiore);
- orlo di scarpata di erosione fluviale attuale con dislivello inferiore a 5 metri, distinto in: attivo o quiescente/inattivo all'epoca;
- testata e asta di fontanili inattivi;
- dossi fluviali;
- tracce di canali fluviali;
- paleoincisioni (depressioni topografiche allungate).

Forme dovute all'azione antropica

- orlo di scarpata artificiale e/o di cava;
- protezione spondale (argine in terra);

7.1.1. Rilievo geomorfologico

Nella zona in questione, i processi geomorfologici in grado di modificare attualmente la superficie topografica risultano essere esclusivamente quelli fluviali o quelli legati all'attività antropica.

Le forme più recenti e meglio riconoscibili sul territorio comunale sono pertanto quelle connesse:

- all'azione di erosione, di scorrimento e di deposito delle acque superficiali.
- all'evoluzione e alla degradazione delle scarpate fluviali;

Il territorio comunale è suddivisibile in zone dove la superficie è caratterizzata da un'omogeneità delle forme del paesaggio. Tali zone omogenee sono definite **Unità fisiografiche** e rispondono a criteri propriamente geomorfologici caratterizzati dalle seguenti proprietà:

- un'unità fisiografica è una superficie riconosciuta sulla base di discontinuità che la delimitano dalle adiacenti;

- i limiti delle unità fisiografiche sono costituiti da superfici sia d'erosione che di aggradazione. I corpi sedimentari delimitati da queste superfici possono presentare caratteristiche litologiche, tessiturali, fisiche, chimiche, paleontologiche proprie sia verticalmente che orizzontalmente;
- le unità fisiografiche sono definite da un'area tipo;
- l'interpretazione genetica non è un criterio che può essere utilizzato per definire l'unità stessa, ma può facilitare nell'individuazione dei suoi limiti.

I criteri adottati per la distinzione delle diverse unità fisiografiche sono:

- geomorfologico: l'assenza di corsi d'acqua di una certa importanza sul territorio in questione, ha determinato la conservazione, nelle zone pianeggianti, delle forme e delle caratteristiche ereditate al termine del periodo glaciale;
- il grado di alterazione dei depositi e il grado di sviluppo del processo pedogenetico: le caratteristiche dei suoli descritte nel successivo capitolo e quelle dei depositi fluvioglaciali definite al capitolo "rilievo geologico" risultano direttamente collegate alle unità fisiografiche che sono state individuate nell'ambito del territorio comunale;
- la presenza di loess: spesso è utilizzata per la distinzione dei terrazzi pre-wurmiani;
- i rapporti stratigrafici: possono essere utilizzati anche se spesso risultano di scarso aiuto in quanto i depositi delle diverse unità fisiografiche risultano più spesso in contatto laterale che stratigraficamente sovrapposti.

Le unità fisiografiche omogenee che caratterizzano il paesaggio del territorio comunale sono pertanto:

- * il Livello Fondamentale della Pianura (L.F.d.P.);
- * la Valle Attuale del Fiume Serio;
- la Piana Fluviale Attuale

Vengono di seguito descritte le unità fisiografiche sopraelencate partendo da quelle più antiche:

Unità del Livello Fondamentale della Pianura

Il Livello Fondamentale della Pianura che si estende su gran parte del territorio comunale è costituito da una superficie pianeggiante che degrada regolarmente verso sud-sud-ovest con pendenze compresi tra il 7,5 e l'8,8 ‰ ed appare ondularsi esclusivamente all'estremità meridionale a causa delle tracce dell'azione erosiva esercitata da alcuni canali alimentati da risorgive ormai scomparse.

L'andamento regolare della superficie topografica deriva dalla giustapposizione durante il periodo di più corpi alluvionali di diversa età formati da depositi fluviali-fluvioglaciali. L'ambiente di deposizione è riferibile a quello dei corsi d'acqua pluricursali (braided), a basso indice di sinuosità ed elevata energia con strutture deposizionali costituite da barre longitudinali e canali intrecciati (alcuni riconoscibili sulle fotoaeree, vedi figura n.3).

In concomitanza della fase di fusione glaciale tali corsi d'acqua erano caratterizzati da elevate portate sia liquide che solide.

Unità della "Valle Attuale del fiume Serio"

Al termine della fase di deglaciazione, le grandi paleofiumare (Paleo Serio) ridussero gradualmente la loro portata liquida e ancora più sensibilmente quella solida; il reticolo fluviale si adattò quindi al diverso regime climatico ed idrico.

In conseguenza a ciò si è determinata:

- la notevole riduzione di ampiezza della zona d'influenza fluviale;
- l'inizio della fase di erosione con l'incisione della piana alluvionale appena abbandonata;
- l'insorgere del processo pedogenetico sulle aree non più interessate dall'attività fluviale.

In questo tratto di pianura il fiume Serio si presenta come in passato e cioè come un corso d'acqua a "Canali intrecciati (Braided)", caratterizzato da aree debolmente rilevate a pietrosità superficiale elevata, le **barre longitudinali** alternate ad aree sinuose leggermente depresse, con prevalenza di terreni fini sabbioso ghiaiosi, corrispondenti a **canali fluviali**.

Queste forme sono riconoscibili sia nella piana alluvionale attuale che in corrispondenza dei depositi fluviali terrazzati ormai abbandonati dal fiume.



Figura n.3. Scorcio di un'area immediatamente adiacente al fiume Serio. Depositi fluviali recenti legati alla dinamica tipica di un corso d'acqua di tipo Braided (estremità settentrionale territorio comunale, anno 2000, su concessione Parco Regionale Serio).

I sedimenti fluviali recenti del Serio si trovano alla stessa quota di quelli fluvioglaciali mentre quelli attuali si trovano qualche metro più in basso; ciò, secondo quanto riferito dai locali, sarebbe

imputabile alla passata attività di estrazione di inerti dall'alveo. Attualmente l'attività del fiume è limitata alla rielaborazione dei materiali in alveo e all'erosione delle sponde con lento ma continuo spostamento laterale del corso del fiume. Ciò ha confermato dall'esame della documentazione topografica.

L'unità delle "Valli Attuali" comprende quindi la fascia di territorio che si estende ai lati degli alvei attuali. Appartengono a quest'unità i terrazzi fluviali da quelli più antichi via via a quelli più recenti sino all'alveo attuale del fiume.

Piana Fluviale Attuale

In posizione assiale è presente la piana alluvionale attuale che è situata a quota inferiore di qualche metro (2-4 metri) rispetto a quella dei terrazzi fluviali recenti che la limitano esternamente.

Gli orli di scarpata presenti ai due lati appaiono attivi e interessati da vistosi fenomeni di erosione e di franamenti di sponda. Analizzando la posizione della sponda riportata sulla cartografia I.G.M a partire dal 1889 (vedi figura n.5), si vede come si sia verificato un marcato spostamento laterale del corso d'acqua nel corso di un centinaio di anni circa.

In corrispondenza della piana attuale si possono riconoscere:

- alveo attuale

L'alveo attuale del fiume Serio, in questo tratto, divaga e trasla lateralmente nella sua piana impostandosi con nuovi tracciati dopo ogni evento di piena.

- terrazzi fluviali attuali

Si tratta di piccoli terrazzi o isole fluviali, per lo più a carattere temporaneo, che si estendono in maniera discontinua esclusivamente a lato o tra i canali attivi. Essi vengono allagati, elisi, incisi od erosi al passaggio di ogni evento di piena.

Tali superfici risultano di poco rilevate sull'alveo attuale (1-1,5 metri). Sulla loro superficie, si possono talora riconoscere ondulazioni imputabili a dossi e a canali secondari.

Terrazzi alluvionali recenti

Nell'area in questione, all'esterno della piana alluvionale attuale non sono riconoscibili terrazzi di diverso ordine ma solamente una piana ondulata caratterizzata da piccoli orli di erosione inattivi che limitano un episodio alluvionale dall'altro, canali o dossi fluviali, il tutto con piccole differenze di quota.

7.2 GEOPEDOLOGIA

L'inquadramento geopedologico trae spunto dalle pubblicazioni ERSAL (Ente Regionale di Sviluppo Agricolo della Lombardia) – **Progetto “Carta Pedologica” – “I suoli dell’Hinterland Bergamasco”** (dicembre 1992) di cui si allega l’estratto della carta pedologica alla scala 1:25.000 (vedi figura sottostante) e **“I suoli del Trevigliese”** (luglio 1996).

La descrizione dei profili dei suoli presenti viene condotta mediante la metodologia descritta da Sanesi (1976); i suoli sono stati classificati mediante i criteri adottati dalla "Soil taxonomy".

Il sistema tassonomico americano, detto "Soil Taxonomy" (U.S.D.A., 1987), classifica i suoli in rapporto a proprietà osservabili direttamente e misurabili sul terreno o in laboratorio, esso prevede il riconoscimento di orizzonti e caratteristiche "diagnostiche" del suolo, di regimi di temperatura e di umidità, che permettono di collocare il suolo stesso in una serie di sei livelli gerarchici, quali: ordine, sottordine, grande gruppo, sottogruppo, famiglia, serie. Le prime quattro categorie del sistema si riferiscono ai processi pedogenetici responsabili dell'evoluzione del suolo e si basano sull'individuazione di orizzonti diagnostici (superficiali e profondi) e delle proprietà più significative che esso possiede.

In questo modo il nome del suolo viene definito mediante sigle che si riferiscono a requisiti propri di ogni livello gerarchico. Ad esempio la sigla "ALF" si riferisce a suoli con un orizzonte argilloso, detti alfisuoli. A tale termine vengono aggiunti dei prefissi indicanti proprietà importanti (es: "UD" per il regime di umidità **udico**), in modo da ottenere un nome che sintetizzi tutte le caratteristiche del suolo stesso ("UDALF").

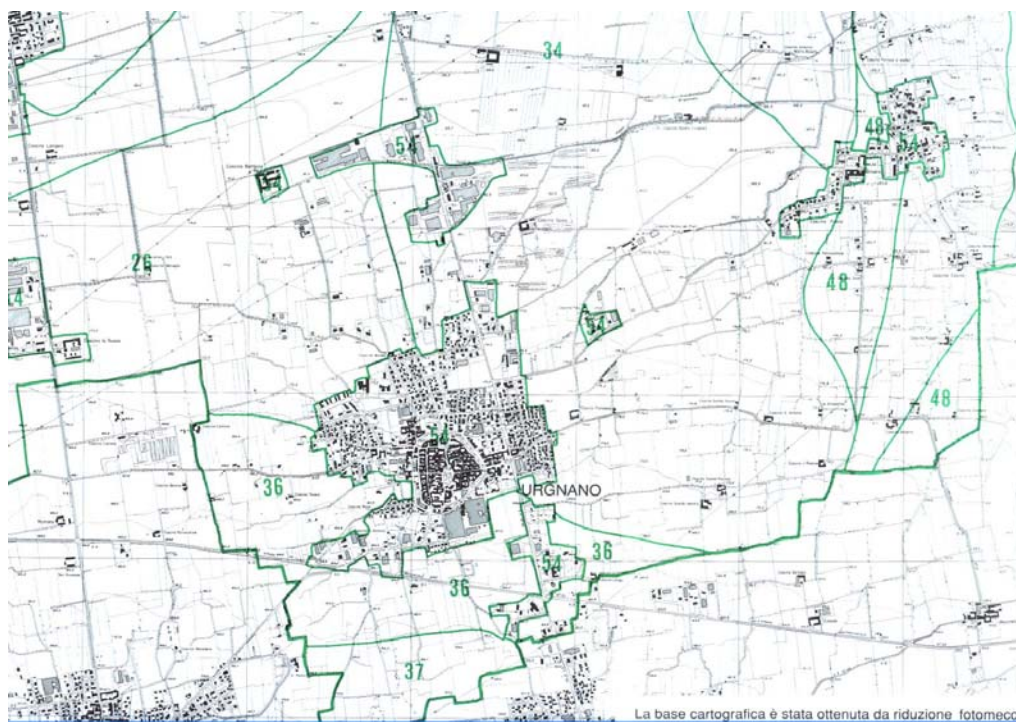


Figura n.4. Estratto della **Carta Pedologica** allegato alla pubblicazione “I suoli dell’Hinterland Bergamasco”. ERSAL, dicembre 1992. In corrispondenza del territorio comunale le aree urbane e industriali sono codificate come U.C. 54.

7.2.1. I suoli del territorio di Urgnano

La classificazione dei suoli presenti in corrispondenza del territorio comunale si rifa' quindi alle pubblicazioni ERSAL sopra citate dove sono state descritte le caratteristiche dei suoli.

ZONA DEL LIVELLO FONDAMENTALE DELLA PIANURA (DEPOSITI FLUVIOGLACIALI)

Alfisuoli (ALFISOLS)

Suoli ben evoluti, caratterizzati dal possedere un orizzonte argillico, derivante da processi di illuviazione che accumulano nell'orizzonte **B** argille ricche in silice e con contenuto in basi superiore al 35%. L'intensa lisciviazione deriva da un ciclo pedogenetico medio-lungo, testimoniato altresì da un'intensa rubefazione, da un elevato spessore degli orizzonti profondi (1-2 m) e da un'elevata alterazione dei ciottoli inclusi.

Gli alfisuoli vengono suddivisi in base al regime idrico.

Alfisuoli di regime idrico udico (UDALFS), ovvero in cui una stazione di controllo non rimane secca per più di 90 giorni consecutivi.

HAPLUDALFS. Alfisuoli udici caratterizzati dalla mancanza di requisiti specifici che ne determinino l'inserimento in altri grandi gruppi. Sono distribuiti sul L.F.d.P. e sui terrazzi fluviali comparando anche associati con inceptisuoli nelle zone d'influenza dei torrenti minori. Sono suoli caratterizzati dal possedere una pietrosità elevata. Il substrato è costituito da ghiaie e ciottoli non alterati, in prevalenza calcarei.

Questi terreni si estendono su gran parte del territorio comunale.

MNS - Sono suoli con orizzonte argillitico rubefatto molto scheletrico, mediamente espresso, ed avente un contenuto in argilla prossimo al 35%. Il fronte di rimozione dei carbonati è netto poiché l'orizzonte BC è già fortemente calcareo. Il substrato inalterato si rinviene a 140 cm di profondità e presenta consistenti accumuli di carbonati, tanto da costituire un orizzonte calcico.

U.C. 26, MNS1

Class. USDA: **Typic HAPLUDALFS loamy-skeletal, mixed, mesic.**

Class. FAO: **Calci-Chromic LUVISOLS.**

Si tratta di suoli moderatamente profondi, con scheletro da comune a frequente in superficie ed abbondante in profondità, tessitura media in superficie e da media a moderatamente fine in profondità, reazione neutra, saturazione alta, non calcarei, drenaggio buono.

Questi suoli occupano la porzione nord occidentale del territorio comunale.

CIA - Si tratta di suoli caratterizzati da una profondità moderata (50-80 cm), e da un orizzonte argillitico brunificato molto ricco in scheletro, con il 20% di argilla. Il fronte di rimozione dei

carbonati è netto poiché sotto l'orizzonte argillitico si rinviene direttamente il substrato ghiaioso ciottoloso fortemente calcareo.

U.C. 34, CIA2

Class. USDA: **Typic HAPLUDALFS loamy-skeletal, mixed, mesic.**

Class. FAO: **HAPLIC - LUVISOLS.**

Suoli ad elevata pietrosità con presenza di pietre piccole e medie. Il substrato è ghiaioso – ciottoloso di natura calcarea. Suolo di profondità limitata (50-60 cm), a tessitura franca, subalcalino o neutro, mediamente saturo e ben drenato. Occupano le aree limitrofe al fiume Serio e quindi la porzione nord orientale del territorio comunale.

Profilo 21 - C.T.R. C5b5: 1554720 - 5049480; località: Ugnano; sponda destra del F. Serio (scavo per fondazioni); quota: 169,8 m.

- Ap; Fr/P; 0-30 cm; bruno scuro (10YR4/3); franco limoso; scheletro frequente: ciottoli piccoli. Frammenti poliedrici angolari medi debolmente sviluppati. Effervescenza molto debole. Limite inferiore abrupto, lineare.

- Bt; Gms/P; 30-52 cm; bruno scuro (7.5YR4/4); franco argilloso; scheletro frequente: ghiaie piccole a supporto di matrice franco argillosa pedogenizzata; ciottoli da arrotondati a subarrotondati. Aggregazione poliedrica angolare grande, moderatamente sviluppata. Effervescenza assente. Patine di argilla comuni intorno ai ciottoli e sulle superfici degli aggregati. Limite inferiore graduale.

- BC; Gm/P; 52-90 cm; bruno giallastro scuro (10YR4/4); franco sabbioso; scheletro abbondante: ghiaie a supporto clastico; piccole prevalenti, in subordinate medie; ciottoli da arrotondati a subarrotondati. Incoerente. Alterate le litologie calcaree. Effervescenza forte. Limite inferiore chiaro.

- Ck; Gm/Gt; Sh/Fl; 90-300 cm; ghiaie a supporto clastico; matrice sabbiosa incoerente. Scheletro molto abbondante: ghiaie piccole e medie; ciottoli da subarrotondati ad arrotondati e discoidali. Effervescenza forte. Comuni concrezioni calcaree piccole sulle porzioni inferiori dei ciottoli. Intercalazioni di sabbie e limi. Limite inferiore sconosciuto.

Profilo 23 - C.T.R. C5b4:1554740 - 5051830; località: Zanica (C.na Costantina); sponda destra del F. Serio; quota: 187 m.

- Ap; Fr/P; 0-60 cm; bruno scuro (7.5YR4/4); franco sabbioso argilloso; scheletro comune: ghiaie da piccole a molto piccole, a supporto di matrice pedogenizzata. Frammenti poliedrici angolari grossi, fortemente sviluppati. Effervescenza molto debole. Limite inferiore chiaro, ondulato.

- Bw1; Fsk/P ?; 60-90 cm; bruno scuro (7.5YR4/4); franco; scheletro scarso: ghiaie da molto piccole a piccole a supporto di matrice pedogenizzata; ciottoli arrotondati. Aggregazione poliedrica angolare molto grossa, fortemente sviluppata. Effervescenza assente. Patine di argilla poche. Limite inferiore chiaro, lineare.

- Bw2; Gms/P; 90-115 cm; bruno giallastro scuro (10YR4/4); franco sabbioso; scheletro comune: ghiaie molto piccole e piccole a supporto di matrice pedogenizzata, arrotondate; Aggregazione poliedrica angolare grossa, fortemente sviluppata; ciottoli calcarei e calcareo marnosi alterati. Effervescenza molto debole. Limite inferiore chiaro, ondulato.

- Ck; Gm; 115-160 cm; ghiaie a supporto clastico; matrice sabbiosa incoerente. Scheletro molto abbondante: ghiaie piccole e medie; ciottoli da subarrotondati ad arrotondati e discoidali. Effervescenza forte. Comuni concrezioni calcaree piccole sulle porzioni inferiori dei ciottoli. Limite inferiore sconosciuto.

Profilo C5b4 n°10		CCS
Classificazione:		Dystric Eutrochrept fine-loamy, mixed, mesic Eutric Cambisol Sol brun modal eutrophe
Località:		Cascina Costantina (comune di Zanica)
Topografia:		quota 187 m esp. - pend. 0%
Morfologia:		pianeggiante (livello fondamentale della pianura)
Pietrosità:		pietre piccole: comune, pietre medie: moderata
Uso del suolo:		canale in costruzione
Drenaggio:		buono
Substrato:		sabbia e ghiaia di natura prevalentemente calcarea
Data del rilievo:		12/06/89
Ap	0-60 cm	umido; colore bruno scuro (7.5YR 4/4); scheletro comune, piccolo e molto piccolo; franco sabbioso argilloso; frammenti poliedrici angolari grossi, fortemente sviluppati; macropori scarsi e molto fini; radici poche e molto fini; effervescenza debole; limite inferiore chiaro ondulato
Bw1	60-90 cm	umido; colore bruno forte (7.5YR 4/4); scheletro scarso, molto piccolo e piccolo; franco; struttura poliedrica angolare molto grossa, fortemente sviluppata; macropori molto scarsi e molto fini; poche pellicole di argilla; limite inferiore chiaro lineare
Bw2	90-115 cm	umido; colore bruno giallastro scuro (10YR 4/6); scheletro comune, molto piccolo e piccolo; franco sabbioso; struttura poliedrica angolare grossa, fortemente sviluppata; macropori molto scarsi e fini; limite inferiore chiaro ondulato
C	>115 cm	umido; scheletro abbondante, medio e piccolo; sabbioso franco; incoerente; concrezioni di CaCO ₃ comuni ed estremamente piccole; effervescenza forte; limite inferiore sconosciuto

oriz.	da cm	a cm	tessitura apparente (%)					pH				Basi scambio (me/100g)					CSC me /100g	TSB (%)
			sab. gros.	sab. fine	sab. m.f.	limo gros.	limo fine	arg.	H ₂ O	KCl	CaCO ₃ (%)	C.O (%)	Ca +sol	Mg +sol	K	Na		
Ap	30	60	22,5	8,3	23,3	3,5	20,4	22,1	8,2	7,4	1,5	0,60	9,50	0,92	0,10	0,07	8,0	100
Bw1	60	90	11,2	10,4	24,0	9,2	22,8	22,3	7,2	5,8		0,42	6,88	0,82	0,07	0,09	7,9	100
Bw2	90	115	25,5	9,7	18,2	8,1	17,0	21,5	7,3	5,9		0,26	9,19	1,43	0,10	0,08	10,0	100
C		115	61,3	9,2	13,8	5,3	6,9	3,5	8,5	8,0	29,0	0,10	4,38	0,41	0,06	0,08	10,0	100

Mollisuoli (MOLLISOLS)

Si tratta di suoli minerali i cui processi degradativi della sostanza organica, in ambiente chimico generalmente dominato dai cationi bivalenti, generano forme umiche o complessi argillo-umici particolarmente stabili. Ciò si evidenzia nella presenza di epipedon diagnostico denominato "mollico", di colore scuro, caratteristico per gli elevati tenori di sostanza organica e di basi scambiabili.

HAPLUDOLLS. Mollisuoli evoluti su substrato carbonatico, sotto regime udico, senza ulteriori caratteri distintivi.

URN - Si tratta di suoli con superficie caratterizzata da elevata pietrosità e da uno spessore sottile (solitamente 40-50 cm), diffusi sul L.F.d.P, con un orizzonte arato (assimilabile all'epipedon mollico) scuro e ben dosato in sostanza organica, sovrastante un substrato di natura calcarea.

U.C. 36, URN1

Class. USDA: **Entic HAPLUDOLLS sandy-skeletal, carbonatic, mesic.**

Class. FAO: **Humi – Calcaric REGOSOLS.**

Suoli sottili con scheletro frequente in superficie ed abbondante in profondità, tessitura moderatamente grossolana, reazione alcalina, saturazione alta, calcarei, drenaggio da buono a rapido. Il substrato è costituito da ghiaie e ciottoli calcarei in matrice sabbiosa grossolana. Occupano le aree subpianeggianti di transizione alla pianura idromorfa (zone dei fontanili).

Nel caso specifico questi suoli sono presenti lungo una fascia che si estende est-ovest, all'altezza e più a sud dell'abitato.

Profilo C5b5 n°13		URN													
Classificazione:		Entic Hapludoll sandy-skeletal, carbonatic, mesic Humi-calcaric Regosol Sol peu évolué d'apport alluvial, humifère Urgnano (10)													
Località:		URNANO (10)													
Topografia:		quota 158 m esp. - pend.0%													
Morfologia:		pianeggiante (livello fondamentale della pianura)													
Pietrosità:		pietre piccole: elevata; pietre medie: moderata													
Uso del suolo:		seminativo avvicendato (mais)													
Drenaggio:		buono													
Substrato:		ghiaia e sabbia calcaree													
Data del rilievo:		15/11/90													
Ap 0-35 cm		umido; colore umido bruno scuro (10YR 3/3), colore secco bruno (10YR 5/3); scheletro frequente, piccolo e molto piccolo; franco sabbioso; frammenti poliedrici subangolari medi, debolmente sviluppati; macropori comuni e fini; radici molte e fini; effervescenza moderata; limite inferiore abrupto lineare													
C1 35-120 cm		umido; scheletro abbondante, piccolo e molto piccolo; sabbioso; incoerente; concrezioni di CaCO ₃ poche e piccole; effervescenza forte; limite inferiore abrupto ondulato													
C2 120-145 cm		umido; colore bruno giallastro (10YR 5/6); sabbioso franco; incoerente; effervescenza forte; limite inferiore abrupto ondulato													
C3 145->170 cm		umido; scheletro abbondante, piccolo e medio; sabbioso franco; incoerente; concrezioni di CaCO ₃ poche e piccole; effervescenza forte; limite inferiore sconosciuto													

oriz.	da		tessitura apparente (%)						pH		Basi scambio (me/100g)					CSC me /100g	TSB (%)	
	cm	cm	sab. gros.	sab. fine	sab. m.f.	limo gros.	limo fine	arg.	H ₂ O	KCl	CaCO ₃ (%)	C.O. (%)	Ca +sol	Mg +sol	K			Na
Ap	0	35	17.5	23.6	19.7	9.4	14.6	15.2	8.3		10	2.16	14.6	1.2	0.3	0.1	13.9	100
C1	35	120	52.1	28.0	8.9	5.0	4.7	1.3	8.6		38	0.07	3.1	0.3	0.0	0.1	0.6	100
C2	120	145	6.9	52.5	20.5	8.6	8.0	3.5	8.4		6	0.09	4.6	0.6	0.1	0.1	1.7	100

Inceptisuoli (INCEPTISUOLI)

Sono suoli mediamente evoluti che manifestano l'alterazione pedologica del materiale originario in un orizzonte "cambico" o in qualche altra parte del profilo.

EUTROCHREPTS: Inceptisuoli ad epipedon chiaro (ochrico) o scuro e sottile, saturi in basi con o senza carbonati. Si tratta del raggruppamento più vario.

URG - Suoli caratterizzati da idromorfia in profondità e da irregolare variazione del contenuto di sostanza organica lungo il profilo. Si rinvencono spesso un epipedon sepolto, ricco in sostanza organica ed una discontinuità litologica intorno al metro di profondità (70-100 cm).

U.C. 37, URG1

Class. USDA: **Dystric Fluventic EUTROCHREPTS fine-loamy, mixed, mesic.**

Class. FAO: Fluvi eutric - **CAMBISOLS.**

Suoli da profondi a moderatamente profondi, con scheletro scarso o comune, tessitura media, reazione subalcalina, saturazione alta, calcarei, drenaggio da buono a mediocre. Il substrato è ghiaioso ciottoloso eterogeneo, piuttosto alterato, in matrice franco sabbiosa.

Questi suoli sono localizzati nella porzione meridionale del territorio comunale all'altezza della fascia dei fontanili.

Profilo C5b5 n°14	URG (foto 23)
Classificazione:	Dystric Fluventic Eutrochrept fine-loamy, mixed, mesic Fluvi-eutric Cambisol Sol brun faiblement lessivé
Località:	Urgnano (20)
Topografia:	quota 157 m esp. - pend. 0%
Morfologia:	pianeggiante (livello fondamentale della pianura)
Pietrosità:	pietre piccole: moderata
Uso del suolo:	seminativo avvicendato (mais)
Drenaggio:	mediocre
Substrato:	ghiaia calcarea immersa in matrice limoso-sabbiosa
Data del rilievo:	15/11/90
Ap 0-35 cm	umido; colore bruno (10YR 4/3); scheletro comune, piccolo e molto piccolo; franco; frammenti poliedrici subangolari grandi, moderatamente sviluppati; macropori comuni e fini; radici poche e molto fini; limite inferiore abrupto lineare
Bw 35-55 cm	umido; colore bruno (7.5YR 4/3); scheletro scarso, molto piccolo e piccolo; franco; struttura poliedrica subangolare grande, fortemente sviluppata; macropori comuni e fini; limite inferiore graduale lineare
Ab 55-80 cm	umido, colore grigio molto scuro (10YR 3/1); franco; struttura poliedrica angolare grande, fortemente sviluppata; macropori scarsi e fini; limite inferiore chiaro lineare
Bwb 80-120 cm	umido; colore bruno oliva chiaro (2.5Y 5/3); screziature di colore bruno giallastro (10YR 5/8) comuni e piccole; franco argilloso; struttura poliedrica angolare molto grande, fortemente sviluppata; concrezioni soffici di Fe-Mn comuni e piccole; limite inferiore abrupto ondulato
2Cgb 120->150 cm	umido; colore grigio brunastro (10YR 5/2); screziature di colore bruno giallastro (2.5Y 5/3); franco sabbioso; scheletro abbondante, piccolo e medio; limite inferiore sconosciuto

oriz.	da a		tessitura apparente (%)						pH		Basi scambio (me/100g)					CSC me /100g	TSB (%)	
	cm	cm	sab. gros.	sab. fine	sab. m.f.	limo gros.	limo fine	arg.	H2O	KCl	P2O5 ppm	C.O. (%)	Ca +sol	Mg +sol	K			Na
Ap	0	35	9,3	20,1	14,5	13,4	32,8	9,9	7,8			1,51	12,3	1,7	0,1	0,1	14,9	96
Bw	35	55	8,3	21,0	14,0	11,7	29,8	15,2	7,8			0,57	9,2	1,4	0,1	0,1	12,1	89
Ab	55	80	5,7	19,8	14,5	12,7	27,0	20,3	7,8		3,0	0,96	12,8	1,7	0,1	0,2	16,7	89
Bwb	80	120	3,5	5,3	11,2	19,0	31,6	29,4	7,7			0,30	10,1	1,7	0,1	0,2	14,2	85
2Cgb	120	150	35,8	10,8	6,1	7,3	21,0	19,0	7,7			0,22	5,9	0,9	0,1	0,1	8,2	86

ZONA DEI TERRAZZI ANTICHI - RECENTI

BRG - Suoli caratterizzati da uno spessore moderato (70-80 cm), evoluti su sedimenti fini poggianti su un substrato sabbioso-ciottoloso calcareo. Al di sotto di uno strato arato dalla tessitura equilibrata, si rinviene un orizzonte cambico povero in scheletro, sub alcalino, saturo in basi, con presenza di carbonati, maggiormente diffusi però nel sottostante orizzonte di transizione al materiale parentale.

U.C. 48, BRG1

Class. USDA: **Typic EUTROCHREPTS coarse-loamy, mixed, mesic.**

Class. FAO: Eutric e calcareo **CAMBISOLS.**

Suoli moderatamente profondi, con scheletro scarso o comune, tessitura media, reazione subalcalina, saturazione alta, poco calcarei in superficie e molto calcarei in profondità, drenaggio buono. Il substrato è costituito da ghiaie e ciottoli calcarei in matrice sabbiosa, incoerente non alterato. Sono suoli situati in corrispondenza delle alluvioni fluviali recenti del fiume Serio.

Entisuoli (ENTISOLS)

Sono i suoli meno evoluti, che nel caso specifico sono tipici di ambienti in evoluzione morfodinamica come i terrazzi fluviali o i versanti montani soggetti ad erosione.

Sono pertanto suoli a pedogenesi iniziale, mancanti di orizzonti diagnostici profondi, con profili poco sviluppati, in cui la pedogenesi non ha potuto svilupparsi a causa di fattori limitanti (substrato resistente all'alterazione, clima eccessivamente arido o umido, processi di aggradazione o erosione

sul substrato originario, intervento antropico); le caratteristiche chimico-fisiche di tali suoli dipendono principalmente dalle caratteristiche geologiche del “parent material”.

Gli entisuoli si suddividono in base al tipo di fattore che ne ha limitato la pedogenesi.

UDORTHENTS – Entisuoli udici privi di caratteri specifici che ne determinano l’inclusione in altri sottordini.

SES – Suoli sottili calcarei ed a drenaggio rapido, tipici dei terrazzi fluviali attuali, recenti o antichi. Sui terrazzi antichi è diffusa una certa eterogeneità tessiturale e morfologica con maggior presenza di termini più profondi e meglio drenati, mentre su quelli attuali sono presenti i termini a spessore ridotto, alcalini, saturi e ricchi in carbonati totali. Spessore medio 35 cm.

U.C. 49, SES1

Class. USDA: **Typic UDORTHENTS sandy-skeletal, carbonatic, mesic.**

Class. FAO: **Calcaric REGOSOLS.**

Si tratta di suoli sottili, con scheletro frequente e tessitura media, reazione subalcalina in superficie ed alcalina in profondità, saturazione alta, moderatamente calcarei in superficie e molto calcarei in profondità, drenaggio rapido. Sono presenti in corrispondenza delle alluvioni attuali o recenti del fiume Serio.

Profilo C5c4 n°23		BSL																	
Classificazione:		Typic Udifluent coarse-loamy over sandy-skeletal, carbonatic, mesic Calcaric Fluvisol Sol peu évolué d'apport alluvial calcaire																	
Località:		Basella (Comune di Urganò)																	
Topografia:		quota 187 m esp. – pend. 0%																	
Morfologia:		subpianeggiante (alluvioni recenti del fiume Serio)																	
Pietrosità:		assente																	
Uso del suolo:		incolto produttivo																	
Drenaggio:		rapido																	
Substrato:		sabbia e ciottoli di natura calcarea																	
Data del rilievo:		12/10/90																	
A 0–5 cm		poco umido; colore bruno scuro (10YR 3/3); franco; incoerente; radici molte e fini; effervescenza forte; limite inferiore chiaro lineare																	
AC 5–10 cm		poco umido; colore bruno grigiastro scuro (10YR 4/2); sabbioso franco; incoerente; radici comuni e molto fini; effervescenza forte; limite inferiore chiaro lineare																	
C1 10–45 cm		secco; colore grigio brunastro (10YR 5/2); sabbioso franco; incoerente; macropori scarsi molto grandi; radici poche e molto fini; effervescenza forte; limite inferiore abrupto lineare																	
C2 45–>100 cm		secco; scheletro abbondante, medio e piccolo; sabbioso; incoerente; effervescenza forte; limite inferiore sconosciuto																	
		tessitura apparente (%)							pH				Basi scambio (me/100g)					CSC TSB	
oriz.	da	a	sab. gros.	sab. fine	sab. m.f.	limo gros.	limo fine	arg.	H ₂ O	KCl	CaCO ₃ (%)	C.O (%)	Ca +sol	Mg +sol	K	Na	CSC me /100g	TSB (%)	
A	0	5	14.3	9.8	25.4	25.4	16.4	8.7	7.8	7.4	26	2.90	12.25	0.72	0.61	0.04	8.2	100	
C1	10	45	8.3	26.0	42.9	14.9	7.9	0.0	8.2	7.9	36	0.61	4.38	0.31	0.13	0.03	1.2	100	
C2	45	100	80.5	8.6	6.0	2.3	2.6	0.0	8.6	8.6	42	0.15	1.94	0.20	0.12	0.05	0.0	-	

8. IDROGRAFIA ED IDROGEOLOGIA

In questo capitolo sono raccolte le conoscenze riguardanti il reticolo idrografico superficiale e la circolazione idrica sotterranea. Tali informazioni possono essere utilizzate per la localizzazione, la gestione e la difesa, dal punto di vista della vulnerabilità, della risorsa idrica.

Tali conoscenze sono riassunte nella **Carta idrologica ed idrogeologica** (tavola n. 4, scala 1:5.000) e nelle sezioni idrogeologiche di tavola n.5.

La carta idrologica ed idrogeologica distingue: il reticolo idrico principale da quello minore, il reticolo idrografico naturale da quello artificiale (rogge/canali d'irrigazione); segnala i pozzi per acqua; evidenzia le diverse caratteristiche di permeabilità dei terreni presenti nell'area di studio; le isofreatiche relative all'acquifero principale; la direzione preferenziale della circolazione idrica sotterranea.

Nell'ambito del comune di Ugnano vi sono 3 opere di captazione (pozzi) destinate all'uso idropotabile, di questi solamente due pozzi risultano utilizzati.

Sulla carta idrogeologica per pozzi destinati ad uso potabile, sono state posizionate, le zone di tutela assoluta e le zone di rispetto che insistono sul territorio così come definite dal DPR n.236/88 e successivi.

8.1 IDROGRAFIA

Il **reticolo idrografico principale** (ai sensi della D.G.R. 7/7868 del 25/01/2002) è costituito dal fiume Serio (n. iscr. elenco acque pubbliche: 223), che limita ad est il territorio comunale. E' presente inoltre il reticolo artificiale irriguo.

Per quanto riguarda il fiume Serio, che rappresenta l'elemento principale nel quadro geografico del territorio comunale, un'analisi storica condotta sui documenti cartografici (IGM) a partire dal 1889 ha potuto dimostrare come il suo corso abbia subito continui spostamenti laterali, ciò è testimoniato da quanto riportato sulla carta geomorfologia di tavola n.3 e dall'estratto della "Carta ambientale della pianura" (ERSAL, 1999) di seguito allegato.

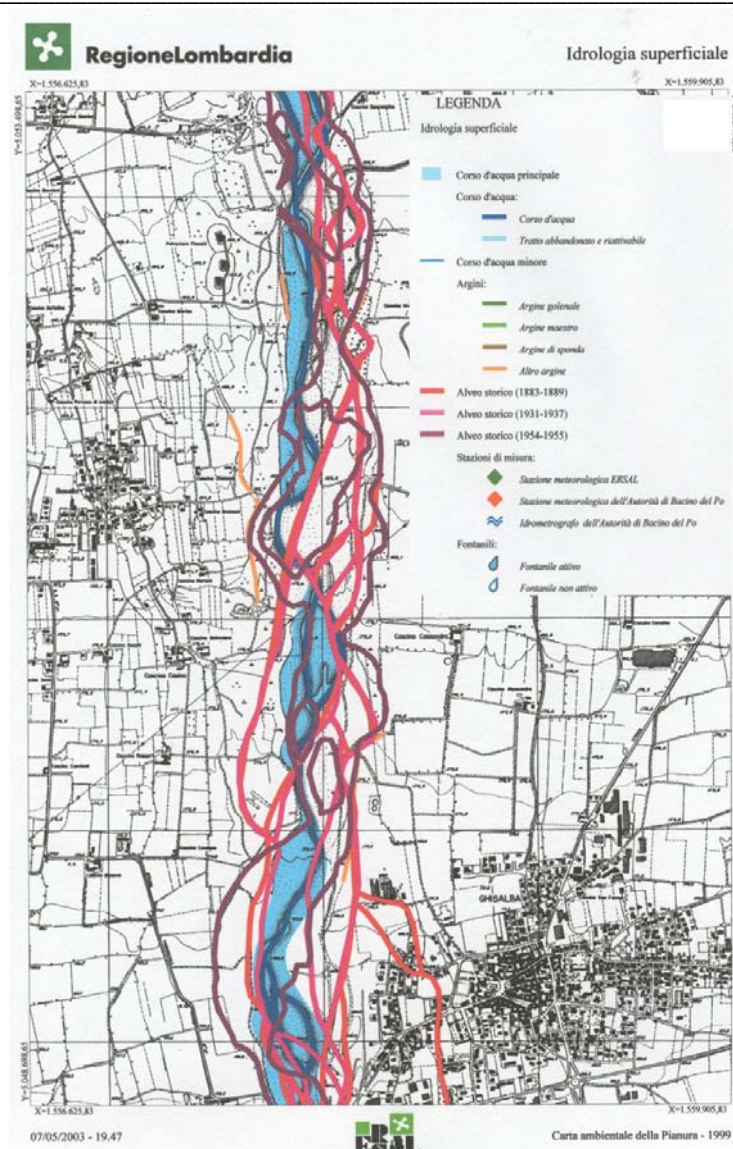


Figura n.5 Stralcio cartografico tratto dalla “Carta della Pianura” (ERSAL, 1999).

Per quanto riguarda inoltre le **piene del fiume Serio** è stata effettuata una ricerca storica sui testi disponibili. La sintesi di tale indagine è di seguito riportata.

Il Belotti, nella storia di Bergamo, ricorda le più grosse piene del Serio a partire dall’anno 1493, che prese il nome di **anno del diluvio**, nel 1646 e nel 1650 anno in cui, nel mese di luglio, una piena talmente impetuosa distrusse il ponte di Seriate.

Nell’anno 1738, il Serio ingrossato dalle incessanti piogge, era straripato producendo gravissimi danni nei paesi di Vertova, Albino, Nembro e altri; a Seriate aveva fatto gravi danni al ponte. Altre piene si segnalano negli anni 1882 e 1888, fino a noi.

Una serie di eventi alluvionali sono citati nell’“Effemeride”, alla voce “Piogge e Inondazioni”, di padre Donato Calvi:

volume n.1

- inizio anno 1280, due mesi di piogge, grandissimi danni dei fiumi;
- inizio anno 1341, inondazione in Lombardia;
- 10 aprile - 7 giugno 1453, caddero piogge continue;
- anno 1640, cinque mesi di piogge;

volume n.2

- 11 ottobre 584, inondazioni del Brembo e del Serio;
- 17 ottobre - 4 novembre 1230, piogge intense e prolungate, alluvione in Lombardia. Piena del Serio e Brembo (le acque hanno invaso più di un miglio ai lati della riva del fiume);
- 26 ottobre 1328, alluvione del Po;
- 30 settembre 1494 Brembo distrugge 4 ponti, il livello cresce di 15 piedi sopra il corso usato;
- anno 1512, terribile inondazione di tutti i fiumi della bergamasca;
- ottobre 1593, piena del Serio e del Brembo. Serio distrugge i ponti da Seriate in su;
- da ottobre 1595 al maggio 1596, piogge continue con alluvione in tutta la Lombardia;
- 13 ottobre 1600, alluvione del Serio;
- ottobre 1614, per tutto il mese pioggia, alluvione del Brembo e del Serio;
- **18 giugno 1646, alluvione disastrosa del Brembo e Serio. Allagate Ponte San Pietro, Seriate e Grassobbio, morti, danni materiali e distrutti molti ponti;**
- 1 novembre 1666, alluvione del Serio Superiore;
- settembre 1676, alluvione del Brembo;

volume n.3

- 31 agosto 1493 piena del Brembo, distrutto parzialmente il ponte di Almenno. Il fiume crebbe di trenta braccia sopra ogni più alto ponte. Distrutti 24 ponti. Da Olmo ad Averara sino alla confluenza nell'Adda. Rimasero in piedi i ponti di Ponte San Pietro e di San Vittore a Brembate di Sotto.

La traccia degli eventi alluvionali più recenti è stata individuata attraverso l'esame dei quotidiani locali quali: il Giornale del Popolo, l'Eco di Bergamo e il Giornale di Bergamo.

- 1793, solo la segnalazione;
- 1830, solo la segnalazione;
- **settembre 1882**, inondazione nella Bergamasca. Il fiume Serio distrugge i ponti di Vertova e **quello in legno di Ghisalba;**
- luglio 1883, Brembo in piena;
- ottobre 1886 Brembo, Serio e Morla in piena;
- 12 settembre 1888, piena del Serio, Brembo e Oglio. Morti e danni gravissimi;
- 2 novembre 1889, i fiumi continuano ad esondare;
- 30 ottobre 1891, è passata la piena del Brembo;
- novembre 1906, i gravi danni delle piogge. Il fiume Serio ad Alzano Maggiore asporta nuovamente la diga Pesenti;
- 9 dicembre 1910, i danni delle piogge. Brembo e Serio in piena;
- 31 maggio 1920 e 23 settembre 1920, piene del Brembo e del Serio;
- 23 novembre 1926, Brembo, Serio ed Adda in piena;
- 29 settembre 1927, piena memoranda del fiume Brembo;
- **10 novembre 1927 massima piena storica del fiume Serio a Ponte Cene, 547 mc/s** (da: "Le acque nella Bergamasca, Consorzio di Bonifica della Media Pianura Bergamasca, ottobre 2001);

- **2 novembre 1928**, il Serio esce a valle di Cene facendo danni a strada e ferrovia. A **“Mozzanica il livello idrometrico è salito a + 2,13 metri, altezza sinora mai raggiunta”**;
- 20 settembre 1937 piena del Brembo;
- 9-11 novembre 1951, fiumi della bergamasca in piena. Danneggiato il ponte tra Alzano e Villa di Serio. Il Brembo allaga gli abitati di Fornasotto e di Canonica d'Adda;
- 25 aprile 1952, piene del Brembo e del Serio;
- 14 dicembre 1957, piene del Brembo e del Serio;
- 20 settembre 1960, straripamento del torrente Bondione, 10 milioni di danni;
- **2 settembre e 29 settembre 1965**, A Cassinone di Seriate, **Martinengo**, Palosco e Cortenuova, **il Serio e le rogge straripano**;
- 5 novembre 1966, straripamenti del Serio, Cherio, Adda e Brembo. Il Serio straripa ad Albino, Pradalunga, Alzano e Villa di Serio, in alcuni punti la larghezza del fiume raggiunge il chilometro. Ai ponti di Gorle e di Seriate le acque riempiono le arcate;
- 14 novembre 1969, piena dei fiumi e frane;
- 16 luglio 1973, fiumi in piena. La piena del fiume Serio. Il fiume è rimasto ovunque negli argini. Il livello del fiume a mezzogiorno del 15 luglio, in corrispondenza dell'attraversamento della statale (a Seriate?), ricopriva i piloni del ponte sino a porsi ad un metro al di sotto del colmo delle arcate;
- 4 ottobre 1976, straripano Adda, Cherio ed Oglio;
- 8 novembre 1976, fiumi in piena, allagamenti a Villa di Serio;
- 21 giugno 1977, straripano in più punti Adda, Serio e Oglio;
- 31 agosto 1977, straripamento dello Zerra e del Cherio. Adda e Serio in piena;
- 8 ottobre 1977, piena del Brembo e del Serio;
- 24 settembre 1979, Serio in piena, esonda in sponda destra a monte del ponte di Gorle allagando le aree immediatamente adiacenti;
- 19 luglio 1987, piena del Brembo, gravi danni e allagamenti anche in pianura (aeroporto di Valbrembo).
- piena del 02 ottobre 1993;
- piena del 1997;
- piena del 20 settembre 1999.
- piena del 26-27 novembre 2002.

Per quanto riguarda le acque d'irrigazione, esse furono derivate dal Serio già a partire da prima dell'anno mille, molto più a nord del territorio comunale (Roggia Urganana, Brignana, Vescovada). Alla fine dell'800 la rete irrigua era la seguente: roggia Vescovada, roggia Ponte Perduto e roggia Urganana.

La roggia Urganana (codice canale SIBITER n 470) si origina dalla sponda sinistra della roggia Morlana nel territorio di Gorle e si dirige a sud. Al confine tra Zanica e Urganano, nei pressi della immissione della roggia Vescovada delle acque del canale Adda-Serio, la roggia Urganana si ramifica in due rami detti: Brignana e Brignadello che si dirigono verso ovest ed altri due che si dirigono verso sud.

Più ad ovest è presente la roggia Comun Nuovo e Spirano (codice canale SIBITER n 251).

Più ad est è presente invece la roggia Vescovada di Valle (codice canale SIBITER n 258) che si origina come prosecuzione della roggia Vescovada di Monte (codice canale SIBITER n 417), nel

punto d'immissione del canale Adda – Serio (nei pressi di C.na Bettolina al confine tra Zanica e Urgnano), il tratto di monte viene tenuto attivo per convogliare acqua nei momenti di particolare abbondanza idrica.

Il canale sotterraneo Adda – Serio (codice canale SIBITER n 201) e la roggia Vescovada di Valle ed possiedono uno scaricatore in corrispondenza del fiume Serio.

Al limite occidentale del comune sono presenti i rami secondari della roggia Morla di Comun Nuovo e Spirano (codice canale SIBITER n 251).

Un'ultima roggia, un tempo alimentata da un fontanile, e oggi da un pozzo irriguo, è la “Fontana di Urgnano” (codice canale SIBITER n 811).

Il tracciato delle rogge è stato riportato sulla Carta Idrologica ed idrogeologica (tavola n.4). Per ulteriori dettagli si rimanda allo studio specifico sulla “Definizione del reticolo idrico minore “ in corso di ultimazione.

Per la definizione del reticolo idrico minore è in corso di approvazione lo studio redatto dal Consorzio di Bonifica della Media Pianura Bergamasca in collaborazione con la società EST.

Si è fatto riferimento pertanto a tale studio sia per l'identificazione del reticolo idrico minore ed in particolare per il reticolo idrico consortile, oltre che per la delimitazione delle fasce di rispetto e le norme da tecniche di attuazione.

8.1.1. Progetto di Piano Stralcio per l'assetto Idrogeologico (PAI)

In passato sono stati effettuati sul fiume Serio diversi studi tecnici dei quali si riportano alcuni dati e i riferimenti bibliografici:

- Piano Territoriale Provinciale – Relazione Tecnica. A cura dell'Amm.ne Provinciale di Bergamo - Studio Paoletti Ingegneri Associati, luglio 1994.
- Studio di fattibilità per la regimazione del fiume Serio - Consorzio CO.RE.S. Magistrato per il Po di Cremona – 1990
- Piano di Assetto Idrogeologico (PAI) redatto, adottato e approvato dall'Autorità di Bacino fiume Po, ai sensi della legge 18 maggio 1989, n. 183, art. 17, comma 6 ter. (anno 2001).
- Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale – A cura dell'Amm.ne Provinciale di Bergamo, AA.VV., settembre 2003.

1) Dal **primo** studio sono tratti i valori di portata in funzione del tempo di ritorno, riferiti alla stazione di chiusura di **Ponte Cene**:

T (anni)	portata (mc/sec)
2	241
5	313
10	361
20	407
50	467
100	511
200	556
500	614
1000	659

Tabella n.6 Stima delle portate di piena al colmo del fiume Serio a ponte Cene per i diversi tempi di ritorno **T** (Distribuzione di Gumbel, A. Paoletti, 1994).

2) Nello “Studio di fattibilità per la regimazione del fiume Serio” (Consorzio CO.RE.S. Magistrato per il Po di Cremona – 1990) viene riportata la serie storica dei valori massimi di portata annuale ed i dati di portata al colmo, calcolati per vari tempi di ritorno. Si riportano i dati all'altezza della sezione di **Seriato**:

T (anni)	portata (mc/sec)
20	450
50	530
100	580

Tabella n.7 Dati di portata di piena del fiume Serio calcolati, per assegnati tempi di ritorno, in corrispondenza della sezione di **Seriato**.3) **Piano Stralcio per L'Assetto Idrogeologico**

Il **Piano Stralcio per L'Assetto Idrogeologico (PAI)**, fornisce i dati di portata, calcolati per vari tempi di ritorno relativi alle sezioni n.: 110 Alzano Lombardo, 64 Romano di Lombardia e 24 Crema.

Bacino	Corso d'acqua	Progr.(km)	Sezione Cod.	Denom.	Superficie km ²	Q20 m ³ /s	Q100 m ³ /s	Q200 m ³ /s	Q500 m ³ /s
Adda	Serio	54.660	110	Alzano Lombardo	551	410	530	570	630
Adda	Serio	81.600	64	Romano di Lombardia	717	470	570	620	700
Adda	Serio	105.524	24	Crema	1034	530	650	720	800

Tratto da "Tabelle portate PAI, Tabella 5: portate di piena per i corsi d'acqua principali del bacino dell'Adda (Adda, Brembo, Mera, Serio).

Sulla base di tali dati sono state verificate le aree esondabili con vari tempi di ritorno e sono state prodotte le tavole di "Delimitazione delle fasce fluviali" relative al Progetto di Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico" (vedi lettera prot. n.U1-1999.0029077 del 03 settembre 1999).

Con la deliberazione n.18 del 26 aprile 2001, l'Autorità di Bacino fiume Po, adotta il Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (sulla base delle risultanze delle Conferenze Programmatiche svolte ai sensi della Legge 11 dicembre 2000 n. 365 e delle relative deliberazioni delle Giunte Regionali).

Tale approvazione definitiva è avvenuta con il D.P.C.M. del 24 maggio 2001. **Il Piano è entrato quindi definitivamente in vigore e dispiega pertanto integralmente i suoi effetti normativi.**

Nel caso di Urganò sono state così modificate le "Tavole di delimitazione delle fasce fluviali" (Serio 05 e Brembo 04) del settembre 1999, con la stesura delle nuove e definitive "Tavole di delimitazione delle fasce fluviali" (Serio 05) del settembre 2001.

I comuni nei quali erano state individuate le fasce fluviali A e B erano tenuti ad adottare **da subito** (settembre 1999) le misure di salvaguardia sino all'approvazione definitiva del P.A.I.

Per quanto riguarda invece l'adeguamento degli strumenti urbanistici doveva essere effettuato entro nove mesi dalla data di pubblicazione dell'atto di approvazione del piano.

Di seguito si allega lo stralcio della cartografia PAI che riguarda il territorio comunale.

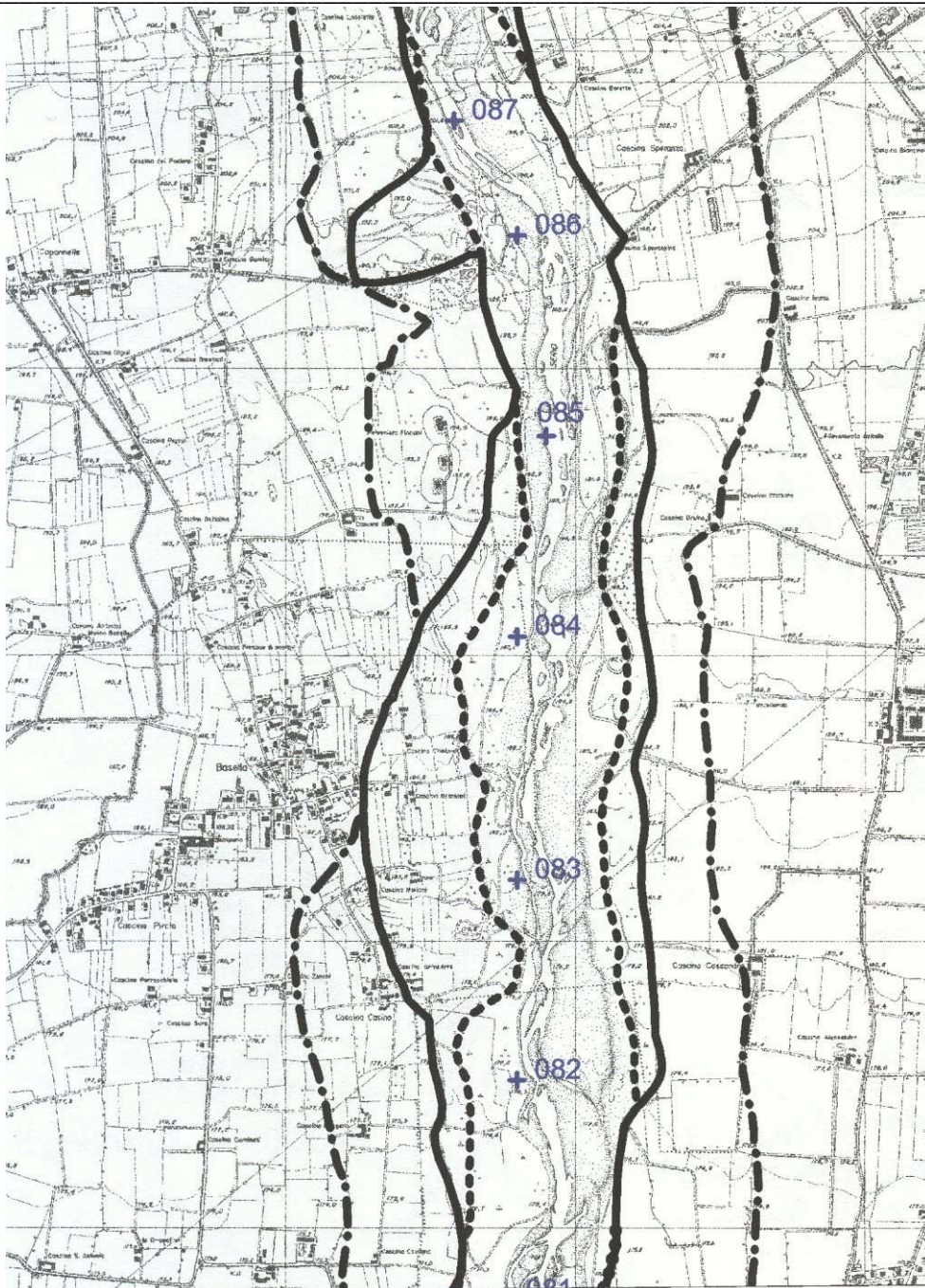


Figura n. 6 Stralcio cartografico tratto dalle “Tavole di delimitazione delle fasce fluviali (P.A.I.)”.

Oltre allo stralcio cartografico delle fasce fluviali, in allegato alla relazione è stata riportata una breve sintesi delle N.d.A. del P.A.I..

4) Il Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale riprende i contenuti e le prescrizioni del P.A.I.

8.2 IDROGEOLOGIA

I pozzi individuati in corrispondenza del territorio comunale sono stati riportati sulla carta idrogeologica di tavola n.4. Si è distinto tra: pozzi privati destinati ai vari usi, piezometri di controllo, pozzi non in uso, pozzi pubblici destinati a scopo idropotabile e quindi soggetti al rispetto di quanto espresso della normativa relativamente alle fasce di protezione idrogeologica (D.P.R. 236/88, D.lgs 152/99 e Dlgs 258/2000).

Sono state riportate inoltre le isofreatiche relative alla falda freatica e i fontanili sia quelli periodicamente attivi che quelli inattivi da tempo.

Inoltre il territorio comunale è stato suddiviso in aree omogenee dal punto di vista della permeabilità superficiale.

Si passano quindi in rivista i vari aspetti riguardanti l'argomento trattato.

8.2.1. Conducibilità idraulica degli acquiferi

Il territorio comunale è costituito esclusivamente da depositi granulari sciolti ad esclusione dei conglomerati presenti nel sottosuolo. La permeabilità che caratterizza un acquifero costituito da terreni sciolti è legata alla porosità intergranulare del deposito; essa è definita come “permeabilità di tipo primario”.

Di seguito si riportano, a titolo puramente esemplificativo, le informazioni di carattere bibliografico riguardanti i valori di permeabilità che caratterizzano in genere i depositi superficiali:

- 10^{-1} - 10^{-3} m/s: range valido per ghiaie e sabbie con ciottoli oppure ghiaie con sabbie, da sciolte a poco addensate, alle quali si possono intercalare sottili livelli di conglomerati poco cementati;
- 10^{-3} - 10^{-4} m/s: è il valore indicativo della permeabilità primaria di conglomerati poco compatti (a basso grado di cementazione); valori notevolmente più bassi sono riconducibili a conglomerati o ad arenarie compatte ben cementate. Valori nettamente più elevati sono rilevabili lungo le superfici di discontinuità come le superfici di stratificazione o di frattura interessate da processi di dissoluzione carsica (permeabilità secondaria dei conglomerati ben cementati);
- 10^{-4} - 10^{-6} m/s: valore indicativo per ghiaie sabbiose debolmente limoso-argillose;
- 10^{-7} - 10^{-8} m/s: valore indicativo per sabbie ghiaiose-limoso-argillose.

➤ 10^{-8} - 10^{-10} m/s: valore indicativo per limi e argille, sabbie con limo ghiaioso-argillose o ghiaie con limo argilloso-sabbiose.

Per quanto riguarda le informazioni relative ai valori di conducibilità idraulica che caratterizzano i terreni presenti, si fa' riferimento oltre alla bibliografia di carattere geologico anche alle indagini di dettaglio effettuate in zona:

1) nel 1994 sono state effettuate, per conto dell'Amministrazione Provinciale di Bergamo, le "Indagini per l'individuazione delle aree idonee allo smaltimento di R.S.U. nell'ambito del comparto territoriale denominato "Alta Pianura Centrale" – 2.a Fase (a cura Dott. Diego Marsetti e Dott. Sergio Ghilardi). Nel corso di tali indagini, che hanno previsto l'effettuazione di perforazioni, sono state condotte numerose prove di permeabilità. I risultati ottenuti sono riportati nella sottostante tabella:

Prove Lefranc effettuate nei fori di sondaggio, in corrispondenza dei litotipi ghiaioso- sabbiosi		
sondaggio	profondità inizio prova	permeabilità media
n.	m	10 ⁻³ cm/s
1	-10,7	3,41
1	-21,2	2,56
2	-10,7	2,2
2	-19,5	1,09
3	-10,5	4,58
3	-24	5,78
4	-10,5	4,5
4	-22,7	0,81
5	-10,5	50,3
5	-21,2	2,85
6	-9,5	3,03
6	-21,2	1,68
7	-9,6	5,89
7	-19,7	1,31
8	-10,7	4,77
8	-19,7	0,389
9	-10,7	1,36
9	-19,7	1,87
10	-9,2	22,7
10	-21,2	2,18
11	-10,6	1,42
11	-21,2	0,589
12	-9,3	2,47
12	-21,2	0,6
13	-9,2	1,42
13	-19,6	1,67
14	-9,2	1,88
14	-19,7	1

Tabella n. 8 Risultati delle prove di permeabilità condotte durante l'avanzamento della perforazione.

I risultati emersi consentono di verificare la grande omogeneità che caratterizza l'orizzonte superficiale di ghiaie e sabbie limose.

2) Prove di permeabilità effettuate in corrispondenza di pozzetti superficiali sia nella zona di Urganò che nella frazione della Basella, hanno consentito di determinare valori di permeabilità compresi tra 10⁻⁴ e 10⁻⁵ m/s. Ciò concorda con quanto ottenuto nelle indagini del punto 1.

L'analisi dei dati disponibili oltre ai risultati delle indagini e delle prove di permeabilità effettuate nella zona hanno consentito quindi d'inquadrare i terreni della zona in 4 classi omogenee di permeabilità:

Classe di permeabilità	Valori di permeabilità (m/s)	Tipologia dei depositi superficiali
Media	$10^{-6} < k < 10^{-5}$	• dep. fluvioglaciali recenti – zona dei fontanili (Unità 37 ERSAL)
Medio-elevata	$10^{-5} < k < 10^{-4}$	• dep. fluvioglaciali recenti (Unità Cologno)
Elevata	$10^{-4} < k < 10^{-3}$	• dep. alluvionali terrazzati antichi-recenti
Molto elevata	$k > 10^{-3}$	• dep. alluvionali attuali e terrazzati recenti (alvei storici)

Tabella n. 9. Valori di permeabilità per i diversi tipi di terreno.

8.2.2. Struttura idrogeologica

L'esame delle descrizioni stratigrafiche redatte durante la perforazione di sondaggi geognostici o dei pozzi della zona, unitamente all'esame degli studi esistenti, delle caratteristiche litologiche e granulometriche dei terreni affioranti in corrispondenza dei fronti di scavo per la realizzazione di edifici, ha consentito di caratterizzare sommariamente i terreni dal punto di vista granulometrico, di operare correlazioni, ed individuare le diverse unità ricostruendo la serie idrogeologica locale.

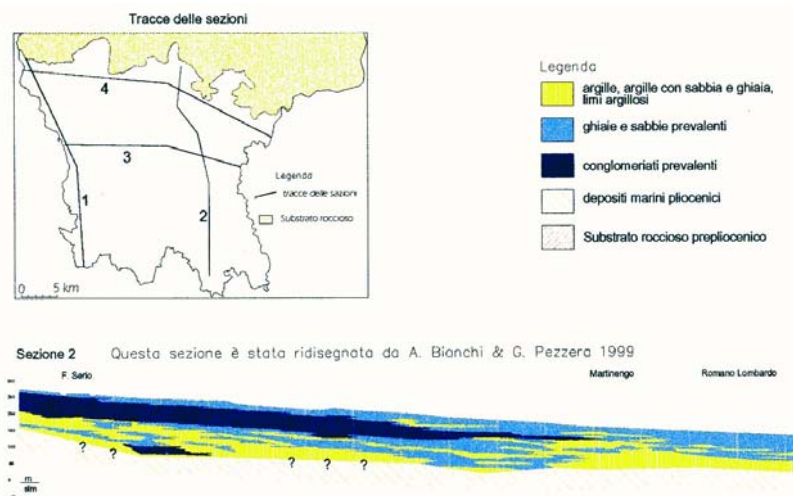


Figura n. 7 Sezione ridisegnata da A. Bianchi & G. Pezzera, 1999. (Tratta dalla Relazione sul Monitoraggio delle acque sotterranee della Provincia di Bergamo)

Al fine di evidenziare i rapporti tra le diverse unità idrogeologiche, sono state ricostruite due sezioni idrogeologiche (tavola n.5) orientate all'incirca N-S la prima e NE-SW_ENE-WSW la seconda. La loro traccia è stata riportata sulla tavola n.4.

Relativamente ai depositi continentali Pleistocenico-Olocenici, che costituiscono il Livello Fondamentale della Pianura, sono state individuate unità idrogeologiche principali (omogenee dal punto di vista del comportamento idrogeologico) il cui schema dei rapporti è così sintetizzabile a partire dall'alto verso il basso:

1. Unità ghiaioso-sabbiosa: corrisponde alle zone di affioramento dei depositi fluvioglaciali più recenti (Unità di Cologno) e dei terreni alluvionali del fiume Serio.

I depositi sono generalmente sciolti e costituiti per lo più da ghiaie poligeniche anche grossolane, ghiaie e sabbie limose con intercalate lenti (livelli) di sabbie o sabbie limose. Lo spessore medio di quest'unità sembra essere contenuto entro la ventina (15-25) di metri, con riduzione degli spessori sino a meno di 10 metri rispettivamente all'estremità est e ovest del comune.

Nel parte settentrionale e centrale del territorio comunale, tale unità costituisce il “**non saturo**”.

Come evidenziato dalle prove di permeabilità condotte in passato, la permeabilità di tali depositi risulta mediamente elevata, si ha quindi sia una facile ricarica della falda ad opera delle acque d'infiltrazione, che un'elevata capacità d'infiltrazione delle sostanze inquinanti.

2. Litozona a prevalente componente limosa

Tale litozona è stata segnalata anche nello studio geologico del territorio comunale di Zanica ai sensi della L.R. 41/97 (Dott. Ezio Granata, ottobre 2001). Per quanto riguarda invece il territorio di Ugnano, in relazione agli elementi a disposizione, essa è presente nella zona a nord e centro-orientale del territorio comunale e sembra scomparire sia spostandosi verso il Serio che verso l'estremità occidentale e meridionale del territorio comunale.

Si tratta di livelli più o meno spessi ed estesi di limi, limi sabbioso-argillosi di spessore anche plurimetrico a cui si intercalano orizzonti più o meno ghiaioso, ghiaioso-argillosi (**aquitard**). Lo spessore di questa litozona varia notevolmente tra i 5 e i 20 metri. In relazione a prove di laboratorio effettuate per conto dell'Amm. Provinciale di Bergamo, su campioni di **limi argillosi** prelevati nei fori di sondaggio, i valori di permeabilità ricavati si aggirano mediamente sui $10^{-9} - 10^{-10}$ m/s.

La presenza di questa litozona determina la **locale** separazione dell'acquifero con creazione di

un acquifero superficiale potenzialmente limitato e di uno sottostante, più potente, di tipo semiconfinato. Laddove tale litozona non è presente l'acquifero è unico e di tipo libero. .

3. Unità ad alternanze di orizzonti ghiaioso–conglomeratici con orizzonti limoso-argillosi.

E' costituita dall'alternanza continua di ghiaie poligeniche (anche grossolane) interessate da fenomeni di cementazione (Conglomerati di Seriate), lenti sabbiose talora cementate (arenarie), in strati spessi sino a 2-3 metri e lenti, anche estese, di limi argilloso-sabbiosi giallastri. Tale unità ospita l'acquifero principale e più produttivo dell'area.

A differenza di quanto presente nel settore più settentrionale di pianura, i livelli cementati appaiono meno frequenti e meno spessi(vedi sezione di tavola 5). Spostandosi verso Cologno al Serio i termini grossolani vengono sostituiti rapidamente da litotipi più fini (sabbie e limi).

Attorno ai 70-90 metri di profondità, sono stati riconosciuti in diverse stratigrafie e correlati tra loro due livelli di spessore metrico costituiti da "argille grigie cineree con torba" .

4. Unità ad alternanze limoso argillose - ghiaioso conglomeratiche

Spostandosi verso il basso gli orizzonti fini tendono ad ispessirsi e ad estendersi lateralmente sino a prevalere in rapporto ai conglomerati/ghiaie. Questa modificazione determina la formazione di acquiferi separati (acquiferi semiconfinati o confinati) in corrispondenza dei quali sono presenti falde in pressione. Tale alternanza è stata osservata sino alla profondità di duecentocinquanta metri.

5. Unità sabbioso argillosa: costituita da limi argillosi o argille limose con sottili intercalazioni di livelli di ghiaie e sabbie.

Nel caso specifico, tale unità non è stata incontrata sino alla profondità massima indagata dai pozzi della zona, -252 metri dal piano campagna.

All'interno delle unità idrogeologiche sopradescritte sono stati riconosciuti essenzialmente due acquiferi principali, uno superficiale freatico che si estende sino alla profondità di 100-120 metri, quindi un acquifero complesso multistrato che ospita falde in pressione (vedi tavola n.5).

Nell'ambito del rilievo effettuato dallo scrivente, del livello di falda, è stata accertata in corrispondenza di pozzi/piezometri poco profondi, l'esistenza di una falda locale di tipo sospeso molto superficiale; ciò è da imputare probabilmente alla presenza dell'aquitard sopra citato.

Il livello della falda di tipo sospeso appare sempre più elevato di quello che s'instaura nell'acquifero principale sottostante, ciò presuppone un lento ma costante drenaggio delle acque meno profonde ad alimentare gli acquiferi sottostanti.

Conseguentemente è possibile che l'inquinamento negli strati più superficiali migri lentamente verso il basso.

In corrispondenza dei vecchi pozzi le acque appartenenti a falde diverse vengono captate attraverso un'unica colonna filtrante o peggio, con un unico dreno esterno; così facendo vengono messi in comunicazione i diversi acquiferi e miscelate acque più superficiali con acque più profonde, qualitativamente più pregiate.

8.2.3. Caratteristiche geometriche della falda

Ricostruzione della superficie della falda freatica

Per una ricostruzione aggiornata e dettagliata dell'andamento della superficie della falda freatica, è stata effettuata, nell'aprile 2003, una campagna di misurazione del livello di falda che ha interessato una ventina di pozzi della zona. Tale misurazione è stata effettuata al termine di un periodo di 4 mesi di precipitazioni molto scarse preceduto da un anno, il 2002, particolarmente piovoso.

Per effettuare tale ricostruzione sono state utilizzate esclusivamente letture di livello statico di pozzi situati al di fuori, per quanto possibile, dal raggio d'influenza dei pozzi attivi vicini.

Successivamente si è proceduto ad unire i punti posti ad uguale quota piezometrica con linee denominate isofreatiche.

Per fare ciò le misure di livello sono state elaborate utilizzando un metodo di interpolazione areale dei dati (kriging) che ha consentito la ricostruzione della superficie della falda freatica. L'elaborazione appare chiaramente più dettagliata laddove la densità dei punti di misura è più elevata.

Le rilevazioni effettuate hanno posto in evidenza che la superficie della falda freatica è posta ad una quota compresa tra i 158 metri in corrispondenza della porzione settentrionale del territorio

comunale e i 150 metri s.l.m., in corrispondenza del confine con Cologno al Serio e Spirano.

L'esame dell'andamento della superficie della falda freatica (vedi tavola n.4) consente di definirne le principali caratteristiche:

- in corrispondenza del territorio comunale il flusso idrico sotterraneo è diretto complessivamente da N a S, con limitate variazioni locali;
- il gradiente idraulico risulta variare tra lo 0,9‰ nel settore orientale, e l'1,5‰ nel settore occidentale. Nella parte meridionale del territorio comunale, in prossimità dell'antico allineamento dei fontanili e quindi del confine con Cologno e Spirano, il gradiente aumenta sensibilmente sino ad un 3-3,5‰;
- la soggiacenza è compresa tra i 32 metri e i 23,5 metri del settore settentrionale-centrale e i 10-5 metri del settore meridionale, a sud dell'abitato;
- i dati di recente rilevazione non pongono in particolare evidenza la zona di alimentazione preferenziale del Serio (segnalata negli studi precedenti), ciò potrebbe essere imputato al fatto che le rilevazioni sono state effettuate in un periodo di magra, con il Serio praticamente in secca.

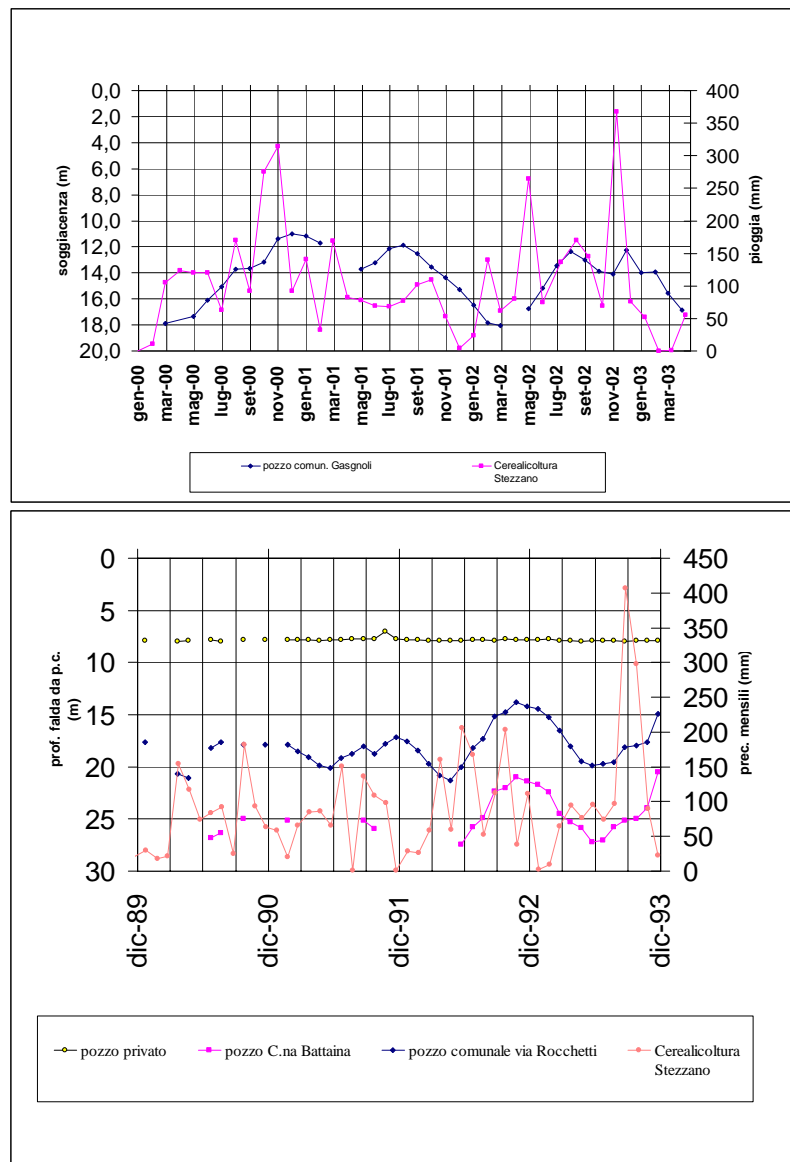


Figura n. 8. Andamento storico dei livelli della falda in alcuni pozzi posti in comune di Ugnano (a cura del Consorzio di Bonifica della Media Pianura Bergamasca / ARPA Sede Centrale Milano) correlati alle precipitazioni mensili, rilevate nello stesso periodo in corrispondenza della stazione meteo dell'Ist. Sperimentale di cerealicoltura di Bergamo – Sezione Stezzano.

La continuità dei dati raccolti consente di affermare che i livelli di falda risentono dell'andamento delle precipitazioni meteoriche e che, relativamente al periodo monitorato, lo sfasamento temporale tra i massimi di precipitazione e quelli di innalzamento della falda risulta compreso tra 1 e 2 mesi. Nell'arco di tempo in cui è stato effettuato il monitoraggio, l'oscillazione del livello di falda risulta superiore ai 5 metri, con valori minimi all'inizio della primavera. Le oscillazioni più elevate del livello di falda si riscontrano nella zona settentrionale-centrale del territorio comunale, mentre nella fascia meridionale le escursioni sono molto più contenute.

8.2.4. Carta idrogeologica

Sulla carta idrogeologica e della vulnerabilità di tavola n.4 (scala 1:5000) sono stati riportati, oltre alle zone a diversa permeabilità anche i seguenti elementi:

- pozzi pubblici le cui acque sono destinate a scopi idropotabili;
- pozzi privati;
- piezometri di controllo della falda (alcuni dei quali ancora esistenti);
- corsi d'acqua a carattere permanente (appartenenti al reticolo idrografico principale);
- rogge o canali artificiali (distinti tra canali a cielo aperto e tratti di canali tombati o canali artificiali in cls);
- isofreatiche (con indicazione della quota in metri s.l.m.);
- direzione del flusso idrico sotterraneo per la falda superficiale;
- zona di tutela assoluta e zona di rispetto attorno alle opere di captazione destinate ad uso potabile (come previsto dal Dlgs. n.258/2000).
- fontanili non attivi o temporaneamente attivi;
- traccia delle sezioni idrogeologiche;

Per quanto riguarda i fontanili, essi rappresentano le emergenze idriche della falda. Essi sono situati laddove la superficie della falda interseca la superficie topografica. La venuta a giorno della superficie freatica è favorita da una diminuzione generale, man mano che ci spostiamo verso sud, dei valori di conducibilità idraulica dei sedimenti alluvionali che costituiscono la pianura. I fontanili pertanto si allineano in corrispondenza di tale cambiamento di permeabilità.

In corrispondenza della pianura bergamasca sono stati riconosciuti due allineamenti di fontanili

Sulla “Carta Idrologica d'Italia” del Goltara (III.a Edizione, anno 1960) l'affioramento della prima

falda veniva segnalato proprio appena a sud di Urganano e in passato decorreva all'incirca Est-Ovest. Attualmente tale limite, a causa del sovrasfruttamento della falda, ha subito pesanti modificazioni, con spostamento verso sud.

Sulla "Carta Idrogeologica e dei principali elementi di impatto ambientale della fascia dei fontanili compresa tra Adda e Oglio (Bergamo1999, a cura degli Univ.tà degli Studi di Milano, C.N.R. e Provincia di Bergamo), viene annotato come la prima fascia dei fontanili, nel settore centrale, si sia spostata verso sud di circa 13 chilometri.

Nella zona l'unico fontanile che mostra un certo grado di attività, anche se limitata al periodo di massimo innalzamento della falda (es: estate – autunno 2002), è il fontanile di San Rocco, posto in comune di Spirano.

A testimonianza dell'esistenza, fino al primo ventennio del 1900, di fontanili nella zona sud di Urganano, si segnala la "Fontana di Urganano", dove in corrispondenza delle testate del fontanile, è stato realizzato il pozzo del Consorzio Irriguo di Urganano (foto n 9).

Per quanto riguarda le caratteristiche termiche delle acque dei fontanili, l'oscillazione della temperatura è contenuta tra un minimo di 11,7 °C ed un massimo di 17,8°C.

N°	Comune	data	quota p.c. da C.T.comunale. (m. s.l.m)	profondità da p.c. (m)	quota falda in metri s.l.m.
				apr-03	
1	Urgnano	11/04/2003	186,7	21,44	165,26
2	Urgnano	16/04/2003	176,5	20,79	155,71
3	Zanica	16/04/2003	192		
4	Urgnano	11/04/2003	192,55	34,52	158,03
5	Urgnano	14/04/2003	168,5		
6	Urgnano	14/04/2003	163,5	8,74	154,76
7	Urgnano	14/04/2003	170,5		
8	Urgnano	14/04/2003	185,3	28,24	157,06
9	Spirano	14/04/2003	161,5	7,27	154,23
10	Zanica	11/04/2003	189,5	31,94	157,56
11	Urgnano	10/04/2003	176,2	20,49	155,71
12	Urgnano	10/04/2003	181	24,24	156,76
13	Urgnano	14/04/2003	174,4	18,8	155,6
14	Urgnano	11/04/2003	165,1	9,34	155,76
15	Urgnano	14/04/2003	185		
16	Urgnano	11/04/2003	188	30,99	157,01
17	Urgnano	15/04/2003	178,2	21,67	156,53
18	Cologno al Serio	14/04/2003	169	13,99	155,01
19	Urgnano	14/04/2003	167	12,43	154,57
20	Urgnano	14/04/2003	165,7	10,22	155,48
21	Cologno al Serio	15/04/2003	171,5	10,47	161,03
22	Urgnano	15/04/2003	172,4	18,14	154,26
23	Urgnano	15/04/2003	175,7	19,54	156,16
24	Urgnano	11/04/2003	180,3	23,34	156,96
25	Urgnano	15/04/2003	172,5		
26	Urgnano	08/05/2003	184,8	28,34	156,46
27	Urgnano	15/04/2003	177,2	20,87	156,33
28	Urgnano	29/04/2003	166,1	11,41	154,69
29	Urgnano	30/04/2003	167,8	12,84	154,96
30	Urgnano	30/04/2003	186	29,98	156,02
31	Urgnano		176,2		
32	Spirano	28/04/2003	153,7	4,16	149,54
33	Cologno al Serio	29/04/2003	154,6	4,47	150,13
34	Cologno al Serio	22/04/2003	164,2	10,7	153,5

Tabella n.10: Livelli di falda rilevati durante la campagna di rilievo dell'aprile 2003.

9. CHIMISMO DELLE ACQUE

In questo capitolo sono stati raccolti e trascritti i dati fisico-chimici relativi ad analisi, le più complete rese disponibili dagli enti competenti, su campioni d'acqua prelevati nell'anno 2000 in corrispondenza di corpi idrici superficiali e di pozzi.

9.1. ACQUE SUPERFICIALI

Si fa riferimento ai dati acquisiti dall'Amm.ne Provinciale di Bergamo durante le campagne di monitoraggio sui corpi idrici superficiali in relazione a quanto stabilito dalla passata normativa. Attualmente tale compito è in carico all'ARPA, Dipartimento di Bergamo.

Per poter fare un confronto tra le caratteristiche chimiche delle acque del fiume Serio e di quelle delle acque sotterranee captate dai pozzi sarebbe necessario tuttavia possedere una casistica più completa di dati dal punto di vista storico; ci si limita pertanto ad alcune considerazioni di carattere generale.

I dati forniti si riferiscono alla stazione di campionamento lungo il fiume Serio a Seriate e riguardano l'anno 2000.

I risultati ottenuti da tali analisi sono riassunti nella tabella seguente:

DATA PRELIEVO	PORTATA (l/s)	pH	TEMPERATURA DELL'ACQUA (°C)	NITRATI (mg/l)	RAME (mg/l)	ZINCO (mg/l)	DUREZZA (mg/l CaCO ₃)	SOLFATI (mg/l di SO ₄ ²⁻)	CLORURI (mg/l di Cl)	TENSOATTIV I - MBAS (mg/l)	CLORO RESIDUO TOTALE (mg/l di HOCl)	COD (mg/l)	BOD ₅ (mg/l)	AZOTO KJELDAHL (mg/l)	CONDUCIBILITA' (micro_S/cm)	SOLIDI SOSPESI (mg/l)
27,01,00	872	8,17	3,8	1,512	<0,005	0,030	192	53,5	63,1	<0,05	<0,01	27,7	10,0	1,944	550	7,0
15,02,00	1000	8,25	7,1	1,318	<0,005	0,030	186	43,3	23,4	<0,05	<0,01	17,1	7,0	1,357	434	2,5
14,03,00	2100	8,50	10,4	1,621	<0,005	0,020	176	45,2	37,7	<0,05	<0,01	14,5	6,3	0,598	402	4,5
13,04,00	12650	8,29	9,4	1,624	<0,005	<0,02	166	23,0	9,0	<0,05	<0,01	12,0	7,0	0,087	302	5,0
11,05,00	19950	8,34	12,2	1,395	<0,005	<0,02	126	17,9	6,0	0,05	<0,01	3,7	2,3	0,091	204	6,0
14,06,00	11500	8,30	14,2	1,251	<0,005	<0,02	122	16,5	8,6	<0,05	<0,01	8,7	4,4	0,180	210	46,7
26,07,00	27900	8,21	13,7	1,114	<0,005	<0,02	94	8,8	3,3	<0,05	<0,01	11,1	4,4	0,121	136	84,2
23,08,00	20	8,00	23,1	1,810	<0,005	<0,02	174	31,5	20,5	<0,05	<0,01	14,7	9,0	3,830	340	4,0
21,09,00	25725	8,10	12,0	1,430	<0,005	<0,02	110	10,3	3,6	<0,05	<0,01	8,9	5,5	0,056	159	80,0
23,10,00	15693	8,37	10,5	1,370	<0,005	<0,02	134	21,1	8,2	<0,05	<0,01	4,4	1,5	0,143	212	4,4
28,11,00	/	8,63	8,2	1,340	<0,005	<0,02	167	18,4	8,7	<0,05	<0,01	4,9	1,8	0,093	255	9,2
19,12,00	13480	7,73	5,6	1,334	<0,005	<0,02	156	26,7	14,8	<0,05	<0,01	6,9	2,2	0,142	240	4,0

Tabella n.11. Caratteristiche chimiche delle acque del Fiume Serio (anno 2000), a cura dell'Amministrazione Provinciale.

cod. pozzo	Comune	data	T °C	pH	C.E. 20°C uS/cm	durezza tot. °F	Ca++ mg/l	Mg++ mg/l	Na+ mg/l	K+ mg/l	Cl- mg/l	SO4-- mg/l	NO3- mg/l
PO0161170R0112	Grassobbio	apr-03	14,7	7,74	530	22,4	62,4	16,5	37,1	3,14	45	33	13
PO0162220U004	Urgnano	apr-03	15	7,9	279	15,0	39,2	24,8	6	0,58	1	19	2
PO0161170R0112	Grassobbio	mar-02	13,5	7,8	791	28,0	83,2	17,5	69,2	4,3	103	54	13
PO0162220U004	Urgnano	mar-02	14,3	7,9	279	16,6	38,4	17	4,5	0,7	1	15	2
PO0161170R0112	Grassobbio	nov-02	14,4	8,6	486	16,6	47,2	11,7	47,3	3,8	48	28	9
PO0162220U004	Urgnano	nov-02	14,1	8,4	284	16,4	41,6	14,6	4,7	0,6	2	15	2

Tabella n.12. Caratteristiche chimiche delle acque di due pozzi (anni 2002-2003), a cura dell'ARPA – Dipartimento di Bergamo.

9.2 ACQUE SOTTERRANEE

Per quanto riguarda le caratteristiche chimiche delle acque sotterranee della zona, si fa riferimento ai risultati di analisi condotte dall'ARPA nel corso dell'anno 2002 e 2003. I dati sono riportati nella tabella n.12 della pagina precedente.

Da un'analisi a più ampio raggio condotta congiuntamente dalla Provincia di Bergamo, ARPA e CNR (Rete di monitoraggio delle acque sotterranee della Provincia di Bergamo, anni 1999 – 2000 – 2001) si può vedere come, le acque prelevate in corrispondenza dei punti di monitoraggio distribuiti su tutta pianura bergamasca, rientrino essenzialmente in due grandi categorie (facies idrochimiche): quelle delle acque “bicarbonato-alcalino-terrose” e quelle “bicarbonato-alcaline” (vedi diagramma di Piper).

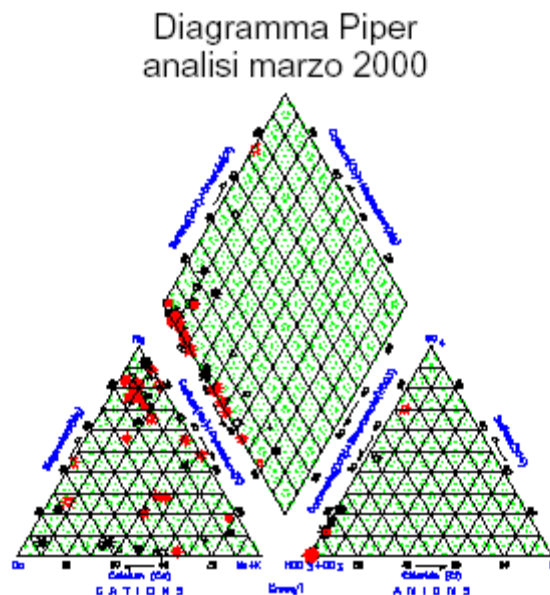


Figura n. 9 Diagramma di Piper relativo alle analisi di marzo 2000 (da: Monitoraggio delle acque sotterranee – Rete provinciale pozzi – anni 1999, 2000, 2001).

Ciò è legato alla grande omogeneità litologica che caratterizza l'acquifero principale (acquifero superficiale) bergamasco. Le acque che circolano negli acquiferi più profondi risultano invece meno mineralizzate soprattutto in termini di contenuto di: sodio, solfati e cloruri.

L'elaborazione dei risultati delle analisi chimiche messe a disposizione ha consentito di produrre i diagrammi di Schoeller di seguito riportati.

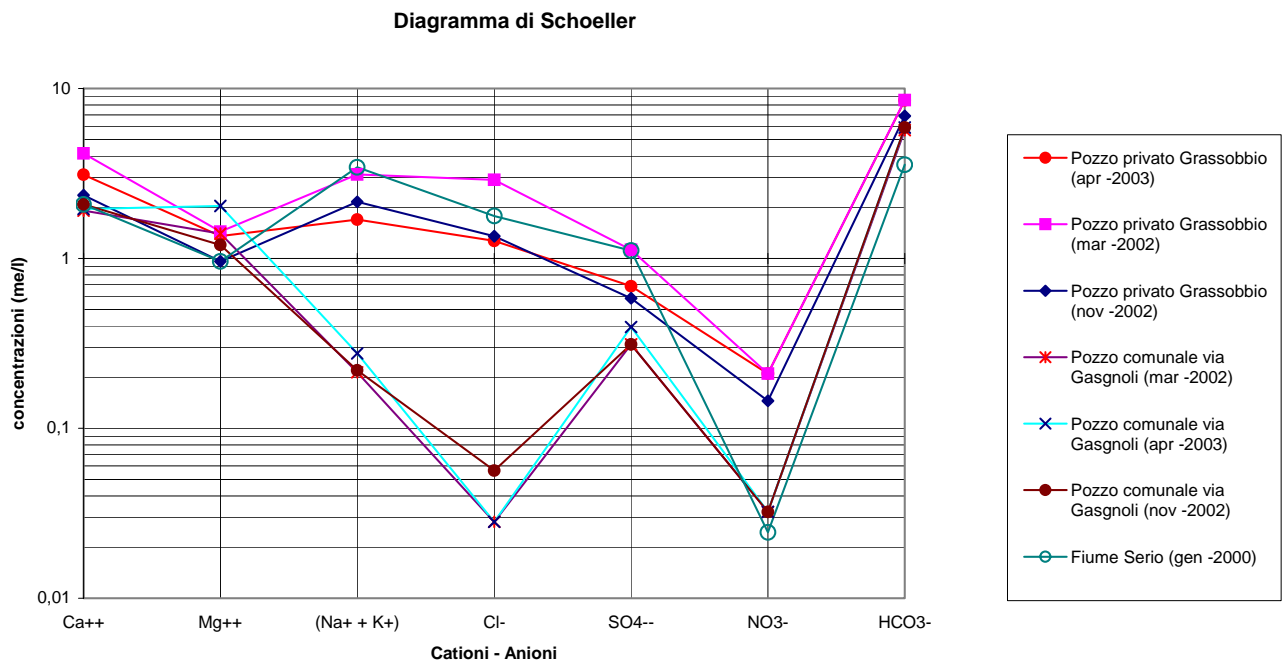


Figura n. 10 Diagrammi di Schoeller.

Un confronto tra le caratteristiche chimiche possedute da acque superficiali e sotterranee può essere tentato anche se la data delle analisi è molto diversa; da questo confronto si possono trarre comunque alcune considerazioni:

1. l'andamento dei diagrammi relativi all'analisi chimica effettuata in data diversa ma sullo stesso pozzo da risultati tra loro confrontabili. Vale quindi il discorso dell'omogeneità dell'acquifero;
2. l'andamento dei diagrammi del fiume Serio e del pozzo di Grassobbio, ubicato in prossimità del fiume e che capta le acque dell'acquifero più superficiale è molto simile;
3. per quanto riguarda la conducibilità elettrica, mentre per le acque del Serio e di quelle del pozzo di Grassobbio l'oscillazione risulta elevata ed è in relazione direttamente proporzionale alla portata del fiume; nel pozzo di Urgnano, che capta acquiferi sottostanti a quello superficiale, i valori di conducibilità si mantengono pressoché costanti e compresi tra i 279 e i 284 uS/cm;
4. lo stesso discorso sopra vale anche per la durezza e per gli altri ioni principali. La durezza rappresenta il contenuto di calcio e di magnesio nelle acque, essa viene generalmente espressa in gradi francesi, dove un grado francese corrisponde a 10 mg/l di carbonato di calcio (CaCO_3).

Vista la limitatezza dei dati messi a disposizione non è stato possibile fare ulteriori considerazioni.

9.2.1 Vulnerabilità degli acquiferi

Per vulnerabilità all'inquinamento s'intende la facilità o meno con cui le sostanze inquinanti possono penetrare nel sottosuolo, si possono propagare, e persistere in un determinato acquifero. Si distingue tra vulnerabilità intrinseca quella legata alle caratteristiche naturali dell'acquifero e che definisce il grado di protezione dell'acquifero, e vulnerabilità integrata che considera anche la pericolosità teorica all'inquinamento connessa alla presenza di attività produttive.

I fattori principali che controllano la vulnerabilità intrinseca di un acquifero alluvionale superficiale sono:

- la frazione organica presente nei suoli;
- la velocità del flusso idrico sotterraneo ;
- la profondità alla quale è posta la superficie della falda (soggiacenza) e quindi conseguentemente dello spessore dell'aerato;
- la presenza o meno di un livello impermeabile continuo che isoli la sommità dell'acquifero;
- la diffusione molecolare e la dispersione meccanica .

La zona in questione è caratterizzata da: suoli a basso contenuto organico e spessore limitato (spesso inferiore al metro), terreni con permeabilità vert./orizz.le generalmente elevata, dalla discontinuità (a scala regionale) dei livelli poco permeabili presenti a tetto e a letto dell'acquifero principale.

Solamente in una parte del territorio comunale è presente un elemento in grado di rallentare la possibile migrazione in profondità degli inquinanti, questo è rappresentato dalla litozona fine limoso-ghiaiosa presente, in maniera discontinua, alla profondità di una ventina di metri. L'efficacia isolante di tale livello viene ridotta dal gran numero di vecchi pozzi che lo attraversano per captare le acque dell'acquifero sottostante attraverso una colonna di produzione dotata di un dreno continuo senza livelli isolanti di separazione.

Nel complesso quindi, solamente la soggiacenza dell'acquifero principale è in grado di offrire una certa protezione nei confronti degli episodi d'inquinamento di tipo accidentale. Ciò non vale però negli inquinamenti che si protraggono a lungo nel tempo.

Da un'analisi complessiva della zona, effettuata nello studio "Piano di Bonifica della falda sotterranea interessata da atrazina nella provincia di Bergamo" (L.R. n.62 del 27/05/1985),

effettuata dallo Studio Idrogeotecnico del Dott. Ghezzi per conto della Provincia di Bergamo, l'area si colloca nel settore delle **ghiaie** (permeabilità elevata) a **vulnerabilità molto elevata**.

Per quanto riguarda invece la **vulnerabilità integrata**, si riprendono le considerazioni riportate nello studio: **Studio della vulnerabilità del territorio comunale di Ugnano a cura della Water & Waste - luglio 1994**.

Lo studio suddivide il territorio comunale in maglie quadrate ed analizza per ciascuna maglia il grado di vulnerabilità che deriva dalla sovrapposizione dei fattori naturali, che determinano la vulnerabilità intrinseca, con i centri di pericolo potenziali.

Il grado di vulnerabilità idrogeologica che ne è derivata è risultato alto per quasi tutto il territorio comunale.

Per quanto riguarda la protezione idrogeologica, prevista dalla normativa vigente (D.lgs.152/1999 D.lgs. 258/2000), attorno alle risorse idriche destinate ad uso idropotabile, la normativa prevede l'istituzione di tre aree di salvaguardia, concentriche e a diverso grado di tutela:

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

Zona di rispetto: è costituita dalla porzione di territorio circostante la zona di tutela assoluta da sottoporre a vincoli e destinazioni d'uso tali da tutelare qualitativamente e quantitativamente la risorsa idrica captata e può essere suddivisa in zona di rispetto ristretta e zona di rispetto allargata in relazione alla tipologia dell'opera di presa o captazione e alla situazione locale di vulnerabilità e rischio della risorsa. In assenza dell'individuazione da parte della regione della zona di rispetto, la medesima ha un'estensione di 200 metri di raggio rispetto al punto di captazione o di derivazione (criterio geometrico).

Zone di protezione: devono essere delimitate secondo le indicazioni della regione per assicurare la protezione del patrimonio idrico. In esse si possono adottare misure relative alla destinazione del territorio interessato, limitazioni e prescrizioni per gli insediamenti civili, produttivi, turistici, agroforestali e zootecnici da inserirsi negli strumenti urbanistici comunali, provinciali, regionali, sia generali sia di settore.

Le regioni, al fine della protezione delle acque sotterranee, anche di quelle non ancora utilizzate per l'uso umano, individuano e disciplinano, all'interno delle zone di protezione, le seguenti aree:

- a) aree di ricaduta della falda;
- b) emergenze naturali e artificiali della falda;

c) zone di riserva.

9.2.1.1. Fenomeni d'inquinamento

In base alla documentazione bibliografica resa disponibile per la consultazione si riportano indicazioni circa i fenomeni d'inquinamento dei suoli e delle acque sotterranee verificatisi in passato in corrispondenza del territorio comunale e nei comuni adiacenti.

Sostanze tossiche

Nei pozzi della zona in passato oltre ai composti organo-alogenati è stata individuata la presenza di “**sostanze tossiche**”. Tali sostanze sono legate al ciclo di produzione di industrie chimiche oppure all'impiego di tali sostanze in agricoltura, come nel caso specifico dei fitofarmaci. Questi ultimi possono essere solubilizzati dalle acque meteoriche o di irrigazione e trasportati verso i corsi d'acqua principali oppure, se la conducibilità idraulica dei terreni risulta elevata, nel sottosuolo.

La propagazione in profondità di tali inquinanti si verifica per graduale e progressiva saturazione dei terreni a partire dagli strati più superficiali.

La quantità di fluido necessaria a saturare un terreno dipende dalle sue caratteristiche strutturali, granulometriche e litologiche. Ad esempio nei suoli poveri di sostanza organica, come quelli presenti nella zona in questione, la permanenza dei pesticidi, a parità di altre condizioni, viene favorita; e la permeabilità dei terreni ne facilita la migrazione in profondità.

Durante l'emergenza atrazina verificatasi nel 1986-1987, la Regione Lombardia con la D.G.R. n.39878 del 17/02/1989, ha prodotto un elenco di 23 comuni della Provincia di Bergamo con pozzi dove era presente l'atrazina con contenuti superiori a 0.1 p.p.b.; Urganò compare nell'elenco assieme a tutti i comuni confinanti.

Secondo il D.P.R. n.236 del 24/05/1988 (Allegato I), la Concentrazione Massima Ammissibile per ciascun parametro chimico-tossico è stabilita nei seguenti valori:

- Alachlor 0,1µg/l ;
- Atrazina 0,1µg/l ;
- Simazina 0,1µg/l ;
- Terbutilazina 0,1µg/l;
- Propazina 0,1µg/l
- Antiparassitari e prodotti assimilabili (totale) 0,5µg/l.

Per studiare l'origine dell'esteso fenomeno d'inquinamento legato alla presenza di atrazina nei pozzi e nelle risorgive della provincia, nel 1986 è stata effettuata un'indagine, condotta dallo Studio Idrogeotecnico del Dott. Ghezzi e denominata "Piano di Bonifica della falda sotterranea interessata da atrazina nella provincia di Bergamo" (L.R. n.62 del 27/05/1985).

Per Urganano sono stati prelevati campioni di acqua di falda dai pozzi pubblici e da 11 pozzi privati che hanno fornito i seguenti risultati: la maggior parte delle analisi ha evidenziato contenuti in atrazina superiori a 0,1 µg/l con valori massimi attorno ad un µg/l.

Per quanto riguarda la presenza di tale sostanza nei terreni agricoli, sempre nello stesso studio, sono riportati i risultati di analisi chimiche effettuate su campioni di terreno prelevati a diversa profondità.

Lo scopo era quello di determinare il contenuto iniziale di atrazina presente nei terreni e valutare quindi l'entità del rilascio di tali sostanze in presenza di acque di percolazione.

Attorno alla zona di studio, sono stati effettuati prelievi in corrispondenza sia di terreni agricoli sia dal fondo di canali irrigui.

Sondaggio n.41 (Zanica a nord del limite comunale con Urganano, quota 191 m s.l.m.)

Sondaggio effettuato nell'alveo della roggia

Contenuto in atrazina (µg/Kg)	
seccato all'aria	
a) 0.30 m	0.5;
b) 0.60 m	<0.5;
c) 0.80 m	<0.5;
d) 1.00 m	<0.5;
e) 1.50 m	<0.5.

Sondaggio n.19 (Comun Nuovo, quota 188 m s.l.m.)

Contenuto in atrazina (µg/Kg)	
seccato all'aria	
a) 0.30 m	0,6;
b) 0.60 m	0,8;
c) 0.80 m	0,6;
d) 1.00 m	0,9;
e) 1.50 m	0,6.

Sondaggio n.65 (Comun Nuovo, vicino al prelievo n.19)

Sondaggio effettuato nell'alveo della roggia

Contenuto in atrazina (µg/Kg)

		seccato all'aria
a)	0.30 m	3,39;
b)	0.60 m	0,78;
c)	0.80 m	0,65;
d)	1.50 m	0,92;
e)	2.50 m	0,90.
d)	4.00 m	1,45;
e)	6.00 m	1,39.

L'atrazina, una volta che viene dispersa sul terreno, subisce fenomeni di trasformazione fisico-chimica e biologica che contribuiscono a determinare la sua persistenza. Una parte del composto viene sottratta all'infiltrazione grazie ai meccanismi di evaporazione, all'azione di dilavamento e fotodegradazione. Nel terreno agiscono inoltre fenomeni di adsorbimento, di degradazione biologica e non biologica. Un'altra parte viene poi rimossa dalle piante in quanto, dopo l'applicazione, l'atrazina viene assorbita dalle radici dei vegetali, sia dalle specie resistenti che da quelle sensibili all'azione del pesticida. La parte che rimane s'infiltra in profondità, può così raggiungere la falda ed espandersi mediante il meccanismo di dispersione idrodinamica. La mobilità di questo composto è di poco inferiore a quella dei cloruri che possono essere considerati dei traccianti ideali.

Relativamente alla diffusione in profondità dell'atrazina nei pozzi della pianura bergamasca, si può far riferimento alla pubblicazione: "Influenza della struttura idrogeologica della pianura bergamasca sull'inquinamento da atrazina delle acque sotterranee" (G.P. Beretta, A. Galli, G. Pezzera, 1989). Nelle figure 8 e 9, tratte da tale pubblicazione, è possibile vedere la distribuzione della concentrazione di atrazina sia arealmente che in profondità. Come è osservabile dalla sezione idrogeologica n.1, "la contaminazione si approfondisce notevolmente e l'isocona (linea ad uguale concentrazione) di 1µg/l raggiunge in breve spazio una profondità di circa 140 metri dal piano campagna".

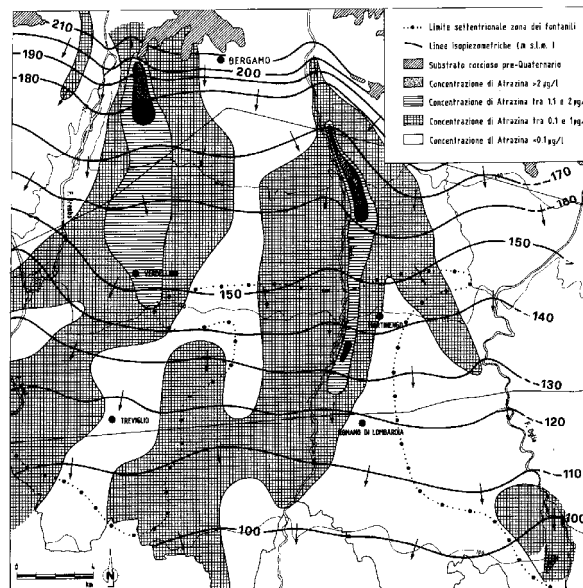
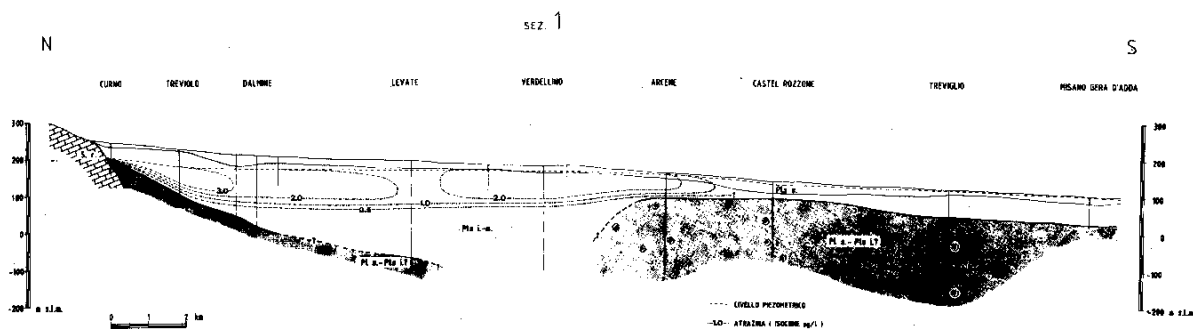


Figura n. 11 Planimetria con l'andamento della piezometria, della linea dei fontanili e delle linee isocone di atrazina. Da: "Influenza della struttura idrogeologica della pianura bergamasca sull'inquinamento da atrazina delle acque sotterranee" (G.P. Beretta, A. Galli, G. Pezzera, 1989).



-Sezione idrogeologica n. 1. OI-Olocene, Pls s.-Pleistocene superiore, Pls m.-Pleistocene medio, Pls i.-Pleistocene inferiore, Pl s.-Pliocene superiore (in corrispondenza di Levate l'isocona 2 µg/l si interrompe in quanto il flusso inquinante, pur mantenendo la sua unitarietà, risulta disassato rispetto alla traccia della sezione idrogeologica).

Figura n. 12 Sezione idrogeologica in cui viene messa in evidenza la distribuzione dell'atrazina in profondità. Da: "Influenza della struttura idrogeologica della pianura bergamasca sull'inquinamento da atrazina delle acque sotterranee" (G.P. Beretta, A. Galli, G. Pezzera, 1989).

Per completare il quadro legato alle possibili fonti inquinanti presenti sul territorio in cui viviamo, occorre ricordare che oltre alle attività industriali chiaramente a rischio, esistono altre fonti potenziali d'inquinamento quali ad esempio: le discariche abusive, i serbatoi interrati e non tra cui soprattutto quelli destinati allo stoccaggio di sostanze chimiche pericolose, i pozzi disperdenti, etc.

A questo proposito si richiama l'attenzione su una perdita d'inquinanti **organici di varia natura** dai serbatoi della ditta SARP di Zanica, posta in prossimità del confine settentrionale di Ugnano.

Nel perimetro della ditta si è avuto lo sversamento sul suolo e la conseguente infiltrazione nei

terreni sottostanti degli inquinanti che, come dimostrato dagli esiti delle analisi su alcuni pozzi, hanno raggiunto la falda. L'estensione dell'area in cui le acque di falda risultavano inquinate è riportata sulla Carta Idrogeologica dello studio "Indagine idrogeologica nel territorio di Urgnano – Zanica" del luglio 1988 a cura dell'Amm.ne Provinciale di Bergamo, U.S.S.L. n.29 e P.M.I.P. di Bergamo (vedi stralcio di "tavola n.1" in figura n. 13).

Da un'analisi chimica il cui prelievo è stato effettuato da un pozzo della zona, risultavano presenti "quantità variabili di piridina, toluolo, dimetilformammide, etilbenzolo, xiloli, fenolo, benzaldeide, alcool benzilico, metilanilina, cicloesanone, benzeneacetone, acetanilide e benzofurano.



Figura n. 13 Delimitazione del area inquinata da sostanze organiche (da "Indagine Idrogeologica nel territorio di Urgnano – Zanica, Provincia di Bergamo, USSL. 29, P.M.I.P. – Bergamo, luglio 1988).

Da allora nell'area, secondo quanto riferitomi da personale del comune di Zanica, si è provveduto esclusivamente alla bonifica dei serbatoi e della superficie topografica ad essi circostante.

E' in corso la definizione di un piano di indagine per la successiva bonifica del sito.

Si ritiene di fondamentale importanza sottolineare la necessità di eliminare tutte le fonti di inquinamento accidentale di tipo sia civile che soprattutto industriale ed è necessario innanzitutto il completando del collettamento fognario a tutto l'edificato abolendo così sia gli scarichi in corpo idrico superficiale che quelli in pozzi disperdenti; ciò nell'ottica di valorizzare e recuperare all'originario stato qualitativo sia le acque sotterranee che quelle superficiali.

E' importante sottolineare che la tutela della risorsa idrica è un aspetto che investe tutti; solo un'attenta sorveglianza del territorio con frequenti controlli sullo stato qualitativo delle acque (effettuata a scala sovra comunale) è in grado di accertare tempestivamente il

fenomeno limitando così sia l'entità che l'estensione areale della contaminazione.

Il disinquinamento degli acquiferi o la decontaminazione dei suoli comporta la necessità d'intervenire con lunghi e costosissimi interventi che spesso risultano a carico della collettività.

10. CARATTERIZZAZIONE GEOLOGICO-TECNICA DEI TERRENI

Per una prima valutazione delle caratteristiche geotecniche dei terreni presenti nell'area di studio, sono state raccolte ed analizzate tutte le informazioni di tipo puntuale reperibili.

Le indagini caratterizzano chiaramente i terreni più superficiali, quelli che risultano essere interessati dalle fondazioni degli edifici.

In relazione ai dati emersi, si è suddiviso il territorio comunale in **sei** aree omogenee dal punto di vista geologico –geotecnico.

Ad ognuna di queste zone sono stati attribuiti dei range per i parametri geotecnici di riferimento; questi valori fanno riferimento sia alle indicazioni tratte dalle indagini disponibili in corrispondenza del territorio comunale e nei comuni vicini, che a quanto riportato in bibliografia. Tali valori sono da considerare puramente indicativi e non devono risultare sostitutivi dei risultati puntuali ottenibili con le indagini geognostiche prescritte dal decreto del Ministero dei Lavori Pubblici dell'11 marzo 1988 per la progettazione esecutiva delle opere.

Di seguito si riporta la sintesi delle informazioni tratte dalle indagini puntuali effettuate sul territorio comunale (vedi tabella n.15):

- alluvioni attuali e terrazzate tardiglaciali o postglaciali: peso di volume 1.7-1.9 t/mc, il loro grado di addensamento risulta variare notevolmente pertanto: angolo di attrito $\phi' = 25-30^\circ$ se poco addensato, $\phi' = 30-35^\circ$ se addensato, coesione $c' = 0$, spessore del suolo da 0 a 0,5 metri;
- depositi fluviali postglaciali o tardiglaciali (Unità di Cologno) distinta tra:
 - **litozona A:** terreni ghiaioso-sabbiosi addensati, peso di volume 2.0.-2.2 t/mc e angolo di attrito $\phi' = 36-40^\circ$. Coesione $c' = 0$, permeabilità $10^{-4}-10^{-5}$ m/s (da prove in sito).
 - **litozona B:** terreni sabbioso - ghiaioso poco addensati, peso di volume 1.7-1.8 t/mc e angolo di attrito $30-35^\circ$; Coesione $c' = 0$, permeabilità variabile da 10^{-4} a 10^{-6} m/s;

Nella “Carta geologico applicativa di caratterizzazione del suolo e del primo sottosuolo” (tavola n.6) sono state pertanto riconosciute le **tre** “zone omogenee” dal punto di vista geologico-tecnico.

Allo scopo di dare un inquadramento anche dal punto di vista granulometrico dei terreni presenti, si riportano le descrizioni delle successioni stratigrafiche riconosciute in corrispondenza dei fronti

di scavo per nuove edificazioni individuati nel territorio comunale e nell'immediato intorno (nell'allegato fotografico sono riportate alcune foto degli scavi sopraccitati):

Scavo n.: 1 Località: Basella, via G. Manz (coord: 1556507; 5051267)

Altezza scavo: 3 metri circa

Descrizione stratigrafica:

0-20 lo strato di coltivo è stato asportato;

20-80 ghiaie e sabbie pedogenizzate nocciola rossastre;

80-240 ghiaie e sabbie non alterate, colore grigio.

Scavo n.: 2 Località: Basella, via Padre Pio Passionista (coord: 1557164; 5051397)

Altezza scavo: 4 metri circa

Descrizione stratigrafica:

0-30 suolo costituito da sabbia ghiaiosa, colore nocciola-rossastro;

30-400 ghiaie e sabbie con ciottoli, non alterate. Embricatura evidente dei ciottoli e stratificazione incrociata a basso angolo, colore grigio.

Scavo n.: 3 Località: Urganò nord, via Deledda (coord: 1554085; 5050375)

Altezza scavo: 3 metri circa

Descrizione stratigrafica:

0-60 suolo costituito da sabbia limosa;

60-115 ghiaia fine sabbiosa (clasti con diametro massimo 5 cm);

115-295 ghiaia sabbiosa ben addensata eterogenea. Lenti sottili e poco estese di sabbia.

Scavo n.: 4 Località: Urganò nord, via Rocchetti (coord: 1554210; 5050200)

Altezza scavo: 3 metri circa

Descrizione stratigrafica:

0-25 suolo costituito da sabbia limosa ocracea debil. ghiaiosa, (clasti: diametro max:10 cm)

25-255 ghiaie sabbiose medio grossolane poligeniche, con rari ciottoli tendenzialmente appiattiti, (clasti: diametro max:15 cm), debole embricatura;

255-290 ghiaie sabbioso limose;

290-300 ghiaie sabbiose medio grossolane poligeniche, con rari ciottoli tendenzialmente appiattiti, (clasti: diametro max:15 cm), debole embricatura.

Scavo n.: 5 Località: Urganò, via Mulino Vecchio (coord: 1554208; 5049908)

Altezza scavo: 2 metri circa

Descrizione stratigrafica:

0-30 suolo costituito da ghiaie e sabbie rossastre;

30-120 ghiaie sabbiose minute colore nocciola (clasti: diametro max:15 cm), poligeniche;

120-200 ghiaie sabbiose come sopra ma poco alterate, colore grigio.

Scavo n.: 6 Località: Urgnano est, via San Alessandro (coord: 1554830; 5050055)

Altezza scavo: 2.2 metri circa

Descrizione stratigrafica:

0-20 sabbie sommitali nocciola rossastre;

20-200 ghiaie e sabbie minute pedogenizzate (clasti con diametro massimo 5 cm).

Scavo n.: 7 Località: Urgnano nord-ovest, via S.Lucia (coord: 1556974; 5051515)

Altezza scavo: 2,7 metri circa

Descrizione stratigrafica:

0-90 suolo bruno rossastro ghiaioso;

90-130 suolo fine rossastro (sabbioso);

130-260 ghiaie e sabbie non alterate, grigie, con rari ciottoli e lenti intercalate di sabbie di estensione metrica (spessore massimo 30 cm)

Scavo n.: 8 Località: Urgnano sud, via delle Azalee (coord: 1553896; 5049165)

Altezza scavo: 1,6 metri circa

Descrizione stratigrafica:

0-120 ghiaie e sabbie pedogenizzate nocciola rossastre;

120-140 lenti di sabbia fine intercalata di estensione metrica e colore nocciola-grigio

Scavo n.: 9 Località: Basella, via Roma (coord: 1556971; 5051523)

Altezza scavo: 3 metri circa

Descrizione stratigrafica:

0-40 sabbie sommitali nocciola rossastre;

40-300 ghiaie e sabbie non alterate, grigie, con lenti intercalate di sabbie di estensione metrica (spessore massimo 1 dm)

Scavo n.: 10 Località: Gualda Vecchia (coord: 1555795; 5049401)

Altezza scavo: 2 metri circa

Descrizione stratigrafica:

0-80 ghiaie pedogenizzate nocciola rossastre;

80-200 ghiaie anche grossolane e sabbie non alterate, grigie, con lenti intercalate di sabbie di estensione metrica (spessore massimo 2 dm)

Sulla parte orientale del territorio comunale nel corso del 1994-1995 sono stati effettuati, per conto dell'Amm. Provinciale, sondaggi, prove penetrometriche e prove di laboratorio mirate all'acquisizione dei parametri geotecnici necessari ad accertare l'idoneità del sito all'insediamento di un impianto di smaltimento R.S.U. ("Indagini per l'individuazione delle aree idonee allo smaltimento di R.S.U. nell'ambito del comparto territoriale denominato "Alta Pianura Centrale" – 2.a Fase). La sintesi dei risultati ottenuti è riassunta nella sottostante tabella.

L'ubicazione dei fori dei sondaggi è riportata sulla tavola n.6

sondaggio	livello sup.di ghiaie e sabbie		Umidità nat.	peso di volume	ghiaia	sabbia	limo	argilla	WI	Wp	Wr	Ip
	nel sondaggio a partire da p.c.	profondità campione										
n.		m	%		%	%	%	%	%	%	%	%
6	fino a 24,2	8,6	8,6		61,5	21	13	4,5				
6	fino a 24,2	19,1	10,3		57,5	25,5	12,5	4,5				
7	fino a 19,8	21,8	10,3		33	31,5	23,5	12	26,6	20		6,6
7	fino a 19,8	25,3	17,8		18,5	22	34,5	25	29,7	20,9		8,8
8	fino a 15,6	16,5	26	2,1	0	16,5	46,5	37	35,5	19,5		16
8	fino a 15,6	8	9,6		55	31	11	3				
9	fino a 27,6	28	21	2,16	1,5	38,5	37	23	31,2	21,8		9,4
9	fino a 27,6	32	14	2,08	0	22	43,5	34,5	33,1	22,6		10,5
10	fino a 21,5	7,5	12,7		56	24,5	16	3,5				
10	fino a 21,5	15	8,7		52,5	23,5	20	4				
11	fino a 35	5	9,8		47	38,5	11,5	3				
11	fino a 35	17,8	10,5		44	25	21	10				
12	fino a 19,5	8	11,1		41,5	31,5	19,5	7,5				
12	fino a 19,5	20	21,9	2,07	2	21	48	30	35,7	22,6		13,1
13	fino a 21	22	9,4	1,99	46	24	21,5	8,5	27,1	19,1		8
13	fino a 21	24,2	18,1	2,03	54,5	23	15,5	7	27,3	18,8		8,3
14	fino a 22,5	23,1	13,5	2,1	51	22,5	16	10,5	27,6	21,7		5,9
14	fino a 22,5	25	23,9	1,97	9	10	48,5	32,5	29,9	18,9		11

Tabella n. 13 Risultati relativi ai campionamenti effettuati

Altre informazioni scaturiscono dalle indagini puntuali effettuate per l' "Individuazione delle cause e delle fonti d'inquinamento cui sia ascrivibile la contaminazione di Atrazina – **Schede illustrative**" (a cura del Prof. Sparacino A.C. e Dott. Dolci E., p.c.Ammministrazione Provinciale di Bergamo).

Sondaggio 19 abitato di Comun Nuovo, vicino S.P. 149, Coord: 1551320, 5052650

Quota topografica: 188 m s.l.m, Depositi fluvioglaciali (Unità di Comun Nuovo).

Stratigrafia:

0-40 cm terreno agrario limoso-argilloso con sabbie e ghiaie fini;

40-180 cm ghiaie sabbiose in matrice limosa.

Granulometria campioni:

Profondità	ghiaie	sabbie	limi	argille
------------	--------	--------	------	---------

(metri)	%	%	%	%
0,3	31,8	8,7	38	21,5
0,6	53,5	15,3	15,7	15,5
0,8	66,5	19	7	7,5
1,0	62,7	25,7	8,6	3
1,5	66,3	29,3	3,6	0,8

Sondaggio 65 a ovest di Comun Nuovo, vicino al prelievo 19

Quota topografica: 180 m s.l.m, Depositi fluvioglaciali (Unità di Comun Nuovo).

Stratigrafia:

0 - 30 cm terreno agrario limoso-argilloso con sabbie e ghiaie;

30 - 60 cm sabbie ed argille ghiaiose di color rosso-vinato;

60 - 390 cm ghiaie sabbiose con ciottoli inalterati con matrice limoso-argillosa;

390 - 600 cm ghiaie sabbiose con limo e argilla bagnate con ciottoli subarrotondati alterati.

Colorazione rosso mattone.

Granulometria campioni:

Profondità	Ghiaie	sabbie	Limi e argille
(metri)	%	%	%
0,3	9,3	20	70,7
0,6	57,2	13,1	29,7
0,8	25,6	35,3	39,1
1,0	64,1	21,2	14,7
1,5	59,5	20,4	20,1
2,5	82,6	11,5	5,9
4,0	47,8	18,2	34
6,0	51,2	35,2	13,6

Sondaggio 41 Zanica, subito a nord del confine con Urganò, Coord 1553790, 5052300

Quota topografica: 191 m s.l.m, Depositi fluvioglaciali (Unità di Cologno).

Stratigrafia:

0-40 cm terreno agrario sabbioso;

40-90 cm argilla e limo con sabbia e ghiaia;

90-200 cm ghiaie e sabbie con ciottoli in matrice argilloso limosa.

Granulometria campioni:

Profondità	ghiaie con ciottoli	sabbie	limi	argille
(metri)	%	%	%	%
0,3	13,9	19,3	38,5	28,2
0,6	20,1	23,2	29,3	27,3
0,8	11,6	28,3	32,2	27,8
1,0	65,3	12,3	13,4	9
1,5	73,3	10,7	9,8	6,12

Per quanto riguarda le prove penetrometriche dinamiche, si riportano i risultati ottenuti dalle Standard Penetration Test condotte nei fori di sondaggio effettuati dalla Provincia nell'ambito dell'indagine finalizzata all'individuazione dei siti di discarica di RSU.

sondaggio n.	profondità inizio prova m	tipo punta	valori misurati			Nspt	note
			N1	N2	N3		
6	5	campionatore	7	12	16	28	
6	10	campionatore	10	13	17	30	
7	5	campionatore	11	9	14	23	
7	10	campionatore	10	14	19	33	
8	5	campionatore	14	9	16	25	
8	10	campionatore	7	13	19	32	
9	5	campionatore	7	14	19	33	
9	10	campionatore	11	16	21	37	
10	5	campionatore	7	11	15	26	
10	10	campionatore	12	15	16	31	
11	5	campionatore	7	9	13	22	
11	10	campionatore	13	19	30	49	
12	5	punta conica	24	29	50	79	*50 (2cm)
12	10	punta conica	39	50		50	*50 (9cm)
13	5	campionatore	10	13	15	28	
13	10	punta conica	50				*50 (5cm)
14	5	campionatore	8	11	14	25	
14	10	punta conica	50				*50 (10cm)

Tabella n.14 Tabella riassuntiva con i risultati delle prove SPT effettuate nei fori di sondaggio

ZONE OMOGENEE	UNITÀ GEOLOGICHE	SPESSORE COLTRE SUPERF.	MASSA DI VOLUME	ANGOLO DI ATTRITO EFFICACE	COESIONE NON DRENATA	COEFFICIENTE DI PERMEABILITÀ
------------------	------------------	-------------------------------	--------------------	----------------------------------	-------------------------	---------------------------------

				(ϕ)	(Cu)	(K)
		(m)	(t/mc)	(°)	(Kg/cmq)	(m/s)
Zona 1	Alluvioni attuali ,postglaciali o tardiglaciali Terreni poco o non addensati Terreni addensati	0.0 -0.5	1.7-1.9	25-30° 30-35°	0	10 ⁻¹ -10 ⁻⁴
Zona 2	Fluvioglaciale recente (Unità di Cologno) litofacies A – addensata	0.5-1.0	1.9-2.0	35-40°	0	10 ⁻⁴ -10 ⁻⁵
Zona 3	Fluvioglaciale recente (Unità di Cologno) litofacies B - poco addensata	0.5-1.0	1.7-1.8	30-35°	0	10 ⁻⁴ -10 ⁻⁶
	Riporti	Non caratterizzabili per l'eterogeneità dei materiali presenti e/o per l'intenso rimaneggiamento subito				

Tabella n.15. Sintesi delle caratteristiche geotecniche medie dei terreni presenti sul territorio.

11. SISMICITA' DEL SITO

La nuova classificazione sismica, adottata con la d.g.r. n.7/14964 il 24 novembre 2003, colloca il comune di Urganò in **Zona 3 (rischio sismico medio-basso)**.

Per quanto riguarda quindi la progettazione di nuovi edifici o infrastrutture occorre fare riferimento all'Ordinanza Consiglio dei Ministri n.3274 del 20/03/2003 "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica e del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica" e relativi allegati.

12. CAVE E DISCARICHE

Sul territorio comunale non sono presenti ne previsti nuovi poli estrattivi (vedi sia Piano Cave Provinciale, D.C.R. 09/04/1997 - N.VI/555 che nel nuovo piano in corso di adozione). Sono stati individuati invece due giacimenti (potenziali risorse future), uno nell'angolo nord occidentale (Gg27) del territorio comunale e uno in corrispondenza della fascia agricola localizzata tra l'abitato e la frazione Basella (Gg25).

Non sono previste discariche autorizzate.

13. RETI TECNOLOGICHE

La rete fognaria e quella acquedottistica sono gestiti dal consorzio Ge.S.Idra con sede a Cologno al Serio. Il tracciato della fognatura sia comunale che consortile, così come fornito da Ge.S.Idra, è stato riportato sulla carta dei vincoli (tavola n.7).

La rete fognaria comunale serve tutto il centro abitato e la frazione Basella, rimangono scoperte, la zona sud della Basella, le casine più isolate ma soprattutto le aree produttive poste ad est della S.S. Cremasca oltre alla zona attorno e a sud l'intersezione tra la strada provinciale Francesca e la S.S. Cremasca.

I reflui vengono raccolti dal collettore consortile che li avvia all'impianto di depurazione consortile di Cologno al Serio.

Il P.R.R.A. relativamente al settore acquedottistico prevede l'abbandono di tutti i pozzi comunali destinati ad uso idropotabile. Il fabbisogno idrico verrà garantito da un'adduttrice principale dell'Acquedotto della Pianura Bergamasca. Attualmente risultano in funzione esclusivamente due pozzi e più precisamente il pozzo di via Gasgnoli e il pozzo di via Raffaello Sanzio.

Fase di sintesi e proposte

In questa fase dello studio si analizzano congiuntamente le caratteristiche geologiche del territorio, e le varie problematiche che scaturiscono, assieme ai vincoli alla quale è soggetto il comune, il tutto nell'ottica d'identificare i limiti all'utilizzo antropico.

14. CARTA DEI VINCOLI ESISTENTI

Sulla carta dei vincoli esistenti (tavola n.7) sono riportate le principali limitazioni d'uso del territorio derivanti dall'applicazione delle normative in vigore di carattere prettamente geologico-idrologico-idrogeologico-ambientale. Per quanto riguarda il territorio in questione sono presenti:

- Vincoli derivanti dalla pianificazione di bacino ai sensi della legge 183/89:

- Fasce Fluviali dell'Autorità di Bacino fiume Po: d.c.p.m. 24 luglio 1998 "Approvazione piano stralcio fasce fluviali";
- Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico, adottato con delibera del Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino fiume Po, n,18/2001, 26 aprile 2001;

- Vincoli sui corsi d'acqua / canali irrigui

- Il Serio è un fiume d'importanza regionale ed essendo iscritto negli elenchi di cui al testo unico delle disposizioni di legge sulle acque ed impianti elettrici, approvato con R.D. 11/12/1933, n. 1775, possiede una fascia di rispetto che si estende lateralmente per 150 metri a partire da ciascuna delle sue sponde così come previsto dal Dlgs. 490/99, art.146. . **Tale fascia non è stata riportata in carta per non complicare la lettura della tavola.**
- Vincoli di polizia idraulica sul reticolo idrografico principale (individuato in base alla Legge 1/2000 e successive modificazioni) ai sensi del R.D. 523/1904 "Testo unico delle leggi sulle opere idrauliche". Per il posizionamento della fascia di rispetto di 10 metri, si è fatto riferimento allo studio per la definizione del reticolo idrico minore redatto dal Consorzio di Bonifica della Media Pianura Bergamasca in collaborazione con la società EST.
- Vincoli relativi a canali e le altre opere di bonifica.
Per quanto riguarda la definizione del reticolo idrografico minore, considerato coincidente con il **Reticolo idrico consortile** (vedi studio redatto dal Consorzio di Bonifica della Media Pianura Bergamasca in collaborazione con la società EST), vale quanto disposto

dalla normativa sulle acque pubbliche; in particolare si è fatto riferimento al R.D. 523/1904 e alle disposizioni per i canali e le altre opere di bonifica contenute nel R.D. 368/1904, oltre alle successive disposizioni regionali in materia (D.G.R. 7/7868 del 15/02/2002, D.G.R. 7/13950 del 01/08/2003, L.R.n.7 del 16/06/2003).

In corrispondenza delle fasce di rispetto tracciate lungo i canali, è vietata l'edificazione ad una distanza inferiore ai 10/5 metri dalla sommità delle sponde del canale in relazione rispettivamente alla maggiore o minore importanza irrigua. La delimitazione in carta è indicativa in quanto soggetta a possibili errori grafici, pertanto per stabilire esattamente l'estensione di tali fasce è sempre necessario una misurazione in sito.

I canali irrigui principali che solcano il territorio comunale, risultano di competenza dei consorzi facenti capo al Consorzio di Bonifica della Media Pianura Bergamasca. Dei canali consortili si riporta anche il codice canale (SIBITER):

- Canale Adda-Serio (201) Il canale, che deriva le acque del fiume Adda, attraversa il lato settentrionale del comune e termina con uno sfioratore in corrispondenza della sponda destra Serio a nord della Basella;
- Roggia Urgnana (470) e suoi derivati Brignana e Brignadello: è derivata dalla Roggia Morlana all'altezza di Gorle;
- Roggia Vescovada di Valle (258).
- Roggia Morla di Comun Nuovo e Spirano (251)

- Aree di salvaguardia delle captazioni ad uso idropotabile

- stabilite dal DPR 236/88, confermate dal D.lgs. n.152/1999 e riprese dal D.lgs. n.258/2000, Art. 5 comma 4; integrate dalle successive disposizioni regionali in materia (D.G.R. n. 6/15137 del 27 giugno 1996).

Vincoli legati al Parco Regionale del Serio

- Lungo il fiume Serio le Norme di Attuazione del Parco prevedono fasce a diverso grado di protezione. In allegato alla relazione è riportato uno stralcio di tale normativa.

15. CARTA DI SINTESI O DELLA PERICOLOSITA'

La carta di sintesi (**tavola n.8**), costituisce un elaborato fondamentale all'interno della procedura di pianificazione territoriale. Tale cartografia riporta quanto si ritiene maggiormente significativo nel condizionare il futuro sviluppo urbanistico del territorio comunale, dal punto di vista geologico-ambientale.

A tale scopo, si sono riprese dalle cartografie di inquadramento, tutte le informazioni di carattere geologico-geotecnico, geomorfologico, idrologico-idrogeologico ed ambientale.

Sulla carta di sintesi sono rappresentate aree omogenee dal punto di vista della pericolosità riferita allo specifico fenomeno che la genera. Pertanto il territorio comunale è stato suddiviso in una serie di poligoni caratterizzati dalla presenza di uno o più fenomeni di dissesto idrogeologico in atto o potenziale, o da vulnerabilità idrogeologica.

Gli ambiti di pericolosità e di vulnerabilità che si possono riconoscere generalmente in un territorio comunale possono essere raggruppabili in sei tipologie principali:

- | | |
|---|----------------------------------|
| ➤ aree con terreni di scadenti caratteristiche geotecniche | problematica di tipo Gt ; |
| ➤ aree soggette a fenomeni d'instabilità | problematica di tipo St ; |
| ➤ aree vulnerabili dal punto di vista idraulico | problematica di tipo Id ; |
| ➤ aree vulnerabili/vulnerate dal punto di vista idrogeologico | problematica di tipo Ig ; |
| ➤ aree interessate da fenomeni di carsismo profondo | problematica di tipo Cp ; |
| ➤ aree soggette a valanghe | problematica di tipo Va ; |

Una suddivisione in classi di queste sei tipologie principali è proposta nella tabella di seguito allegata (vedi tabella n.15 "Classi d'ingresso" tratta dalla D.G.R. n.7/6645 del 29/10/2001) dove si vede come sia possibile attribuire ad ogni classe di pericolosità individuata, la corrispondente classe di fattibilità geologica per le azioni di piano.

La sovrapposizione di più tipologie di pericolosità determina la formazione di poligoni misti con sovrapposizione di più fattori limitanti.

La delimitazione dei poligoni viene fatta con valutazioni sulla pericolosità dell'area e sulle aree d'influenza dei fenomeni desunte nella precedente fase di analisi; ciò mediante le "Procedure per la valutazione e la zonazione della pericolosità e del rischio da frana e da valanga" e i "Criteri di compatibilità idraulica e delle proposte di uso del suolo nelle aree a rischio idraulico".

Nell'ambito del territorio comunale di Urganò sono presenti esclusivamente problematiche di tipo idraulico (**Id**) ed idrogeologico (**Ig**) e limitate problematiche di tipo geotecnico (**Gt**).

Indicazioni per l'attribuzione delle classi di fattibilità

Tabella 1 – classi di ingresso

Aree soggette a crolli di massi (distacco e accumulo). Da definire in base all'estensione della falda di detrito e alla distanza raggiunta dai massi secondo dati storici (vengono delimitate le effettive aree sorgenti e le aree di accumulo dei crolli)	4
Aree interessate da distacco e rotolamento di blocchi provenienti da depositi superficiali (vengono delimitate le effettive aree sorgenti e le aree di accumulo dei crolli)	4
Aree di frana attiva (scivolamenti; colate ed espansioni laterali)	4
Aree di frana quiescente (scivolamenti; colate ed espansioni laterali):	4
Aree a franosità superficiale attiva diffusa (scivolamenti, soliflusso):	4
Aree in erosione accelerata (calanchi, ruscellamento in depositi superficiali o rocce deboli)	4
Aree interessate da trasporto in massa e flusso di detrito su conoide	4*
Aree interessate da carsismo profondo (caratterizzate da inghiottitoi e doline)	3
Aree a pericolosità potenziale per crolli a causa della presenza di pareti in roccia fratturata e stimata o calcolata area di influenza	4
Aree a pericolosità potenziale legata a orientazione sfavorevole della stratificazione in roccia debole e stimata o calcolata area di accumulo	3
Aree a pericolosità potenziale legata a possibilità di innesco di colate in detrito e terreno valutate o calcolate in base alla pendenza e alle caratteristiche geomeccaniche dei terreni	3
Aree di percorsi potenziali di colate in detrito e terreno	4*
Aree a pericolosità potenziale legate alla presenza di terreni a granulometria fine (limi e argille) su pendii inclinati, comprensive delle aree di possibile accumulo (aree di influenza)	3
Aree a pericolosità potenziale per grandi frane complesse	4
Aree interessate da valanghe già avvenute	4
Aree a probabile localizzazione di valanghe potenziali	4
Aree vulnerabili dal punto di vista idrogeologico	
Aree di salvaguardia delle captazioni ad uso idropotabile:	
• aree di tutela assoluta	4*
• area di rispetto	3
• area di protezione	3
Aree ad elevata vulnerabilità degli acquiferi sfruttati ad uso idropotabile (con prescrizioni diverse a seconda che ci siano o meno centri di pericolo come elencati in precedenza)	3
Aree con emergenze idriche diffuse (fontanili, sorgenti)	3
Aree a bassa soggiacenza della falda o con presenza di falde so-pese	4
Aree vulnerabili dal punto di vista idraulico:	
aree ripetutamente allagate in occasione di precedenti di eventi alluvionali o frequentemente inondabili (indicativamente con tempi di ritorno inferiori a 20-50 anni), con significativi valori di velocità e/o altezze d'acqua o con consistenti fenomeni di trasporto solido;	4
aree interessabili da fenomeni di erosione fluviale e non idoneamente protette da interventi di difesa; aree adiacenti a corsi d'acqua da mantenere a disposizione per consentire l'accessibilità per interventi di manutenzione e per la realizzazione di interventi di difesa;	4
aree allagate in occasione di eventi meteorici eccezionali o allagabili con minore frequenza (indicativamente con tempi di ritorno superiori a 100 anni) e/o con modesti valori di velocità ed altezze d'acqua, tali da non pregiudicare l'incolumità delle persone, la funzionalità di edifici e infrastrutture e lo svolgimento di attività economiche, aree soggette ad esondazioni lacuali;	3
aree protette da interventi di difesa dalle esondazioni correttamente progettati e realizzati e in buono stato di manutenzione, dei quali sia stato verificato il corretto dimensionamento secondo l'allegato 3 (con portate solido-liquide aventi tempo di ritorno almeno centennale)	3
aree potenzialmente inondabili individuate con criteri geomorfologici tenendo conto delle criticità derivanti da punti di debolezze delle strutture di contenimento quali tratti di sponde in erosione, punti di possibile tracimazione, sovralluvionamenti, sezioni di deflusso insufficienti anche a causa della presenza di depositi di materiale vario in alveo o in sua prossimità ecc.	4
aree già allagate in occasione di precedenti eventi alluvionali	4
aree potenzialmente interessate da flussi di detrito in corrispondenza dei conoidi pedemontani di raccordo collina-pianura	3
Aree che presentano scadenti caratteristiche geotecniche	
aree di possibile ristagno, torbose e paludose	3
aree prevalentemente limo-argillose con limitata capacità portante (riportare gli spessori)	3
aree con consistenti disomogeneità tessiture verticali e laterali (indicare le ampiezze)	3
aree con riporti di materiale	3

Tabella n.15. Classi di ingresso. Tipologia rischi – Classe di fattibilità.

AREE VULNERABILI DAL PUNTO DI VISTA IDRAULICO

Il reticolo idrografico del territorio comunale è costituito essenzialmente dal fiume Serio e dalle rogge da esso derivate.

Le aree vulnerabili dal punto di vista idraulico sono riconoscibili per la codifica **Id**. Sono vulnerabili le zone più depresse adiacenti all'alveo attuale del fiume Serio potenzialmente soggette a fenomeni di esondazione.

Sono state pertanto trasferite dalla carta dei vincoli (tavola n.7) alla carta di sintesi, le fasce fluviali del PAI che corrispondono alle zone potenzialmente allagabili nel corso di piene con portata calcolata con vari tempi di ritorno.

Per quanto riguarda le cautele e le limitazioni da adottare in corrispondenza delle fasce fluviali si deve fare riferimento alla Normativa di Piano dell'Autorità di Bacino fiume Po.

Il presente studio, riporta in allegato alla relazione uno stralcio di articoli tratti dalle N.d.A. del PAI" ai quali fare riferimento (vedi allegato A alla relazione).

AREE VULNERABILI DAL PUNTO DI VISTA IDROGEOLOGICO

In questo capitolo sono elencate le problematiche di carattere idrogeologico (**Ig**) dettate dalla necessità della salvaguardia e/o del recupero della qualità dei suoli e delle acque.

Si elencano pertanto i principali argomenti da tenere in considerazione nel caso specifico del comune di Urganò:

- le aree di salvaguardia (zona di tutela assoluta + zona di rispetto) attorno ai pozzi ad uso idropotabile. Ciò vale anche per i pozzi che attualmente non vengono utilizzati per vari motivi e che non sono stati chiusi o sigillati definitivamente ;
- le 2 aree cimiteriali, in quanto aree soggette a possibile contaminazione dei suoli;
- le aree inquinate (vulnerate) dal punto di vista della qualità delle acque sotterranee. La perimetrazione di tali aree si rifà a quanto **riportato sui documenti ufficiali resi disponibili;**
- la zona a bassa soggiacenza in quanto maggiormente vulnerabile dal punto di vista idrogeologico. La zona in questione è quella che mostra possedere una soggiacenza, alla data del rilievo della superficie di falda (aprile 2003 - periodo di magra di 4 mesi), inferiore ai 10 metri;
- i fontanili anche se inattivi da tempo.

Per quanto riguarda le aree vulnerate dal punto di vista idrogeologico, nel caso specifico del territorio di Ugnano, la zona perimetrata è quella subito a valle della ditta SARP di Zanica, nella quale è stato accertato un inquinamento di falda da sostanze organiche, (vedi relazione specifica).

16. CARTA DELLA FATTIBILITA' GEOLOGICA PER LE AZIONI DI PIANO

E' essenziale che le prescrizioni di natura geologico-applicativa contenute in questo paragrafo siano recepite integralmente dalle Norme Tecniche di Attuazione del Piano Regolatore Generale.

Per la realizzazione della **carta di fattibilità e delle azioni di piano** si è proceduto attribuendo un valore di classe di fattibilità a ciascun poligono individuato precedentemente sulla carta di sintesi o della pericolosità (vedi tabella n.15); ciò riprendendo la sigla identificativa che individua ciascun tipo di problematica presente.

La carta di fattibilità è dunque una carta che fornisce indicazioni in ordine alle limitazioni d'uso del territorio, alle prescrizioni per gli interventi urbanistici, agli studi ed indagini da effettuare per gli approfondimenti richiesti, alle opere di mitigazione del rischio ed alla necessità di controllare i fenomeni in atto o potenziali.

Definire aree caratterizzate da "fattibilità con limitazioni di vario grado" significa perciò stabilire che ogni cambiamento di destinazione d'uso (es: scavi estesi in grado di modificare la geometria e la stabilità del piano campagna circostante, nuove edificazioni, ristrutturazioni comportanti ampliamenti significativi oppure modifiche rispetto agli originari carichi in fondazione, nuove infrastrutture) potrà essere effettuato solamente dopo aver tenuto in considerazione il tipo e l'entità delle problematiche individuate. In questo quadro non deve essere tuttavia dimenticata la funzione dell'opera che si andrà a realizzare (es: opera o infrastruttura a carattere pubblico).

Seguendo le indicazioni riportate nei criteri approvati e proposti dalla Regione Lombardia, sono state individuate dal punto di vista delle condizioni e delle situazioni geologiche, quattro classi di fattibilità geologica, che sono riconoscibili per sigla e colore sulla "Carta della Fattibilità Geologica" (**tavola n. 9 in scala 1:5000 e tavole n.9a, 9b, 9c, 9d e 9e in scala 1:2000**).

Ciascuna classe di fattibilità è stata suddivisa in sottoclassi in relazione alle diverse tipologie di pericolosità e/o di vulnerabilità individuate nella carta di sintesi o della pericolosità (**tavola n.8**) e per ciascuna di esse, sono stati indicati gli aspetti specifici che si dovranno affrontare nel dettaglio per stabilire la compatibilità di ogni intervento previsto.

La documentazione che dovrà essere prodotta per le valutazioni di compatibilità dovrà costituire

parte integrante della documentazione tecnica a sostegno del progetto per l'ottenimento della Concessione Edilizia o di ogni altro atto ad essa assimilabile, comprese le autodichiarazioni (DIA).

Si precisa inoltre che sulla carta di fattibilità, quando nella stessa area vengono indicate più classi, si deve considerare indicativa ai fini della possibilità di realizzare nuove edificazioni, quella più restrittiva, pur eseguendo tutte le indagini indicate per le problematiche geologiche individuate.

Vista l'ampiezza delle aree del territorio comunale che risultano appartenere alla classe uno e due, si consiglia di prevedere eventuali variazioni di destinazione d'uso esclusivamente su tali aree per non gravare, con eventuali oneri aggiuntivi e/o limitazioni di vario tipo, le opere da realizzare.

Nella valutazione relativa alle classi di fattibilità si è tenuto in considerazione anche quanto prescritto dalla normativa relativamente alle fasce fluviali del P.A.I., al R.D. 523/1904 e R.D. 368/1904 per le acque superficiali e al D.P.R 236/88 e successivi, per le restrizioni imposte nelle aree di salvaguardia attorno alle opere pubbliche ad uso idropotabile.

Vista l'elevata vulnerabilità dell'acquifero freatico in corrispondenza di tutto il territorio comunale, è indispensabile evitare la dispersione di acque inquinate in superficie, nelle acque superficiali (es: rogge) e nel sottosuolo.

Si consiglia pertanto di impedire la dispersione di acque inquinate soprattutto di tipo industriale. Nel caso questo sia impossibile, in attesa del completamento della rete fognaria comunale, i reflui dovranno essere depurati in modo da risultare conformi a quanto imposto dalla normativa.

Il rispetto della normativa (D.lgs.152/99), del regolamento fognario consortile uniti al buon senso, risultano i presupposti indispensabili per garantire la salvaguardia ed il progressivo miglioramento nel tempo della qualità sia delle acque superficiali che di quelle sotterranee, ciò a vantaggio dell'intera collettività.

Si ricorda che i dati riportati nel presente studio, redatto ai sensi della L.R. 41/97, non devono essere in alcun modo considerati sostitutivi delle indagini geognostiche e della documentazione geologico-tecnica prescritte dal D.M. 11 marzo 1988 ed ulteriormente specificato nella Circolare LL.PP.n.30483 del 24/09/1988 (per la pianificazione attuativa e per la progettazione esecutiva).

Classe 1 – Fattibilità senza limitazioni

In questa classe ricadono le aree per le quali lo studio non ha individuato specifiche problematiche di carattere geologico e come tali non presentano particolari limitazioni alla modifica di destinazione d'uso delle particelle.

In tali aree dovrà essere applicato il D.M. 11/03/1988 e la successiva Circolare dei LL.PP. n.30483 del 24 settembre 1988 per la pianificazione attuativa e per la progettazione esecutiva.

Nel caso specifico di Urganano, nella classe 1 sono state comprese le aree pianeggianti o poco acclivi, che possiedono buone caratteristiche geotecniche dei terreni e limitato spessore dei suoli, soggiacenza superiore alla decina di metri e non interessate da fenomeni di dissesto idrogeologico.

In questa classe sono compresi tutti i terreni costituiti dai depositi fluvioglaciali recenti dell'Unità di Comun Nuovo e quelli di età postglaciale. Queste aree risultano idonee alla realizzazione di edifici anche con discreti carichi unitari in fondazione .

Nel caso specifico le aree ricadenti in questa classe sono poste nella porzione centrale e settentrionale del territorio comunale, lontano dalla zona di influenza del fiume Serio.

Classe 2 – Fattibilità con modeste limitazioni

In questa classe ricadono le aree nelle quali sono state riscontrate modeste limitazioni alla modifica di destinazione d'uso dei terreni; per superare le quali si rende necessario realizzare approfondimenti di carattere geologico-tecnico, geomorfologico o idrogeologico finalizzati alla realizzazione di eventuali opere di bonifica.

Tali indagini dovranno analizzare, sulla base della tipologia d'intervento, i mutui rapporti con le caratteristiche del sito. L'entità, la tipologia e il grado di dettaglio delle suddette indagini, saranno valutate sulla base dell'intervento in programma e a discrezione del professionista incaricato.

Le relazioni specialistiche relative ai diversi ambiti di pericolosità individuati, devono essere effettuate preliminarmente ad ogni intervento edificatorio sia che si tratti di nuovi insediamenti singoli che in ambito di P.A., di P.L. o di P.I.P.; l'area di studio dovrà estendersi ad un intorno significativo rispetto a quello dell'intervento edificatorio proposto.

Si ricorda che gli studi su indicati non devono essere considerati in alcun modo sostitutivi delle

indagini geognostiche e della documentazione geologico-tecnica prescritte dal D.M. 11 marzo 1988 da eseguirsi invece in fase esecutiva.

Sottoclasse 2 Gt

Per quanto riguarda il territorio comunale ricadono nella sottoclasse **2Gt** le aree pianeggianti o poco acclivi che costituiscono la porzione meridionale del territorio comunale dove è presente la **litofacies B** più fine e/o meno addensata dell'Unità di Comun Nuovo.

Le limitazioni proposte derivano essenzialmente dalla presenza di terreni in cui si ha una generale riduzione delle caratteristiche granulometriche e del grado di addensamento; ciò determina caratteristiche geotecniche variabili da medie fino a mediocri. Nei settori più meridionali inoltre, la presenza della superficie della falda ad una profondità inferiore ai 10 metri, determina un ulteriore scadimento della capacità portante dei terreni.

In tali aree sarà quindi necessario effettuare indagini geognostiche mirate all'acquisizione diretta dei parametri geotecnici indispensabili per la scelta della tipologia di fondazione più idonea e per la valutazione della capacità portante del terreno.

Tali verifiche sono indispensabili inoltre per predisporre un progetto adeguato in merito alle opere di sostegno da adottare preventivamente onde evitare franamenti dei fronti di scavo e soprattutto, se in prossimità di edifici esistenti, non indurre lesioni nelle strutture adiacenti.

Sottoclasse 2 Id

In questa sottoclasse ricadono le aree in **Fascia C** del PAI. L'area in questione corrisponde alla porzione più distante dal corso attuale del fiume Serio al limite con la frazione Basella.

Per quanto riguarda le porzioni che ricadono in “**Fascia C - Area di inondazione per piena catastrofica**” valgono le N.d.A. del PAI. L'Art.31 comma 4 demanda agli strumenti di pianificazione territoriale e urbanistica, la regolamentazione delle attività consentite, i limiti e i divieti su tali terreni.

Classe 3 – Fattibilità con consistenti limitazioni

La classe 3 comprende le zone in cui sono state riscontrate consistenti limitazioni alla modifica delle destinazioni d'uso dei terreni, per le condizioni di pericolosità/vulnerabilità individuate.

Rispetto alle aree in classe due, quelle rientranti nella terza classe di fattibilità, presentano anche una maggiore diffusione ed estensione del dissesto o delle potenziali attitudini ad esso.

In questa classe sono comprese: aree acclivi potenzialmente soggette all'influenza di fenomeni di dissesto, aree soggette a fenomeni alluvionali con eventuale trasporto in massa, terreni dotati di scadenti caratteristiche geotecniche, le aree di salvaguardia attorno alle captazioni ad uso potabile, le aree molto vulnerabili dal punto di vista della qualità delle acque e le aree inquinate.

L'utilizzo di queste zone sarà pertanto subordinato all'esecuzione di indagini dettagliate mirate all'acquisizione di una maggiore conoscenza geologico-tecnica, idrogeologica o idraulica dell'area direttamente coinvolta e di un suo immediato intorno.

Tale approfondimento tecnico dovrà essere attuato attraverso l'effettuazione di relazioni specialistiche che considerino tutti gli ambiti di pericolosità individuati e che valuti la compatibilità dell'intervento edificatorio e la portata massima che esso potrà avere. Gli studi (rilievi di campagna, indagini geognostiche, prove di laboratorio, verifiche idrauliche e di stabilità, etc.) devono essere effettuati preliminarmente ad ogni intervento edificatorio sia che si tratti di nuovi insediamenti singoli che in ambito di P.A., di P.L. o di P.I.P..

Il risultato delle indagini consentirà di valutare le caratteristiche del sito, le opere di sostegno necessarie e quelle di protezione/difesa attive/passive indispensabili all'eliminazione di ogni rischio in fase realizzativa.

Gli interventi di sistemazione o di protezione dovranno tener presente anche il contesto ambientale riducendo il loro impatto sul territorio; pertanto ad esempio gli interventi di bonifica idraulica dovranno essere eseguiti, ove possibile, con tecniche di bioingegneria forestale.

Si ricorda che gli studi suindicati non devono essere in alcun modo considerati sostitutivi delle indagini geognostiche e della documentazione geologico-tecnica prescritte dal D.M. 11 marzo 1988 da eseguirsi invece in fase esecutiva.

Sottoclasse 3 Id

In questa sottoclasse ricadono le aree in **Fascia B** del PAI. **In tali aree valgono le norme del PAI relative alla fascia B** (vedi N.d.A. PAI, Art.30 e Art. 39 comma 4). Tale area è compresa inoltre all'interno della **“Fascia fluviale del Serio”** (vedi N.d.A. **Parco Regionale del Serio, Art.29.**)”.

Si rimanda alla delibera regionale 7/7365 del 20/12/2001 - **Allegato 3**, per gli accorgimenti da adottare al fine della mitigazione delle situazioni di rischio idraulico presenti nelle aree sopra citate. **Tali misure per quanto possibile devono essere adottate anche per le strutture esistenti.**

Sottoclasse 3 Ig

Il territorio comunale è interessato dalle zone di rispetto dei 3 pozzi comunali ad uso idropotabile (acque destinate al consumo umano) attualmente gestiti da Ge. S. Idra di Cologno al Serio.

Secondo quanto previsto dal D.P.R. 236/88 ripresi da D.lgs 152/1999 e successivamente dal D.lgs 258/2000 attorno ai pozzi ad uso idropotabile sono presenti le aree di salvaguardia. Tali aree si distinguono in zona di tutela assoluta, zona di rispetto e zona di protezione; ognuna di esse è soggetta a limitazioni d'uso del territorio.

Attorno a tali opere, per un raggio di 10 metri attorno all'opera di captazione, è prevista anche l'istituzione della **zona di tutela assoluta** che come si vedrà più avanti è stata posta in classe 4.

La **zona di rispetto**, definita con criterio geometrico, si estende per 200 metri attorno all'opera di captazione, sono vietati l'insediamento dei seguenti centri di pericolo e lo svolgimento delle seguenti attività:

- A) dispersione di fanghi e acque reflue, anche se depurati;
- B) accumulo di concimi chimici, fertilizzanti o pesticidi;
- C) spandimento di concimi chimici, fertilizzanti o pesticidi, salvo che l'impiego di tali sostanze sia effettuato sulla base delle indicazioni di uno specifico piano di utilizzazione che tenga conto della natura dei suoli, delle colture compatibili, delle tecniche agronomiche impiegate e della vulnerabilità delle risorse idriche;
- D) dispersione nel sottosuolo di acque meteoriche provenienti da piazzali e strade;
- E) aree cimiteriali;
- F) apertura di cave che possono essere in connessione con la falda;

-
- G) apertura di pozzi a eccezione di quelli che estraggono acque destinate al consumo umano e di quelli finalizzati alla variazione dell'estrazione e alla protezione delle caratteristiche qualitative della risorsa idrica;
 - H) gestioni di rifiuti;
 - I) stoccaggio di prodotti ovvero sostanze chimiche pericolose e sostanze radioattive;
 - L) centri di raccolta, demolizione e rottamazione di autoveicoli;
 - M) pozzi perdenti;
 - N) pascolo e stabulazione di bestiame che ecceda i 170 chilogrammi per ettaro di azoto presente negli effluenti, al netto delle perdite di stoccaggio e distribuzione. È comunque vietata la stabulazione di bestiame nella zona di rispetto ristretta.

Per gli insediamenti o le attività di cui al punto precedente, preesistenti, ove possibile e comunque ad eccezione delle aree cimiteriali, vanno adottate le misure per il loro allontanamento: in ogni caso deve essere garantita la loro messa in sicurezza.

Le regioni e le province autonome disciplinano all'interno delle zone di rispetto le seguenti strutture o attività:

- a) fognature;
- b) edilizia residenziale e relative opere di urbanizzazione;
- c) opere viarie, ferroviarie e in genere infrastrutture di servizio;
- d) le pratiche agronomiche e i contenuti dei piani di utilizzazione di cui alla lettera C) del punto precedente.

L'attuazione degli interventi o della attività sopra elencate (vedi Art.5 comma 6 D.lgs.258/00), all'interno della zona di rispetto, tra cui: edilizia residenziale e le relative opere di urbanizzazione, fognature, opere viarie, ferrovie ed infrastrutture di servizio, in assenza di diverse indicazioni formulate dalle Regioni ai sensi dell'Art.5 comma 6 D.lgs.258/00, è **subordinata all'effettuazione di un'indagine idrogeologica di dettaglio** (vedi D.G.R. n.6/15137 del 27/6/1996).

Relativamente ai criteri e le modalità esecutive per la realizzazione di fognature, edilizia residenziale e relative opere di urbanizzazione, opere viarie, ferroviarie ed infrastrutture di servizio, pratiche agronomiche nelle zone di rispetto stabilite attorno ai pozzi ad uso idropotabile, è necessario fare riferimento alla normativa recentemente introdotta: la D.G.R. n.7/12693 del 10 aprile 2003.

Nella sottoclasse 3Ig rientra tutta la fascia di territorio in cui la soggiacenza è inferiore ai 10 metri e quindi la vulnerabilità dell'acquifero diviene molto elevata.

In relazione all'elevata vulnerabilità generale che caratterizza l'acquifero della zona, si è deciso di attribuire alla sottoclasse 3Ig anche tutta l'area dove è stato accertato la presenza di inquinanti organici sia dei suoli che delle acque di falda (area a valle ditta Sarp - Zanica). Ciò non pregiudica l'edificabilità dell'area, ma informa esclusivamente del degrado qualitativo subito dalle acque sotterranee, della necessità del controllo dell'evolvere della situazione e del recupero dal punto di vista qualitativo.

Rientrano in tale classe anche le due aree cimiteriali presenti sul territorio comunale, in quanto area soggette a possibile contaminazione dei suoli.

Classe 4 – Fattibilità con gravi limitazioni

In questa classe ricadono tutte quelle aree per le quali l'elevata situazione di pericolosità/vulnerabilità comporta gravi limitazioni per la modifica della destinazione d'uso delle particelle.

In queste aree dovrà pertanto essere esclusa qualsiasi nuova edificazione, se non opere di consolidamento o di sistemazione idrogeologica mirate alla messa in sicurezza dei siti.

La normativa regionale stabilisce che per gli edifici esistenti siano consentiti esclusivamente interventi di demolizione senza ricostruzione, la manutenzione ordinaria e straordinaria, il restauro, il risanamento conservativo, così come definiti all' [ex Art. 31 lettere a\), b\) e c\) della Legge 5 agosto 1978 n.457¹, ora D.P.R. 380/2001](#) senza aumenti di superficie o volume, senza cambiamenti di destinazione d'uso che comportino aumento del carico insediativo e con interventi volti a mitigare la vulnerabilità dell'edificio. [Esclusivamente per le zone di rispetto stabilite lungo i canali consortili e minori, in conformità alla normativa del reticolo idrico minore](#)

¹ [D.P.R. 380/2001 \(Ex Legge 457/1978; Art.31\)](#) – Definizione degli interventi

Gli interventi di recupero del patrimonio edilizio esistente sono così definiti:

- **a) Interventi di manutenzione ordinaria**, quelli che riguardano le opere di riparazione, rinnovamento e sostituzione delle finiture degli edifici e quelle necessarie ad integrare o mantenere in efficienza gli impianti tecnologici esistenti.
- **b) Interventi di manutenzione straordinaria**, le opere e le modifiche necessarie per rinnovare o sostituire parti anche strutturali degli edifici, nonché per realizzare ed integrare i servizi igienico-sanitari e tecnologici, sempre che non alterino i volumi e le superfici delle singole unità immobiliari e non comportino modifiche delle destinazioni d'uso.
- **c) Interventi di restauro e risanamento conservativo**, quelli rivolti a conservare l'organismo edilizio e ad assicurarne la funzionalità mediante un insieme sistematico di opere che, nel rispetto degli elementi tipologici, formali e strutturali dell'organismo stesso, ne consentono determinazioni d'uso con esso compatibili. Tali interventi comprendono il consolidamento, il ripristino e il rinnovo degli elementi accessori e degli impianti richiesti dalle esigenze d'uso, l'eliminazione degli elementi estranei all'organismo edilizio.

redatto ai sensi della D.G.R. 7/7868 del 25/01/2002, redatta su parere favorevole del Consorzio della Media Pianura Bergamasca e della Struttura Sviluppo del Territorio di Bergamo, sono possibili sugli edifici esistenti interventi di ristrutturazione edilizia così come definiti dall'articolo 3 (Capo I – Attività Edilizia), comma 1, lettera d), del D.P.R. 380/2001, purché questo avvenga, anche se con modifica di destinazione d'uso, senza aumenti di superficie coperta o di volume, nell'ambito della fascia di rispetto.

Si dovranno inoltre fornire indicazioni in merito alle opere di sistemazione idrogeologica e, per i nuclei abitati esistenti, quando non sarà strettamente necessario provvedere al loro trasferimento, dovranno essere predisposti idonei piani di protezione civile e/o sistemi di monitoraggio geologico che permettano di tenere sotto controllo l'evoluzione dei fenomeni in atto.

Eventuali infrastrutture pubbliche e di interesse pubblico potranno essere realizzate, solo se non altrimenti localizzabili, previa verifica di compatibilità degli interventi previsti con la situazione di pericolosità esistente.

Sottoclasse 4 Id

Nella sottoclasse 4Id ricade tutto l'alveo del Serio che corrisponde alla **Fascia A** (Fascia di Deflusso di Piena). Queste aree sono soggette alle normativa del P.A.I per la fascia A (cfr. Articolo 29 delle NdA).

Per gli edifici esistenti valgono a maggior ragione le cautele indicate nell' **Allegato 3** della delibera regionale 7/7365 del 20/12/2001 allo scopo di ridurre la vulnerabilità dell'area.

L'area in fascia A ricade anche sotto la normativa del Parco Regionale del Serio (fascia fluviale del fiume Serio, Art.29 della N.d.A.).

Sui corsi d'acqua appartenenti al reticolo idrico principale, nel caso specifico il fiume Serio, secondo quanto stabilito dall'Art.96 del R.D. n.523/1904 è fatto divieto di edificare ad una distanza inferiore ai 10 metri dalle sommità delle sponde o dal piede esterno degli argini. Nel caso specifico tale fascia è stata individuata, nello studio del reticolo idrico minore, all'esterno del limite di fascia A.

Nella sottoclasse 4Id ricadono anche tutte le fasce di rispetto individuate lungo i canali con lo studio per la definizione del reticolo idrico minore redatto ai sensi della D.G.R. 7/7868 del 25/01/2002 in attesa del parere vincolante della Struttura Sviluppo del Territorio.

Esclusivamente per le zone di rispetto stabilite lungo i canali consortili e minori sono possibili, in conformità alla normativa del reticolo idrico minore redatto ai sensi della D.G.R. 7/7868 del

25/01/2002, redatta su parere favorevole del Consorzio della Media Pianura Bergamasca e della Struttura Sviluppo del Territorio di Bergamo, sono possibili sugli edifici esistenti interventi di ristrutturazione edilizia così come definiti dall'articolo 3 (Capo I – Attività Edilizia), comma 1, lettera d), del D.P.R. 380/2001, purché questo avvenga, anche se con modifica di destinazione d'uso, senza aumenti di superficie coperta o di volume, nell'ambito della fascia di rispetto.

La delimitazione in carta è da considerare indicativa in quanto soggetta a possibili errori grafici, pertanto per stabilire esattamente l'estensione di tali fasce è sempre necessario fare delle misurazioni in sito. In corrispondenza di queste fasce è vietata l'edificazione ad una distanza inferiore ai 10/5 metri dalla sommità delle sponde del canale ciò in relazione rispettivamente alla maggiore o minore importanza irrigua.

Sottoclasse 4 Ig

In questa sottoclasse ricadono le **zona di tutela assoluta** presenti attorno ai pozzi per acqua ad uso idropotabile di via Gasgnoli, Raffaello Sanzio, e Dante Alighieri in frazione Basella, attualmente gestiti da Ge. S. Idra di Cologno al Serio.

Secondo quanto previsto dalla normativa, l'area che si estende per un raggio di 10 metri attorno all'opera di captazione, deve essere adibita esclusivamente a opere di captazione o presa e a infrastrutture di servizio.

Viene protetta e quindi rientra in questa classe anche tutta la zona circostante le testate dei fontanili anche se inattivi da decenni, per un raggio di 10 metri attorno alla risorgiva.

Queste sono aree particolarmente sensibili dal punto di vista della vulnerabilità idrogeologica e sono la testimonianza di un ambiente che è scomparso per l'intenso sfruttamento della risorsa idrica sotterranea.

17. BIBLIOGRAFIA

AA.VV. Carta Idrogeologica e dei principali elementi di impatto ambientale della fascia dei fontanili compresa tra i fiumi Adda e Oglio. A cura di: Università degli Studi di Milano – Dipartimento di Scienze della Terra, C.N.R. – Centro Studi per la Dinamica Alpina e Quaternaria, Provincia di Bergamo – Area V.^ - Territorio e Ambiente, 1999, Bergamo.

AA.VV. Trentadue anni di osservazioni meteorologiche a Bergamo. Ulteriori considerazioni sui dati del trentennio 1958-87. Il biennio 1988-1989. Istituto sperimentale per la cerealicoltura Sezione di Bergamo

AA.VV. Comune di Urgnano. Controdeduzioni allo studio per l'individuazione di un sito da adibire a discarica di rifiuti solidi urbani. Water & Waste, luglio, 1995

AA. VV. Indagini per l'individuazione delle aree idonee allo smaltimento di R.S.U. nell'ambito del comparto territoriale denominato "Alta Pianura Centrale" 1 e 2.a fase. Provincia di Bergamo, febbraio 1995.

AA. VV. Conoscenza della struttura idrogeologica della pianura bergamasca per una corretta tutela delle acque sotterranee. Bergamo, 28 giugno 1988.

AA. VV. Carta geologica della Provincia di Bergamo. A cura del Servizio Territorio Provincia di Bergamo, Dipartimento di scienze della Terra dell'Università degli Studi di Milano, Centro di Studio per la Geodinamica Alpina e Quaternaria del CNR (scala 1:50.000).

BENDOTTI P., BURLINI L., FRANCANI V., SAIBENE L., ZAPPONE A. Studio Idrogeologico delle esondazioni dei fiumi Adda, Brembo e Serio. Studi Idrogeologici sulla Pianura Padana, volume 4, Milano 1988.

BERETTA G.P., GALLI A., PEZZERA G. (1989). Influenza della struttura idrogeologica della pianura bergamasca sull'inquinamento da atrazina delle acque sotterranee. Acque Sotterranee, fasc. 22, Milano 1989, pagg. 45-62.

BERSEZIO R. e FORNACIARI M. (1988). Tectonic Framenwork of the Lombardy Foothills (Southern Alps) between Brianza and Lago d'Iseo Dipartimento di Scienze della Terra. Università di Milano. Rendiconti Società Geologica Italiana, pagg. 75-78.

BERSEZIO R., FORNACIARI M., GELATI R.. (1990). Geologic map of the Southalpine Foothills between Brianza and Iseo Lake. Mem. Soc. Geol. Italiana, volume n. 45, Dipartimento di Scienze della Terra. Univ. degli Studi di Milano. Sezione di Geologia e Paleontologia.

BONDESAN M., CASTIGLIONI G.B., GASPERI G. (1989). Geomorphological map of the Po Plain: Progress Report of the Working Group. "Materiali", Dip. Geog. Univ. Pd, 8/1989, 23 pp..

- CASTIGLIONI G.B., BIANCOTTI A., BONDESAN M., CASTALDINI D., CIABATTI M., CREMASCHI M., FAVERO V. (1986). Criteri informativi del progetto di una carta geomorfologica della Pianura Padana. "Materiali", Dip. di geog. Univ. Pd, 7/1986, 31 pp.
- CASTIGLIONI G.B. & CAVALLIN A. (1987). La carta geomorfologica della Pianura Padana: metodologia, risultati ed applicazioni. I° convegno Internazionale di Geoidrologia, Firenze 1987, 12 pp.
- COMIZZOLI G., DESIO A., GELATI R., PASSERI L.D. (1969). Note illustrative della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:100.000 - Foglio 46 Treviglio. Servizio Geologico It., Ercolano, Napoli, 53 p..
- CREMASCHI M. (1987). Paleosols and Vetusols in the Central Po Plain (Northern Italy). Ed. Unicopli, Studi e Ricerche sul Territorio Nr. 28, 306 p..
- DESIO A., VENZO S. (1954): Carta geologica d'Italia Foglio 33 "Bergamo". Serv. Geol. It., Roma.
- ERSAL (dicembre 1992). Progetto "Carta pedologica. I suoli dell'Interland Bergamasco". Regione Lombardia, Milano, settembre 1992.
- ERSAL. - Carta della Pianura, 1999.
- GABERT P. (1962). Les plaines occidentales du Po e leur Piedmounts (Piemont, Lombardie occidentale et centrale). Etude morphologique. Louis-Jean, Gap, 531 pp.
- GAETANI M., GELATI R., JADOUL F. (1981). Carta tettonica delle Alpi Meridionali, Foglio 33 "Bergamo". Pubbl. n. 441 Prog. Finalizzato Geodinamica, CNR, pagg. 174-178, Roma.
- GRANATA E., (ottobre 2001). Comune di Zanica. Studio geologico a supporto della pianificazione urbanistica comunale. Relazione geologico -tecnica.
- LEOPOLD L.B., WOLMAN M.G. & MILLER J.P. (1964). Fluvial processes in geomorphology. Ed Freeman and Co., S. Francisco e London, 522 pp.
- MARCHETTI M. (1992). Geomorfologia ed evoluzione recente della Pianura Padana Centrale a Nord del Fiume Po. Tesi di dottorato, IV ciclo.
- OROMBELLI G. (1971). Concetti stratigrafici utilizzabili nello studio dei depositi continentali quaternari. Riv. Ital. di Paleont., 77 (2), pp. 265-291.
- AUTORITA' DI BACINO DEL FIUME PO. Progetto di Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI) Norme di Attuazione e Tavole di delimitazione delle fasce fluviali.
- P.R.R.A. Settore funzionale dei pubblici servizi di fognatura e di acquedotto. Provincia di Bergamo, ottobre 1994.

PANIZZA M. (1972). Schema di legenda per carte geomorfologiche di dettaglio. Boll. Soc. Geol. Ital., 91, (2), pp. 207-237.

PEZZERA G. L'inquinamento delle falde della pianura bergamasca, Bergamo, 1986.

PROVINCIA DI BERGAMO. Piano di Bonifica della falda sotterranea interessata da Atrazina nella Provincia di Bergamo. L.R.62, 27/05/1985. Ghezzi A., giugno 1986.

SOGLIAN P.M. Terra di Urgnano – Documenti e immagini per la storia. A cura della Biblioteca Comunale. Edito dal Comune di Urgnano

STELLA A. (1895). Sui terreni quaternari della valle del Po in rapporto alla carta geologica italiana. Boll. R. Comit. Geol. It., s. III, v. VI, 108-136, Roma.

STOPPANI A. (1874). Il mare glaciale ai piedi delle Alpi. Ricordo del Congresso Geologico di Roma. Riv. It., 3-54, Roma.

STUDIO IDROGEOTECNICO ASSOCIATO. **Parco regionale del Serio** Piano di settore “Tutela idrologica ed idrogeologica” (Art.29). Stralcio relativo al foglio n.2 del piano di settore “Tutela idrologica ed idrogeologica” (Art.29 D.G.R. n.7/192 del 28/06/2000). – Relazione. Giugno 2001.

Ringraziamenti:

Si ringrazia i seguenti enti per la gentile disponibilità durante la fase di acquisizione dati:

- l'Amministrazione Provinciale nei Servizi: Acque, Territorio, Ecologia, Vie e Trasporti;
- il Consorzio di Bonifica della Media Pianura Bergamasca;
- il Parco Regionale del Serio;
- la società Ge. S. Idra di Cologno al Serio;
- l'Istituto Sperimentale di Cerealicoltura di Bergamo;
- il Comune di Zanica, settore Ecologia.
- A.R.P.A. Lombardia - Settore Suolo, Rifiuti e Bonifiche - Sede Centrale, MILANO

Bergamo, dicembre 2003

Dott. Geol. Pedrali Carlo

Ordine Geologi Lombardia n.860

Allegato n.1

Stralcio delle N.d.A. del P.A.I.

(Nello stralcio qui allegato si riportano esclusivamente i tratti salienti che sono stati tenuti in considerazione nella stesura della “Componente geologica della pianificazione territoriale”; per una lettura più completa ed approfondita si rimanda al testo integrale)

Art. 1. Finalità e contenuti

5. Allorché il Piano riguardante l'assetto della rete idrografica e dei versanti detta le disposizioni di indirizzo o vincolanti per le aree interessate dal primo e dal secondo Piano Stralcio delle Fasce Fluviali; le previsioni integrano le discipline previste per detti piani, essendo destinate a prevalere nel caso che esse siano fra loro incompatibili.

6. Nei tratti dei corsi d'acqua a rischio di asportazione della vegetazione arborea in occasione di eventi alluvionali, così come individuati nell'Allegato 3 al Titolo I - Norme per l'assetto della rete idrografica e dei versanti, è vietato, limitatamente alla Fascia A di cui al successivo art. 29 del Titolo II, l'impianto e il reimpianto delle coltivazioni a pioppeto.

Art. 28 Classificazione delle Fasce Fluviali.

1. Apposito segno grafico, nelle tavole di cui all'art. 26, individua le fasce fluviali classificate come segue:

Fascia di deflusso della piena (Fascia A): è "costituita dalla porzione di alveo che è sede prevalente del deflusso della corrente, per la piena di riferimento, così come definita nell'Allegato 3 "Metodo di delimitazione delle Fasce Fluviali" al Titolo II delle N.d.A., ovvero è costituita dall'insieme delle forme fluviali riattivabili durante gli stati di piena".

Fascia di esondazione (Fascia B): "esterna alla precedente, è costituita dalla porzione di territorio interessata da inondazione al verificarsi della piena di riferimento come definita nell'Allegato 3 "al Titolo II sopra richiamato. Il limite di tale fascia si intende sino al punto in cui le quote naturali del terreno sono superiori ai livelli idrici corrispondenti alla piena di riferimento, ovvero sino alle opere esistenti o programmate di controllo delle inondazioni (argini o altre opere di contenimento). Il Piano indica con apposito segno grafico, denominato "limite di progetto tra la Fascia B e la Fascia C", le opere idrauliche programmate per la difesa del territorio. Allorché dette opere saranno realizzate, i confini della Fascia B si intenderanno definiti in conformità al tracciato dell'opera idraulica eseguita e la delibera del Comitato Istituzionale dell'Autorità di bacino di presa d'atto del collaudo dell'opera varrà come variante automatica del presente Piano per il tracciato di cui si tratta.

Area di inondazione per piena catastrofica (Fascia C): costituita dalla porzione di territorio esterna alla precedente (Fascia B), che può essere interessata da inondazione al verificarsi di eventi di piena più gravosi di quella di riferimento, come definita nell'Allegato 3 al Titolo II sopra richiamato.

Art. 29 Fascia di deflusso di piena (Fascia A)

1. Nella Fascia A il Piano persegue l'obiettivo di garantire le condizioni di sicurezza assicurando il deflusso della piena di riferimento, il mantenimento e/o il recupero delle condizioni di equilibrio dinamico dell'alveo, e quindi favorire, ovunque possibile, l'evoluzione naturale del fiume in rapporto alle esigenze di stabilità delle difese e delle fondazioni delle opere d'arte, nonché a quelle di mantenimento in quota dei livelli idrici di magra.

2. Nella Fascia A sono vietate:

- a) le attività di trasformazione dello stato dei luoghi, che modifichino l'assetto morfologico, idraulico, infrastrutturale, edilizio, fatte salve le prescrizioni dei successivi articoli;
- b) la realizzazione di nuovi impianti di smaltimento e di recupero dei rifiuti, l'ampliamento degli stessi impianti esistenti, nonché l'esercizio delle operazioni di smaltimento e recupero dei rifiuti, così come definiti dal D.Lgs. 5 febbraio 1997, n. 22, fatto salvo quanto previsto al successivo comma 3, let. 1);

- c) la realizzazione di nuovi impianti di trattamento delle acque reflue, nonché l'ampliamento degli impianti esistenti di trattamento delle acque reflue, fatto salvo quanto previsto al successivo comma 3, let. m);
- d) le coltivazioni erbacee non permanenti e arboree, fatta eccezione per gli interventi di bioingegneria forestale e gli impianti di rinaturazione con specie autoctone, per una ampiezza di almeno 10 m dal ciglio di sponda, al fine di assicurare il mantenimento o il ripristino di una fascia continua di vegetazione spontanea lungo le sponde dell'alveo inciso, avente funzione di stabilizzazione delle sponde e riduzione della velocità della corrente; le Regioni provvederanno a disciplinare tale divieto nell'ambito degli interventi di trasformazione e gestione del suolo e del soprassuolo, ai sensi dell'art. 41 del D.Lgs. 11 maggio 1999, n. 152 e successive modifiche e integrazioni, ferme restando le disposizioni di cui al Capo VII del R.D. 25 luglio 1904, n. 523;
- e) la realizzazione di complessi ricettivi all'aperto;
- f) il deposito a cielo aperto, ancorché provvisorio, di materiali di qualsiasi genere.

3. Sono per contro consentiti:

- a) i cambi colturali, che potranno interessare esclusivamente aree attualmente coltivate;
- b) gli interventi volti alla ricostituzione degli equilibri naturali alterati e alla eliminazione, per quanto possibile, dei fattori incompatibili di interferenza antropica;
- c) le occupazioni temporanee se non riducono la capacità di portata dell'alveo, realizzate in modo da non arrecare danno o da risultare di pregiudizio per la pubblica incolumità in caso di piena;
- d) i prelievi manuali di ciottoli, senza taglio di vegetazione, per quantitativi non superiori a 150 m³ annui;
- e) la realizzazione di accessi per natanti alle cave di estrazione ubicate in golena, per il trasporto all'impianto di trasformazione, purché inserite in programmi individuati nell'ambito dei Piani di settore;
- f) i depositi temporanei conseguenti e connessi ad attività estrattiva autorizzata ed agli impianti di trattamento del materiale estratto e presente nel luogo di produzione da realizzare secondo le modalità prescritte dal dispositivo di autorizzazione;
- g) il miglioramento fondiario limitato alle infrastrutture rurali compatibili con l'assetto della fascia;
- h) il deposito temporaneo a cielo aperto di materiali che per le loro caratteristiche non si identificano come rifiuti, finalizzato ad interventi di recupero ambientale comportanti il ritombamento di cave;
- i) il deposito temporaneo di rifiuti come definito all'art. 6, comma 1, let. m), del D.Lgs. 5 febbraio 1997, n. 22;
- l) l'esercizio delle operazioni di smaltimento e recupero dei rifiuti già autorizzate ai sensi del D.Lgs. 5 febbraio 1997, n. 22 (o per le quali sia stata presentata comunicazione di inizio attività, nel rispetto delle norme tecniche e dei requisiti specificati all'art. 31 dello stesso D.Lgs. 22/1997) alla data di entrata in vigore del Piano, limitatamente alla durata dell'autorizzazione stessa. Tale autorizzazione può essere rinnovata fino ad esaurimento della capacità residua derivante dalla autorizzazione originaria per le discariche e fino al termine della vita tecnica per gli impianti a tecnologia complessa, previo studio di compatibilità validato dall'Autorità competente. Alla scadenza devono essere effettuate le operazioni di messa in sicurezza e ripristino del sito, così come definite all'art. 6 del suddetto decreto legislativo;
- m) l'adeguamento degli impianti esistenti di trattamento delle acque reflue alle normative vigenti, anche a mezzo di eventuali ampliamenti funzionali.

4. Per esigenze di carattere idraulico connesse a situazioni di rischio, l'Autorità idraulica preposta può in ogni momento effettuare o autorizzare tagli di controllo della vegetazione spontanea eventualmente presente nella Fascia A.
5. Gli interventi consentiti debbono assicurare il mantenimento o il miglioramento delle condizioni di drenaggio superficiale dell'area, l'assenza di interferenze negative con il regime delle falde freatiche presenti e con la sicurezza delle opere di difesa esistenti.

Art. 30 Fascia di esondazione (Fascia B)

1. Nella Fascia B il Piano persegue l'obiettivo di mantenere e migliorare le condizioni di funzionalità idraulica ai fini principali dell'invaso e della laminazione delle piene, unitamente alla conservazione e al miglioramento delle caratteristiche naturali e ambientali.

2. Nella Fascia B sono vietati:

- a) gli interventi che comportino una riduzione apprezzabile o una parzializzazione della capacità di invaso, salvo che questi interventi prevedano un pari aumento delle capacità di invaso in area idraulicamente equivalente;
- b) la realizzazione di nuovi impianti di smaltimento e di recupero dei rifiuti, l'ampliamento degli stessi impianti esistenti, nonché l'esercizio delle operazioni di smaltimento e recupero dei rifiuti, così come definiti dal D.Lgs. 5 febbraio 1997, n. 22, fatto salvo quanto previsto al precedente art. 29, comma 3, let. 1);
- c) in presenza di argini, interventi e strutture che tendano a orientare la corrente verso il rilevato e scavi o abbassamenti del piano di campagna che possano compromettere la stabilità delle fondazioni dell'argine.

3. Sono per contro consentiti, oltre agli interventi di cui al precedente comma 3 dell'art. 29:

- a) gli interventi di sistemazione idraulica quali argini o casse di espansione e ogni altra misura idraulica atta ad incidere sulle dinamiche fluviali, solo se compatibili con l'assetto di progetto dell'alveo derivante dalla delimitazione della fascia;
 - b) gli impianti di trattamento d'acque reflue, qualora sia dimostrata l'impossibilità della loro localizzazione al di fuori delle fasce, nonché gli ampliamenti e messa in sicurezza di quelli esistenti; i relativi interventi sono soggetti a parere di compatibilità dell'Autorità di bacino ai sensi e per gli effetti del successivo art. 38, espresso anche sulla base di quanto previsto all'art. 38 bis;
 - c) la realizzazione di complessi ricettivi all'aperto, previo studio di compatibilità dell'intervento con lo stato di dissesto esistente;
 - d) l'accumulo temporaneo di letame per uso agronomico e la realizzazione di contenitori per il trattamento e/o stoccaggio degli effluenti zootecnici, ferme restando le disposizioni all'art. 38 del D.Lgs. 152/1999 e successive modifiche e integrazioni;
 - e) il completamento degli esistenti impianti di smaltimento e recupero dei rifiuti a tecnologia complessa, quand'esso risultasse indispensabile per il raggiungimento dell'autonomia degli ambiti territoriali ottimali così come individuati dalla pianificazione regionale e provinciale; i relativi interventi sono soggetti a parere di compatibilità dell'Autorità di bacino ai sensi e per gli effetti del successivo art. 38, espresso anche sulla base di quanto previsto all'art. 38 bis.
4. Gli interventi consentiti debbono assicurare il mantenimento o il miglioramento delle condizioni di drenaggio superficiale dell'area, l'assenza di interferenze negative con il regime delle falde freatiche presenti e con la sicurezza delle opere di difesa esistenti.

Art. 31. Area di inondazione per piena catastrofica (Fascia C)

1. Nella Fascia C il Piano persegue l'obiettivo di integrare il livello di sicurezza alle popolazioni, mediante la predisposizione prioritaria da parte degli Enti competenti ai sensi della L. 24

- febbraio 1992, n. 225 e quindi da parte delle Regioni o delle Province, di Programmi di previsione e prevenzione, tenuto conto delle ipotesi di rischio derivanti dalle indicazioni del presente Piano.
2. I Programmi di previsione e prevenzione e i Piani di emergenza per la difesa delle popolazioni e del loro territorio, investono anche i territori individuati come Fascia A e Fascia B.
 3. In relazione all'art. 13 della L. 24 febbraio 1992, n. 225, è affidato alle Province, sulla base delle competenze ad esse attribuite dagli artt. 14 e 15 della L. 8 giugno 1990, n. 142, di assicurare lo svolgimento dei compiti relativi alla rilevazione, alla raccolta e alla elaborazione dei dati interessanti la protezione civile, nonché alla realizzazione dei Programmi di previsione e prevenzione sopra menzionati. Gli organi tecnici dell'Autorità di bacino e delle Regioni si pongono come struttura di servizio nell'ambito delle proprie competenze, a favore delle Province interessate per le finalità ora menzionate. Le Regioni e le Province, nell'ambito delle rispettive competenze, curano ogni opportuno raccordo con i Comuni interessati per territorio per la stesura dei piani comunali di protezione civile, con riferimento all'art. 15 della L. 24 febbraio 1992, n. 225.
 4. Compete agli strumenti di pianificazione territoriale e urbanistica, regolamentare le attività consentite, i limiti e i divieti per i territori ricadenti in fascia C.
 5. **Nei territori della Fascia C, delimitati con segno grafico indicato come “limite di progetto tra la Fascia B e la Fascia C” nelle tavole grafiche, per i quali non siano in vigore misure di salvaguardia ai sensi dell'art. 17, comma 6, della L.183/1989, i Comuni competenti, in sede di adeguamento degli strumenti urbanistici, entro il termine fissato dal suddetto art. 17, comma 6, ed anche sulla base degli indirizzi emanati dalle Regioni ai sensi del medesimo art. 17, comma 6, sono tenuti a valutare le condizioni di rischio e, al fine di minimizzare le stesse ad applicare anche parzialmente, fino alla avvenuta realizzazione delle opere, gli articoli delle presenti Norme relative alla Fascia B, nel rispetto di quanto previsto dall'art. 1, comma 1, let. b), del D.L. n. 279/2000 convertito, con modificazioni, in L. 365/2000.**

Art. 32. Demanio fluviale e pertinenze idrauliche e demaniali

1. Il Piano assume l'obiettivo di assicurare la migliore gestione del demanio fluviale. A questi fini le Regioni trasmettono all'Autorità di bacino i documenti di ricognizione anche catastale del demanio dei corsi d'acqua interessati dalle prescrizioni delle presenti Norme, nonché le concessioni in atto relative a detti territori, con le date di rispettiva scadenza. Le Regioni provvederanno altresì a trasmettere le risultanze di dette attività agli enti territorialmente interessati per favorire la formulazione di programmi e progetti.
2. Fatto salvo quanto previsto dalla L. 5 gennaio 1994, n. 37, per i territori demaniali, i soggetti di cui all'art. 8 della citata legge, formulano progetti di utilizzo con finalità di recupero ambientale e tutela del territorio in base ai quali esercitare il diritto di prelazione previsto dal medesimo art. 8, per gli scopi perseguiti dal presente Piano. Per le finalità di cui al presente comma, l'Autorità di bacino, nei limiti delle sue competenze, si pone come struttura di servizio.
3. Le aree del demanio fluviale di nuova formazione, ai sensi della L. 5 gennaio 1994, n. 37, a partire dalla data di approvazione del presente Piano, sono destinate esclusivamente al miglioramento della componente naturale della regione fluviale e non possono essere oggetto di sdemanializzazione.
4. Nei terreni demaniali ricadenti all'interno delle fasce A e B, fermo restando quanto previsto dall'art. 8 della L. 5 gennaio 1994, n. 37, il rinnovo ed il rilascio di nuove concessioni sono subordinati alla presentazione di progetti di gestione, d'iniziativa pubblica e/o privata, volti alla ricostituzione di un ambiente fluviale diversificato e alla promozione dell'interconnessione

ecologica di aree naturali, nel contesto di un processo di progressivo recupero della complessità e della biodiversità della regione fluviale.

I predetti progetti di gestione, riferiti a porzioni significative e unitarie del demanio fluviale, devono essere strumentali al raggiungimento degli obiettivi del Piano, di cui all'art. 1, comma 3 e all'art. 15, comma 1, delle presenti norme, comunque congruenti alle finalità istitutive e degli strumenti di pianificazione e gestione delle aree protette eventualmente presenti e devono contenere: - l'individuazione delle emergenze naturali dell'area e delle azioni necessarie alla loro conservazione, valorizzazione e manutenzione;

- l'individuazione delle aree in cui l'impianto di specie arboree e/o arbustive, nel rispetto della compatibilità col territorio e con le condizioni di rischio alluvionale, sia utile al raggiungimento dei predetti obiettivi;
- l'individuazione della rete dei percorsi d'accesso al corso d'acqua e di fruibilità delle aree e delle sponde.

Le aree individuate dai progetti così definiti costituiscono ambiti prioritari ai fini della programmazione dell'applicazione dei regolamenti comunitari vigenti.

L'organo istruttore trasmette i predetti progetti all'Autorità di bacino che, entro tre mesi, esprime un parere vincolante di compatibilità con le finalità del presente Piano, tenuto conto degli strumenti di pianificazione e gestione delle aree protette eventualmente presenti.

In applicazione dell'art. 6, comma 3, della L. 5 gennaio 1994, n. 37, le Commissioni provinciali per l'incremento delle coltivazioni arboree sulle pertinenze demaniali dei corsi d'acqua costituite ai sensi del R.D.L. 18 giugno 1936, n. 1338, convertito, con modificazioni, dalla L. 14 gennaio 1937, n. 402, e successive modificazioni, devono uniformarsi, per determinare le modalità d'uso e le forme di destinazione delle pertinenze idrauliche demaniali dei corsi d'acqua, ai contenuti dei progetti di gestione approvati dall'Autorità di bacino.

Nel caso in cui il progetto, sulla base del quale è assentita la concessione, per il compimento dei programmi di gestione indicati nel progetto stesso, richieda un periodo superiore a quello assegnato per la durata dell'atto concessorio, in sede di richiesta di rinnovo l'organo competente terrà conto dell'esigenza connessa alla tipicità del programma di gestione in corso.

In ogni caso è vietato il nuovo impianto di coltivazioni senza titolo legittimo di concessione.

Art. 38. Interventi per la realizzazione di opere pubbliche o di interesse pubblico

1. Fatto salvo quanto previsto agli artt. 29 e 30, all'interno delle Fasce A e B è consentita la realizzazione di opere pubbliche o di interesse pubblico, riferite a servizi essenziali non altrimenti localizzabili, a condizione che non modifichino i fenomeni idraulici naturali e le caratteristiche di particolare rilevanza naturale dell'ecosistema fluviale che possono aver luogo nelle fasce, che non costituiscano significativo ostacolo al deflusso e non limitino in modo significativo la capacità di invaso, e che non concorrano ad incrementare il carico insediativo. A tal fine i progetti devono essere corredati da uno studio di compatibilità, che documenti l'assenza dei suddetti fenomeni e delle eventuali modifiche alle suddette caratteristiche, da sottoporre all'Autorità competente, così come individuata dalla direttiva di cui al comma successivo, per l'espressione di parere rispetto la pianificazione di bacino.

2. L'Autorità di bacino emana ed aggiorna direttive concernenti i criteri, gli indirizzi e le prescrizioni tecniche relative alla predisposizione degli studi di compatibilità e alla individuazione degli interventi a maggiore criticità in termini d'impatto sull'assetto della rete idrografica. Per questi ultimi il parere di cui al comma 1 sarà espresso dalla stessa Autorità di bacino.

3. Le nuove opere di attraversamento, stradale o ferroviario, e comunque delle infrastrutture a rete, devono essere progettate nel rispetto dei criteri e delle prescrizioni tecniche per la verifica idraulica di cui ad apposita direttiva emanata dall'Autorità di bacino.

Art. 38bis. Impianti di trattamento delle acque reflue, di gestione dei rifiuti e di approvvigionamento idropotabile

1. L'Autorità di bacino definisce, con apposite direttive, le prescrizioni e gli indirizzi per la riduzione del rischio idraulico a cui sono soggetti gli impianti di trattamento delle acque reflue, le operazioni di smaltimento e recupero dei rifiuti e gli impianti di approvvigionamento idropotabile ubicati nelle fasce fluviali A e B.

2. I proprietari e i soggetti gestori di impianti esistenti di trattamento delle acque reflue, di potenzialità superiore a 2000 abitanti equivalenti, nonché di impianti di smaltimento e recupero dei rifiuti e di impianti di approvvigionamento idropotabile, ubicati nelle fasce fluviali A e B predispongono, entro un anno dalla data di pubblicazione dell'atto di approvazione del Piano, una verifica del rischio idraulico a cui sono soggetti i suddetti impianti ed operazioni, sulla base delle direttive di cui al comma 1.

Gli stessi proprietari e soggetti gestori, in relazione ai risultati della verifica menzionata, individuano e progettano gli eventuali interventi di adeguamento necessari, sulla base delle richiamate direttive.

3. L'Autorità di bacino, anche su proposta dei suddetti proprietari e soggetti gestori ed in coordinamento con le Regioni territorialmente competenti, delibera specifici Programmi triennali di intervento ai sensi degli artt. 21 e seguenti della L. 18 maggio 1989, n. 183, per gli interventi di adeguamento di cui al precedente comma. Nell'ambito di tali programmi l'Autorità di bacino incentiva inoltre, ovunque possibile, la delocalizzazione degli impianti di cui ai commi precedenti al di fuori delle fasce fluviali A e B.

Art. 39. Interventi urbanistici e indirizzi alla pianificazione urbanistica

1. I territori delle Fasce A e B individuati dal presente Piano, sono soggetti ai seguenti speciali vincoli e alle limitazioni che seguono, che divengono contenuto vincolante dell'adeguamento degli strumenti urbanistici comunali, per le ragioni di difesa del suolo e di tutela idrogeologica perseguite dal Piano stesso:

a) **le aree non edificate ed esterne al perimetro del centro edificato dei comuni**, così come definito dalla successiva lett. c), sono destinate a vincolo speciale di tutela fluviale ai sensi dell'art. 5, comma 2, lett. a) della L. 17 agosto 1942, n. 1150;

b) **alle aree esterne ai centri edificati**, così come definiti alla seguente lettera c), si applicano le norme delle Fasce A e B, di cui ai successivi commi 3 e 4;

c) per centro edificato, ai fini dell'applicazione delle presenti Norme, si intende quello di cui all'art. 18 della L. 22 ottobre 1971, n. 865, ovvero le aree che al momento dell'approvazione del presente Piano siano edificate con continuità, compresi i lotti interclusi ed escluse le aree libere di frangia. Laddove sia necessario procedere alla delimitazione del centro edificato ovvero al suo aggiornamento, l'Amministrazione comunale procede all'approvazione del relativo perimetro.

2. **All'interno dei centri edificati**, così come definiti dal precedente comma 1, lett. c), si applicano le norme degli strumenti urbanistici generali vigenti; qualora all'interno dei centri edificati ricadano aree comprese nelle Fasce A e/o B, l'Amministrazione comunale è tenuta a valutare, d'intesa con l'autorità regionale o provinciale competente in materia urbanistica, le condizioni di rischio, provvedendo, qualora necessario, a modificare lo strumento urbanistico al fine di minimizzare tali condizioni di rischio.

3. **Nei territori della Fascia A**, sono esclusivamente consentite: le opere relative a interventi di demolizione senza ricostruzione, manutenzione ordinaria e straordinaria, restauro, risanamento conservativo, come definiti all'art. 31, lett. a), b), c) della L. 5 agosto 1978, n. 457, senza aumento di superficie o volume, senza cambiamenti di destinazione d'uso che comportino aumento del carico insediativo e con interventi volti a mitigare la vulnerabilità dell'edificio.
4. **Nei territori della Fascia B**, sono inoltre esclusivamente consentite:
 - a) **opere di nuova edificazione, di ampliamento e di ristrutturazione edilizia, comportanti anche aumento di superficie o volume, interessanti edifici per attività agricole** e residenze rurali connesse alla conduzione aziendale, purché le superfici abitabili siano realizzate a quote compatibili con la piena di riferimento, previa rinuncia da parte del soggetto interessato al risarcimento in caso di danno o in presenza di copertura assicurativa;
 - b) **interventi di ristrutturazione edilizia**, comportanti anche sopraelevazione degli edifici con aumento di superficie o volume, non superiori a quelli potenzialmente allagabili, con contestuale dismissione d'uso di queste ultime e a condizione che gli stessi non aumentino il livello di rischio e non comportino significativo ostacolo o riduzione apprezzabile della capacità di invaso delle aree stesse, previa rinuncia da parte del soggetto interessato al risarcimento in caso di danno o in presenza di copertura assicurativa;
 - c) interventi di adeguamento igienico - funzionale degli edifici esistenti, ove necessario, per il rispetto della legislazione in vigore anche in materia di sicurezza del lavoro connessi ad esigenze delle attività e degli usi in atto;
 - d) opere attinenti l'esercizio della navigazione e della portualità, commerciale e da diporto, qualora previsti nell'ambito del piano di settore, anche ai sensi del precedente art. 20.
5. La realizzazione di opere pubbliche o di interesse pubblico che possano limitare la capacità di invaso delle fasce fluviali, è soggetta ai procedimenti di cui al precedente art. 38.
6. Fatto salvo quanto specificatamente disciplinato dalle precedenti Norme, i Comuni, in sede di adeguamento dei rispettivi strumenti urbanistici per renderli coerenti con le previsioni del presente Piano, nei termini previsti all'art. 27, comma 2, devono rispettare i seguenti indirizzi:
 - a) evitare nella Fascia A e contenere, nella Fascia B la localizzazione di opere pubbliche o di interesse pubblico destinate ad una fruizione collettiva;
 - b) favorire l'integrazione delle Fasce A e B nel contesto territoriale e ambientale, ricercando la massima coerenza possibile tra l'assetto delle aree urbanizzate e le aree comprese nella fascia;
 - c) favorire nelle fasce A e B, aree di primaria funzione idraulica e di tutela naturalistico-ambientale, il recupero, il miglioramento ambientale e naturale delle forme fluviali e morfologiche residue, ricercando la massima coerenza tra la destinazione naturalistica e l'assetto agricolo e forestale (ove presente) delle stesse.
7. Sono fatti salvi gli interventi già abilitati (o per i quali sia già stata presentata denuncia di inizio di attività ai sensi dell'art. 4, comma 7, del D.L. 5 ottobre 1993, n. 398, così come convertito in L. 4 dicembre 1993, n. 493 e successive modifiche) rispetto ai quali i relativi lavori siano già stati iniziati al momento di entrata in vigore del presente Piano e vengano completati entro il termine di tre anni dalla data di inizio.
8. Sono fatte salve in ogni caso le disposizioni e gli atti amministrativi ai sensi delle leggi 9 luglio 1908, n. 445 e 2 febbraio 1974, n. 64, nonché quelli di cui al D.Lgs. 29 ottobre 1999 n. 490 e dell'art. 82 del D.P.R. 24 luglio 1977, n. 616 e successive modifiche e integrazioni.
9. Per le aree inserite all'interno dei territori protetti nazionali o regionali, definiti ai sensi della L. 6 dicembre 1991, n. 394 e successive modifiche e integrazioni e/o da specifiche leggi regionali in materia, gli Enti di gestione, in sede di formazione e adozione di strumenti di pianificazione d'area e territoriale o di loro varianti di adeguamento, sono tenuti, nell'ambito di un'intesa con l'Autorità di bacino, a conformare le loro previsioni alle delimitazioni e alle relative

prescrizioni del presente Piano, specificatamente finalizzate alla messa in sicurezza dei territori.

Art. 41. Compatibilità delle attività estrattive

1. Fatto salvo, qualora più restrittivo, quanto previsto dalle vigenti leggi di tutela, nei territori delle Fasce A e B le attività estrattive sono ammesse se individuate nell'ambito dei piani di settore o degli equivalenti documenti di programmazione redatti ai sensi delle leggi regionali. Restano comunque escluse dalla possibilità di attività estrattive le aree del demanio fluviale.

2. I piani di settore o gli equivalenti documenti di programmazione redatti ai sensi delle leggi regionali devono garantire che gli interventi estrattivi rispondano alle prescrizioni e ai criteri di compatibilità fissati nel presente Piano. In particolare deve essere assicurata l'assenza di interazioni negative con l'assetto delle opere idrauliche di difesa e con il regime delle falde freatiche presenti. I piani di settore o gli equivalenti documenti di programmazione redatti ai sensi delle leggi regionali devono inoltre verificare la compatibilità delle programmate attività estrattive sotto il profilo della convenienza di interesse pubblico comparata con riferimento ad altre possibili aree di approvvigionamento alternative, site nel territorio regionale o provinciale, aventi minore impatto ambientale. I medesimi strumenti devono definire le modalità di ripristino delle aree estrattive e di manutenzione e gestione delle stesse, in coerenza con le finalità e gli effetti del presente Piano, a conclusione dell'attività. I piani di settore delle attività estrattive o gli equivalenti documenti di programmazione redatti ai sensi delle leggi regionali, vigenti alla data di approvazione del presente Piano, devono essere adeguati alle norme del Piano medesimo.

3. Gli interventi estrattivi non possono portare a modificazioni indotte direttamente o indirettamente sulla morfologia dell'alveo attivo, devono mantenere o migliorare le condizioni idrauliche e ambientali della fascia fluviale.

4. I piani di settore o gli equivalenti documenti di programmazione redatti ai sensi delle leggi regionali devono essere corredati da uno studio di compatibilità idraulico-ambientale, relativamente alle previsioni ricadenti nelle Fasce A e B, e comunicati all'atto dell'adozione all'Autorità idraulica competente e all'Autorità di bacino che esprime un parere di compatibilità con la pianificazione di bacino.

5. In mancanza degli strumenti di pianificazione di settore, o degli equivalenti documenti di programmazione redatti ai sensi delle leggi regionali, e in via transitoria, per un periodo massimo di due anni dall'approvazione del presente Piano, è consentito procedere a eventuali ampliamenti delle attività estrattive esistenti, per garantire la continuità del soddisfacimento dei fabbisogni a livello locale, previa verifica della coerenza dei progetti con le finalità del presente Piano.

6. Nei territori delle Fasce A, B e C sono consentiti spostamenti degli impianti di trattamento dei materiali di coltivazione, nell'ambito dell'area autorizzata all'esercizio dell'attività di cava, limitatamente al periodo di coltivazione della cava stessa.

7. Ai fini delle esigenze di attuazione e aggiornamento del presente Piano, le Regioni attuano e mantengono aggiornato un catasto delle attività estrattive ricadenti nelle fasce fluviali con funzioni di monitoraggio e controllo. Per le cave ubicate all'interno delle fasce fluviali il monitoraggio deve segnalare eventuali interazioni sulla dinamica dell'alveo, specifici fenomeni eventualmente connessi al manifestarsi di piene che abbiano interessato l'area di cava e le interazioni sulle componenti ambientali.

Allegato n.2

Stralcio N.d.A. del Piano Territoriale di Coordinamento del Parco Regionale del Serio.

(Nello stralcio qui allegato si riportano esclusivamente i tratti salienti che sono stati tenuti in considerazione nella stesura della “Componente geologica della pianificazione territoriale”; per una lettura più completa ed approfondita si rimanda al testo integrale)

TITOLO I - NORME DI INQUADRAMENTO GENERALE**ARTICOLO 4 Adeguamento degli strumenti urbanistici generali comunali**

1. I comuni consorziati devono apportare, relativamente alle aree comprese nel perimetro del parco, entro sessanta giorni dall'entrata in vigore dei provvedimenti di approvazione del presente PTC, tutte le correzioni conseguenti, recependo il perimetro e la zonizzazione del PTC, e inserendo nelle norme tecniche di attuazione il rinvio alle presenti norme.
2. I comuni medesimi devono, entro due anni dall'entrata in vigore dei provvedimenti di approvazione del presente PTC, provvedere, con apposita variante, all'aggiornamento dei propri strumenti urbanistici generali, relativamente alle aree esterne al perimetro del parco tenendo conto degli indirizzi derivanti dal PTC

ARTICOLO 5 Indirizzi per la pianificazione urbanistica comunale per le aree esterne al perimetro del parco

1. In sede di variante di adeguamento ai sensi dell'art.4, comma 2, e comunque in sede di adozione di strumenti urbanistici comunali o di loro varianti, i comuni il cui territorio è compreso nel parco sono tenuti ad osservare i criteri e gli indirizzi dettati dal piano e dalle presenti norme per le aree confinanti con il perimetro del parco.
2. **I criteri e gli indirizzi sono i seguenti:**
 - a. le aree marginali al perimetro del parco sono probabilmente destinate all'esercizio dell'agricoltura, secondo le norme della legge regionale 7 giugno 1980, n. 93 (Norme in materia di edificazione delle zone agricole), ovvero ad attrezzature pubbliche o di interesse pubblico, con particolare riguardo al verde, gioco e sport;
 - b. **per le aree destinate ad espansione residenziale, marginali al parco**, lo strumento urbanistico detta le disposizioni per l'inserimento ambientale e paesistico, in particolare relativamente alle sistemazioni a verde e alle alberature, privilegiando le essenze autoctone, nonché relativamente alla scelta delle soluzioni tipologiche e architettoniche; le alberature isolate ed a filare sono tutelate sia nella predisposizione dei singoli progetti, sia nell'eventuale pianificazione attuativa;
 - c. **le zone industriali, con esclusione di modeste attività produttive non moleste e non nocive**, sono da collocarsi a distanza dai confini del parco e prevedono equipaggiamento a verde, con fasce alberate prevalentemente costituite da essenze autoctone;
 - d. **nuovi insediamenti di industrie insalubri di prima e seconda classe sono di massima esclusi in aree confinanti al parco;**
 - e. **nelle aree interne alla fascia fluviale del fiume Serio, di cui all'art. 29, qualunque sia la destinazione urbanistica delle medesime, non devono essere insediati nuovi impianti produttivi e, con particolare riferimento alle zone già urbanizzate, sono previste limitazioni e prescrizioni particolari al fine di contenere la nuova edificazione; per quanto riguarda la tutela geomorfologica e idrogeologica, in tali aree assumono valore di indirizzo le disposizioni di cui agli articoli 28 e 29;**
 - f. **sono individuati e protetti gli elementi naturalistici di maggior rilievo, costitutivi del paesaggio, quali solchi vallivi, paleoalvei, scarpate morfologiche, zone umide, cave dismesse con evidente processo di naturalizzazione in atto, rete irrigua storica;**

- g. la pianificazione comunale identifica e sottopone a tutela, con particolare riferimento agli elementi di interessi paesistico di cui all'allegato B alle presenti norme, i centri storici, i nuclei e le architetture di antica formazione, gli elementi di archeologia industriale e i siti di interesse archeologico, non diversamente tutelati dalla legislazione vigente; sono censiti e sottoposti a normativa conservativa anche gli edifici isolati di particolare pregio; a tali fini assumono valore di indirizzo le disposizioni di cui all'articolo 27;
- h. sono censite, con particolare riferimento agli elementi di interesse paesistico di cui all'allegato B alle presenti norme, le cascine, in attività e dismesse, definendo per l'edificato di interesse storico-ambientale le modalità di intervento ed il livello di tutela finalizzato alla conservazione dei principali elementi architettonici o storici emergenti e, all'occorrenza, le direttrici spaziali per eventuali nuove edificazioni; a tali fini assumono valore di indirizzo le disposizioni di cui all'articolo 27;
- i. la pianificazione comunale tutela, nella parte esterna al perimetro del parco, le strade soggette a pubblico transito il cui tracciato è in alcuni tratti compreso all'interno del perimetro medesimo: in particolare il taglio delle alberature lungo la viabilità storica è limitato a ragioni di sicurezza o pubblica utilità, con obbligo di ripiantumazione.

ARTICOLO 15 Dichiarazione di compatibilità ambientale (DCA)

1. Fatte salve le procedure di valutazione di impatto ambientale previste dalle leggi vigenti in materia, per la fattispecie ivi non contemplate, **in tutte le aree del parco sono soggetti a dichiarazione di compatibilità ambientale (DCA), i seguenti interventi se ed in quanto ammessi dalle presenti norme:**
 - a. **nuove strade provinciali;**
 - b. **opere ferroviarie e/o stradali non sottoposte a valutazione di impatto ambientale (VIA);**
 - c. **infrastrutture (elettrorodotti, oleodotti, gasdotti e relative cabine e centraline, impianti di fognatura, reti di distribuzione);**
 - d. **nuovi impianti di depurazione, ampliamenti di quelli esistenti e bacini di lagunaggio;**
 - e. **nuove opere di canalizzazione e regolazione dei corsi d'acqua;**
 - f. **nuove derivazioni d'acqua superficiali;**
 - g. **progetti di bonifica agricola e di idraulica agricola superiori a 50 ettari**
 - h. **attivazione di discariche inerti esclusivamente finalizzate al recupero di aree degradate in assenza del piano di settore**
 - i. **insediamenti industriali o produttivi e ristrutturazioni urbanistiche in zona di trasformazione migliorativa.**
2. La DCA è redatta, sulla base di uno studio interdisciplinare, da professionisti esperti in materia ambientale e pianificatoria che, sotto la personale responsabilità:
 - a. garantiscano il rispetto di ogni disposizione del presente piano territoriale, nonché dei piani di settore e dei regolamenti d'uso;
 - b. garantiscano il rispetto della legislazione in materia di tutela ambientale;

-
- c. indichino i dati necessari per individuare e valutare gli effetti negativi, diretti ed indiretti, che l'intervento può avere sull'ambiente, inteso nei seguenti fattori e nell'integrazione tra i fattori stessi: l'uomo, la flora, la fauna, l'aria, il clima, il paesaggio inteso come contesto di sistemi naturali storico-culturali, anche di tipo agrario;
 - d. descrivano le misure per evitare o annullare o ridurre al minimo e possibilmente compensare gli effetti negativi sull'ambiente;
 - e. riassumano in una sintesi non tecnica le indicazioni di cui alle lettere b), c), d) del presente comma.
3. Gli elementi essenziali dello studio e delle soluzioni tecniche adottate sono trasfusi in una convenzione, a cura e spese dei richiedenti, da stipularsi con l'ente gestore, nella quale è altresì determinato l'indennizzo per danni ambientali non ripristinabili o recuperabili; l'inizio dei lavori è subordinato alla stipulazione della predetta convenzione.
 4. L'ente gestore, previo parere del comitato scientifico di cui all'articolo 13, approva la convenzione indicata al comma 3 del presente articolo; la deliberazione di approvazione della convenzione, unitamente alla bozza di convenzione e allo studio interdisciplinare, sono depositati in libera visione presso la segreteria dell'ente gestore per trenta giorni consecutivi.
 5. Entro i trenta giorni successivi alla scadenza del termine di cui al comma 4, chiunque ne abbia interesse può presentare osservazioni.
 6. L'ente gestore, successivamente alla scadenza dei termini di cui al comma 5, esamina le eventuali osservazioni, approva definitivamente la convenzione.
 7. Gli elementi di cui al comma 2, lettere b), c), d), e), sono contenuti in una apposita relazione da presentarsi in occasione della progettazione di opere pubbliche di interesse statale, da realizzarsi da parte degli enti istituzionalmente competenti, nel caso in cui la localizzazione e le scelte del tracciato siano difformi dalle prescrizioni del presente piano e/o da quelle degli strumenti urbanistici dei comuni del parco interessati; sulla base di detta relazione l'ente gestore si esprime a termini dell'articolo 12, comma 4.

TITOLO II - ARTICOLAZIONE TERRITORIALE

ARTICOLO 17 Zona di riqualificazione ambientale

1. Il PTC individua con apposito simbolo grafico nella planimetria di piano le aree ricadenti nella zona di riqualificazione ambientale, le quali sono destinate al consolidamento idrogeologico, alla graduale ricostruzione quantitativa dell'ambiente naturale e del paesaggio ed al risanamento degli elementi di degrado esistenti in zone di elevato valore o elevata vulnerabilità ambientale.
2. In tale zona l'obiettivo è di favorire la massima espressione delle potenzialità naturali sia sotto il profilo vegetazionale sia sotto il profilo faunistico, attraverso la ricostituzione ed il mantenimento degli ambienti boscati, delle zone umide e dei prati aridi; tale obiettivo è prevalente rispetto all'esercizio economico dell'agricoltura e dell'arboricoltura.
3. Il consolidamento idrogeologico, la tutela e ricostituzione dell'ambiente naturale sono programmati ed incentivati dall'ente gestore del parco tramite convenzioni con il proprietario, possessore o detentore ed effettuati mediante la conservazione di essenze autoctone miste arboree ed arbustive, in particolare nelle fasce laterali al fiume; il consolidamento e la ricostruzione mediante l'introduzione di specie arboree ed arbustive autoctone sono effettuati utilizzando le specie vegetali di cui all'allegato C alle presenti norme e secondo criteri e modalità determinati dal piano di settore per la riqualificazione ambientale di cui all'articolo 30.
4. La ricostruzione dell'ambiente naturale dei prati aridi deve avvenire in termini di protezione di dette aree da azioni di distruzione e deterioramento e da interventi volti ad alterare le naturali configurazioni e tendenze evolutive di questi ambienti, secondo le prescrizioni di cui all'articolo 30.
5. Fin all'approvazione del piano di settore per la riqualificazione ambientale, nella zona di cui al presente articolo sono ammesse le sole attività agricole colturali e zootecniche in atto alla data di entrata in vigore del presente piano; una fascia lungo le sponde del fiume per un'ampiezza di metri 10, intendendosi riferita alla massima escursione annuale del fiume, dev'essere comunque destinata alla ricostituzione dell'ambiente ripariale.
6. Per quanto riguarda le attività di arboricoltura da legno a rapido accrescimento si applicano le norme di cui all'articolo 32.
7. **Non è consentita la nuova edificazione; per gli edifici esistenti sono esclusivamente gli interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria, restauro e risanamento conservativo di cui alle lettere a), b), c) dell'articolo 31 della legge 5 agosto 1978, n. 457 (Norme per l'edilizia residenziale); sono ammessi gli interventi di ristrutturazione edilizia, senza aumento di volume, finalizzati a realizzare un miglior inserimento ambientale delle attività e dei beni esistenti.**
8. I complessi vegetali arborei ed arbustivi della zona devono essere conservati e gradualmente ricostruiti, per il loro interesse naturale e paesistico, secondo le disposizioni di cui agli articoli 30 e 31; è vietata l'eliminazione di elementi vegetazionali arborei o arbustivi, fatte salve le opere strettamente necessarie per la realizzazione di interventi

consentiti dalle presenti norme, previa specifica autorizzazione dell'ente gestore, che deve prevedere la sostituzione degli elementi eliminati.

- 9. E' vietato alterare elementi orografici e morfologici del terreno, effettuare sbancamenti, spianamenti, bonifiche; sono comunque ammessi tutti gli interventi compatibili con le caratteristiche della zona che l'ente gestore e gli enti consorziati, sentito l'ente gestore, ritengono necessari per l'attuazione degli scopi del piano, o per finalità di tutela e fruizione ambientale e paesistica, ivi compresi, in particolare, gli interventi per la formazione di percorsi.**
10. La fruizione pubblica degli ambiti territoriali di cui al presente articolo è consentita, nel rispetto delle prescrizioni di cui all'articolo 39; i mezzi motorizzati, ad eccezione dei mezzi di servizio, soccorso, abilitati al trasporto di disabili e necessari per la conduzione dei fondi agricoli, possono percorrere soltanto le vie carrabili.
11. Le recinzioni permanenti sono ammesse unicamente con siepi per esigenza di tutela di aree edificate compresi gli orti, i giardini e i piazzali di pertinenza; le recinzioni temporanee sono ammesse, previa autorizzazione dell'ente gestore, per attività di allevamento e per la salvaguardia provvisoria di attività ortoflorovivaistiche, di macchie di nuova vegetazione, o di aree di intervento, nonché di aree che debbano temporaneamente essere escluse dalla libera fruizione per scopi di salvaguardia, di studio o di ricerca scientifica, ovvero per ragioni di tutela della pubblica incolumità

ARTICOLO 18 Zona agricola

1. Negli ambiti territoriali compresi nella zona agricola la presenza dell'attività agricola costituisce elemento essenziale del paesaggio nonché fondamentale elemento di connotazione e di contesto per la struttura naturalistica del territorio più strettamente connesso all'ambito fluviale.
2. **Sono individuate con appositi simboli grafici nella planimetria di piano, nell'ambito della presente zona:**
 - a. le aree agricole generiche;
 - b. le aree di ambito fluviale, ricomprese all'interno della fascia fluviale di cui all'articolo 29, nelle quali l'obiettivo specifico è quello di rendere compatibile l'uso agricolo dei suoli con la loro fragilità idrogeologica;**
 - c. le aree agricole di rispetto paesistico, costituenti contesto agli edificati, nelle quali l'uso agricolo è volto anche a valorizzare visuali ottiche significative e comunque a conservare spazi verdi e liberi, quale soluzione positiva di continuità rispetto alle zone edificate.
3. Nella zona di cui al presente articolo sono consentiti:
 - a. le colture erbacee;
 - b. l'arboricoltura con le limitazioni di cui all'articolo 32;
 - c. l'allevamento zootecnico;
 - d. l'attività di trasformazione dei prodotti agricoli;

-
- e. l'attività di florovivaismo, secondo le disposizioni contenute in apposito regolamento d'uso;
 - f. l'agriturismo.
4. Sono consentite, previo parere dell'ente gestore, le bonifiche agricole secondo i limiti e le prescrizioni di cui all'articolo 41.
 5. Non sono consentiti nuovi insediamenti di allevamenti intensivi.
 - 6. Nella zona di cui al presente articolo la nuova edificazione, qualora consentita dai commi seguenti, è ammessa solo nei casi in cui sia dimostrato l'avvenuto integrale recupero del patrimonio edilizio esistente ovvero l'impossibilità del recupero o del riuso.**
 - 7. Nella zona agricola generica l'edificazione è ammessa secondo i disposti di cui alla l.r. 93/1980.**
 - 8. Nelle zone agricole di rispetto paesistico e in quelle di ambito fluviale sono ammesse nuove edificazioni destinate all'attività agricola, entro i limiti di cui all'articolo 2 della l.r. 93/1980.**
 9. Al fine del computo dei volumi e delle coperture realizzabili ai sensi dei commi 7 e 8 è ammessa l'utilizzazione di tutti gli appezzamenti componenti l'azienda agricola, anche, anche non contigui, ma ricompresi entro il perimetro del parco; i limiti così determinati possono essere superati solo per la realizzazione di volumi agricolo produttivi, sulla base di specifica certificazione rilasciata dalle strutture competenti, attestante le effettive esigenze di adeguamento tecnologico e/o igienico-sanitario.
 10. E' consentita l'installazione di tunnel per la copertura temporanea delle colture, da rimuoversi al termine del periodo stagionale di utilizzazione.
 - 11. Sugli edifici e strutture esistenti alla data di entrata in vigore del presente piano aventi destinazione agricola ovvero extra-agricola, fatte salve le specifiche disposizioni di cui all'articolo 27 relative ai complessi rurali di interesse paesistico, sono ammessi gli interventi di manutenzione ordinaria, straordinaria, di restauro, risanamento conservativo e ristrutturazione edilizia di cui alle lettere a), b), c), d) dell'articolo 31, l. 457/1978, secondo gli indici edilizi previsti dagli strumenti urbanistici comunali, che comunque devono tener conto dei disposti di cui all'articolo 1 della l.r. 93/1980.**
 - 12. Nella zona di cui al presente articolo non sono consentiti:**
 - a. l'insediamento di nuovi impianti produttivi extra-agricoli;**
 - b. recinzioni delle proprietà se non con siepi, fatte salve le recinzioni connesse ad esigenze di tutela degli insediamenti edilizi agricoli, compresi gli orti, i giardini e i piazzali di pertinenza; le recinzioni temporanee per le attività di allevamento o a protezione di nuove piantagioni, o di colture di particolare pregio sono ammesse, previa autorizzazione dell'ente gestore del parco;
 - c. la chiusura dei sentieri pubblici o di uso pubblico;

- d. la chiusura degli accessi ai corsi d'acqua;
- e. l'ammasso al di fuori dei cantieri, anche temporaneo, di materiali derivanti dall'esecuzione di interventi consentiti, ad esclusione delle vasche di maturazione dello stallattico e di quelli connessi con la normale pratica agricola, quali stallattico, terricciati, fieni, paglie, stocchi, foraggi insilati, legnami d'opera e da ardere;
- f. l'apposizione di cartelli e manufatti pubblicitari di qualsiasi natura, esclusa la segnaletica per il servizio del parco e quella turistica, dell'agriturismo e vendita di prodotti agricoli;
- g. la distruzione o l'alterazione di zone umide, quali paludi, stagni, lanche, fontanili, fasce marginali dei corsi d'acqua.**

ARTICOLO 20 Centri storici, nuclei di antica formazione e relativi ambiti di contesto

1. Sono individuati con apposito simbolo grafico nella planimetria di piano i centri e nuclei di antica formazione; nella zona di cui alla presente norma la disciplina di piano è finalizzata alla tutela e al recupero del patrimonio edilizio esistente e delle altre opere che concorrano a definire la peculiarità del paesaggio costruito, quali spazi pubblici, sistema viabilistico, elementi monumentali, celebrativi e di arredo.
2. In tali zona sono ammessi gli interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria, di risanamento conservativo e di restauro di cui all'articolo 31, lettere a), b), c) della l. 457/1978,; gli interventi di ristrutturazione edilizia e urbanistica di cui all'articolo 31, lettere d) ed e) della l.457/1978, di demolizione, ricostruzione e nuova edificazione sono soggetti alla redazione di piano attuativo esteso ad unità minime di dimensione significativa quali l'intero nucleo, l'isolato, il comparto omogeneo.
3. Tutti gli interventi dovranno essere indirizzati al recupero ed alla conservazione dei caratteri storici rilevabili in ordine agli aspetti insediativi, tipologici ed alle modalità costruttive, attraverso il mantenimento degli aspetti insediativi, tipologici ed alle modalità costruttive, attraverso il mantenimento degli impianti planivolumetrici; le rifunzionalizzazioni e gli ampliamenti dovranno confermare le sagome, le quote degli orizzontamenti e le partizioni degli alzati; i materiali di impiego e le tecniche costruttive devono essere di tipo tradizionale e coerenti alle consuetudini storiche locali; sono da rimuovere gli elementi e le presenza superfetative estranee alle costruzioni originali.
4. Giardini, cortili e spazi liberi sono da salvaguardare in ordine alle loro caratteristiche architettoniche e formali; non è consentito l'uso di tali spazi per destinazioni che comportino un degrado ambientale, quali deposito materiali e parcheggio.
5. Sono individuati, con apposito simbolo grafico nella planimetria di piano, gli ambiti territoriali di contesto ai centri storici ed ai nuclei di antica formazione, nei quali sono da incentivare tutti gli interventi volti a favorire la fruizione e la percentuale di tali beni; sono da incentivare altresì gli interventi di salvaguardia e di valorizzazione degli apparati arborei esistenti.

6. Negli ambiti territoriali di cui al comma 5 non sono ammesse nuove costruzioni nonché depositi di materiali che ostruiscano la percezione del centro storico o del nucleo di antica formazione; sono compatibili tutti gli interventi che non limitino la fruizione e la percezione suddette e non alterino l'immagine complessiva dei luoghi; l'attività agricola colturale è ammessa solo qualora non limiti la fruizione e la percezione dei suddetti beni.

ARTICOLO 21 Zona di iniziativa comunale orientata

1. E' individuata con apposito simbolo grafico nella planimetria di piano la zona di iniziativa comunale orientata che comprende aggregati urbani dei singoli comuni, la quale è rimessa alla potestà comunale in materia urbanistica nel rispetto dei criteri e delle disposizioni di cui al presente articolo.
2. **Gli interventi interessanti le aree ricadenti nella zona di iniziativa comunale orientata sono soggetti, oltre che alle disposizioni degli strumenti urbanistici comunali e a quelle del presente piano, nonché alle procedure di legge, anche al parere dell'ente gestore di cui all'articolo 12 nei casi ivi disciplinati ed alla dichiarazione di compatibilità ambientale qualora gli interventi stessi rientrino nelle tipologie di opere previste dall'articolo 15.**
3. Nella zona di iniziativa comunale orientata gli strumenti urbanistici comunali sono redatti nel rispetto dei seguenti criteri e disposizioni:
 - a. il completamento della struttura urbana deve privilegiare il recupero dei volumi esistenti;
 - b. per le nuove edificazioni è prescritto l'obbligo di sistemare a verde la metà della superficie fondiaria nonché evitare l'interruzione dei percorsi esistenti e connessi alla fruizione del fiume;
 - c. l'espansione dell'edificato deve avvenire in continuità rispetto all'esistente ed essere preferibilmente definita da parametri continui per conseguire il minimo consumo delle risorse territoriali; a tal fine devono essere definiti indici di edificabilità e parametri di edificabilità rapportati a quelli del contesto circostante;
 - d. i nuovi interventi non devono avere altezze superiori a quelle medie esistenti e non devono comunque superare i dieci metri;
 - e. deve essere mantenuto il verde privato attualmente esistente in ville e giardini;
 - f. le aree per spazi pubblici a parco per il gioco e lo sport di cui all'articolo 22, comma 2, lettera c) della l.r. 51/1975 devono essere collocate, ove possibile, in funzione del conseguimento di un'adeguata dotazione di attrezzature per le comunità locali, in ambiti tali da favorire la creazione di corridoi paesistici e la continuità tra attrezzature pubbliche a livello comunale ed ambiti ricreativi del parco;
 - g. gli strumenti urbanistici comunali dei comuni interessati dalle presenti norme devono prescrivere, per costruzioni e manufatti in genere, l'uso di materiali e colori, nonché soluzioni morfologiche e tipologiche coerenti con la consolidata tradizione locale;
 - h. **gli strumenti urbanistici comunali dei comuni interessati devono, altresì, regolamentare gli interventi ricadenti nella fascia fluviale e nelle aree**

costituenti i terrazzi fluviali e le relative scarpate morfologiche, in modo da evitare alterazioni della morfologia originaria dei luoghi e pericoli per la stabilità dei pendii.

ARTICOLO 26 Riserva naturale “Malpaga - Basella” proposta con il PTC

- 1. Il PTC individua, con appositi simboli grafici e numerazione, nella tavola delle aree proposte a parco naturale, i confini della riserva naturale parziale botanica e morfopaesistica “Malpaga-Basella” (in comune di Grassobbio).**
2. La riserva naturale parziale di cui al precedente primo comma è costituita al fine di:
 - tutelare il patrimonio naturale esistente e le specie rare vegetali e animali esistenti;
 - conservare e ripristinare, ove possibile, gli elementi geomorfologici e paesistici;
 - disciplinare la frizione del territorio a fini scientifici e didattico-ricreativi.
- 3. Nella riserva naturale parziale di cui al precedente primo comma è fatto divieto di:**
 - a. realizzare nuovi edifici, nonché attuare interventi in quelli esistenti non finalizzati all’ordinaria e straordinaria manutenzione, al consolidamento, restauro o ristrutturazione o risanamento conservativo senza alterazione di volumi, se non per la creazione e l’ammodernamento degli impianti igienici;**
 - b. costruire e modificare strade e infrastrutture in genere, nonché costruire recinzioni, fatto salvo quanto previsto dal piano in funzione delle finalità della riserva e direttamente eseguito dall’ente gestore o dallo stesso autorizzato;**
 - c. realizzare insediamenti produttivi, anche di carattere zootecnico;**
 - d. aprire cave, riattivare quelle inattive e comunque estrarre materiali inerti;**
 - e. esercitare qualsiasi attività che determini modifiche sostanziali della morfologia del suolo;**
 - f. effettuare interventi di bonifica delle zone umide;**
 - g. impiantare campeggi liberi o organizzati e insediamenti turistici di qualsiasi tipo;
 - h. raccogliere, asportare o danneggiare la flora spontanea, fatte salve le attività previste dal piano e la ricerca scientifica, eseguite direttamente dall’ente gestore ovvero dallo stesso autorizzate;
 - i. attuare interventi che modifichino il regime o la composizione delle acque, fatti salvi gli interventi di normale manutenzione, nonché quanto previsto dal piano e direttamente eseguito dall’ente gestore, ovvero dallo stesso espressamente autorizzato;**
 - j. introdurre specie animali o vegetali estranee e comunque effettuare interventi atti ad alterare l’equilibrio biologico delle specie animali e vegetali;
 - k. esercitare la caccia. E’ comunque consentita l’istituzione di oasi di rifugio o di zone di ripopolamento e cattura ai sensi della l.r. 26/93;
 - l. abbandonare rifiuti di qualsiasi natura, anche se in forma controllata, e costruire depositi permanenti o temporanei di materiali dismessi;**

-
- m. introdurre cani;
 - n. svolgere attività pubblicitaria, organizzare manifestazione folcloristiche o sportive, salvo espressa autorizzazione del parco;
 - o. accendere fuochi all'aperto;
 - p. introdurre nuove colture arboree a rapido accrescimento;
 - q. effettuare qualsiasi intervento che comporti un mutamento di destinazione colturale ovvero una trasformazione d'uso dei boschi, fatto salvo quanto previsto dal piano e direttamente eseguito dall'ente gestore, ovvero dallo stesso autorizzato;
 - r. effettuare tagli di piante arboree isolate o inserite in filari, nonché di siepi arboree e arbustive lungo il margine di strade, corpi d'acqua o coltivi, se non autorizzati dall'ente gestore ai sensi della l.r. 27 gennaio 1977, n. 9;
 - s. esercitare il pascolo;
 - t. trasformare i prati aridi e incolti;
 - u. transitare con mezzi motorizzati al di fuori delle strade comunali e vicinali gravate da servitù di pubblico passaggio, fatta eccezione per i mezzi di servizio e per quelli occorrenti all'attività agricola e forestale;
 - v. disturbare, danneggiare, catturare ed uccidere animali, raccogliere o distruggere il loro ambiente, appropriarsi di spoglie di animali o parti di esse, fatti salvi la ricerca scientifica e gli interventi di carattere igienico-sanitario eseguiti direttamente dall'ente gestore ovvero dallo stesso autorizzati;
 - w. produrre rumori, suoni e luci;
 - x. effettuare studi e ricerche che comportino prelievo in natura e/o altre deroghe di decreti, se non autorizzati dall'ente gestore;
 - y. esercitare ogni altra attività, anche di carattere temporaneo, indicata dal piano come incompatibile con le finalità della riserva ovvero comportante alterazioni alla qualità ambientale.
4. Il piano di cui al precedente art. 8 è formato entro due anni dalla approvazione del presente PTC.
5. I divieti e limiti alle attività antropiche previsti alle lettere a), b), c), d), e), l) e u) del precedente punto 3 prevalgono su eventuali previsioni difformi contenute negli strumenti urbanistici dei comuni interessati

TITOLO III - NORME DI SETTORE**ARTICOLO 28 Tutela geomorfologia**

1. **I terrazzi fluviali e le scarpate morfologiche ricadenti all'interno della fascia fluviale di cui all'articolo 29 ed anche fuori della stessa, sono elementi costitutivi del paesaggio fluviale e sono oggetto di specifica tutela del PTC.**
2. **Il piano di settore idrologia e idrogeologia, di cui all'articolo 29, individua cartograficamente gli elementi di cui al comma 1.**
3. **Nelle aree interessate dagli elementi morfologici di cui al comma 1, sono vietati i movimenti di terreno, gli sbancamenti ed i livellamenti che possono creare discontinuità visuali ed estetiche nel paesaggio, con alterazione della morfologia originaria dei luoghi, oltre che pericoli per la stabilità dei pendii; sono ammesse esclusivamente le attività silvicolture, nonché, previo parere dell'ente gestore del parco, le opere di difesa e di consolidamento dei terreni; tali interventi devono essere comunque eseguiti mediante l'uso delle tecniche di ingegneria naturalistica, facendo riferimento al "Manuale tecnico di ingegneria naturalistica" di cui alla deliberazione della Giunta regionale 7 aprile 1994, n. V/50989, tranne i casi di dimostrata impossibilità all'esecuzione secondo le predette tecniche.**
4. **I comuni, in sede di adeguamento degli strumenti urbanistici al presente PTC, dettano per gli elementi morfologici, di cui al comma 1, apposite norme di conservazione e di utilizzazione compatibili con i principi di tutela indicati al comma 3, recependo i contenuti del piano di settore idrologia ed idrogeologia, ove formato.**

ARTICOLO 29 Tutela idrologica ed idrogeologica

1. **Il fiume Serio, le sue acque, l'alveo, la relativa fascia fluviale comprendente le zone di divagazione e golenali, nonché l'ecosistema fluviale nel suo complesso sono gli elementi naturalistici fondamentali caratterizzanti il parco, oggetto di salvaguardia e tutela; tutti gli interventi nonché le utilizzazioni delle acque del fiume e delle relative fasce fluviali devono rispondere agli obiettivi di tutela, rinaturalizzazione e recupero ambientale ed assicurare, in caso di scarsità di risorsa, l'utilizzo della stessa prioritariamente al consumo umano agricolo.**
2. **Nella planimetria di piano è individuata con apposito simbolo grafico la fascia fluviale del fiume Serio, tracciata su base geomorfologica ed in relazione ai dati storici sulle esondazioni del fiume; il piano di settore idrologia ed idrogeologia può modificare il limite di tale fascia fluviale in adeguamento al Piano Stralcio Fasce Fluviali, redatto ai sensi della legge 18 maggio 1989, n. 183 (Norme per il riassetto organizzativo e funzionale della difesa del suolo).**
3. **Gli interventi di difesa del suolo e di regimazione idraulica, nonché quelli finalizzati al recupero ambientale, devono privilegiare il ricorso alle tecniche di ingegneria naturalistica favorendo, ove possibile, l'impianto o il reimpianto del bosco come primario strumento di**

protezione idrogeologica del territorio e utilizzando prevalentemente materiale vivo, così da ottenere un migliore inserimento dell'opera nell'ambiente naturale; a tal fine si fa riferimento alla "Direttiva concernente criteri ed indirizzi per l'attuazione degli interventi di ingegneria naturalistica sul territorio della Regione" approvata con d.g.r. n. VI/6586 del 19 dicembre 1995, e al "manuale tecnico di ingegneria naturalistica" adottato con d.g.r. del 7 aprile 1994, n. V/50989; le opere tradizionali di regimazione idraulica sono consentite esclusivamente per motivi di urgenza connessi alla difesa di insediamenti civili, industriali ed infrastrutturali di interesse pubblico e devono comunque essere eseguite nel rispetto della naturale divagazione del corso d'acqua, salvaguardando le rispettive zone umide connesse; **la progettazione di nuove opere di difesa dev'essere coerente con la tendenza evolutiva dell'alveo, in relazione all'assetto morfologico locale assicurando comunque l'esclusione e la rimozione di forme di canalizzazione che comportino la chiusura dei rami secondari e delle lanche, garantendo il mantenimento e, ove possibile, l'ampliamento delle zone golenali o di esondazione con funzioni di espansione della piena, nonché con rimozione degli ostacoli strutturali al deflusso delle piene, nel rispetto dei disposti di cui alla legge 5 gennaio 1994, n. 37 (Norme per la tutela ambientale delle aree demaniali dei fiumi, dei torrenti, dei laghi e delle altre acque pubbliche); tutti gli interventi sul corso d'acqua principale sono comunque soggetti al parere dell'ente gestore del parco.**

4. **I corsi d'acqua minori, le rogge, i canali, i fontanili e le teste di fontanile, costituenti la rete irrigua secondaria e terziaria,** sono elementi di fondamentale importanza del parco, la cui tutela consente di mantenere e migliorare l'assetto ecologico complessivo degli ecosistemi e devono essere pertanto attivamente conservati nel loro percorso; **sono vietati gli interventi di rettificazione ed impermeabilizzazione del fondo e delle sponde nonché gli interventi di copertura o tombinatura;** sono autorizzabili dall'ente gestore del parco esclusivamente gli interventi che si rendano necessari per eliminare localizzate perdite d'alveo e conseguire un efficace risparmio della risorsa idrica; per le opere di manutenzione e di sistemazione si utilizzano preferibilmente le tecniche di ingegneria naturalistica di cui al comma 3; il taglio della vegetazione arborea di ripa finalizzato alla pulizia delle sponde è ammesso, a condizione che siano mantenute le ceppaie e le piante di alto fusto, previa denuncia all'ente gestore.
5. **Nelle aree adiacenti all'asta principale del fiume Serio e dei suoi affluenti, anche al di fuori dalla fascia fluviale di cui al comma 2, è da evitare l'incremento delle superfici impermeabilizzate che possono portare un sovraccarico idraulico del corso d'acqua; a tal fine gli strumenti urbanistici dei comuni del parco, in sede di adeguamento di cui all'articolo 4, devono, con riferimento alle coperture di parcheggi o grandi superfici, privilegiare tecniche che permettano comunque un certo grado di infiltrazione delle acque nel sottosuolo.**
6. **Nell'alveo fluviale, identificato con la sigla AF nella planimetria di piano, non sono consentiti:**
 - a. l'accesso con mezzi motorizzati ad eccezione dei mezzi di soccorso e vigilanza;
 - b. il campeggio, l'adattamento, il bivacco;
 - c. la piantumazione;
 - d. le coltivazioni agricole e/o orticole;

-
- e. la realizzazione di qualsiasi manufatto anche provvisorio, ad eccezione dei cantieri allestiti per gli interventi di cui al comma 3.**
7. Nelle acque fluviali è vietata la navigazione a motore, tranne per gli interventi necessari alla sicurezza pubblica e alla vigilanza.
- 8. Al fine del miglioramento delle caratteristiche qualitative delle acque superficiali, gli scarichi nel fiume Serio e negli altri corsi d'acqua superficiali o immessi sul suolo e negli strati superficiali del sottosuolo, devono necessariamente rispondere alle caratteristiche ed ai requisiti di qualità come individuati nel piano di risanamento delle acque regionali; è comunque vietato lo scarico di acque che comportino il peggioramento della qualità delle acque del recettore; l'attivazione di qualsiasi scarico terminale da insediamento civile, produttivo e da pubblica fognatura, nei corpi idrici superficiali e nel suolo, nonché l'utilizzo di fanghi provenienti da impianti di depurazione o compostaggio, sono subordinati al parere dell'ente gestore del parco, fermo restando quanto previsto dalla normativa statale e regionale vigente in materia.**
9. Le nuove concessioni di derivazione sono soggette alla procedura di DCA di cui all'articolo 15; i rinnovi di concessioni sono sottoposti al parere dell'ente gestore del parco.
- 10. Al fine di tutelare e razionalizzare l'uso delle risorse idriche, l'ente gestore, attraverso il piano di settore idrologia ed idrogeologia, definisce le modalità atte a garantire l'applicazione del decreto del Presidente della Repubblica 24 maggio 1998, n. 236 (Attuazione della direttiva CEE n. 80/778 concernente la qualità delle acque destinate al consumo umano, ai sensi dell'articolo 15 della legge 16 aprile 1987, n. 183) in merito alle fasce di tutela assoluta e di rispetto delle captazioni a scopo idropotabile; per la fascia di rispetto maggiore (raggio di duecento metri) si deve eseguire un censimento degli insediamenti e delle attività incompatibili per le quali provvedere ad operare la messa in sicurezza.**
- 11. Per i progetti che riguardano la realizzazione o il potenziamento di opere di presa da sorgenti e perforazione di pozzi, l'ente gestore, sentito il comitato scientifico di cui all'articolo 13, esprime parere obbligatorio con riferimento a ciò che concerne gli effetti dello sfruttamento delle risorse idriche della zona.**
- 12. Il piano di settore idrologia ed idrogeologia di cui all'articolo 7, comma 6, lettera b), ha i seguenti contenuti:**
- a. precisazione della fascia fluviale e adeguamento della relativa normativa, secondo quanto previsto al comma 2, nonché individuazione cartografica dei terrazzi fluviali e delle relative scarpate morfologiche ricadenti all'interno della fascia fluviale stessa ed anche fuori della stessa;
 - b. individuazione, in attuazione del disposto di cui all'articolo 25 della legge 5 gennaio 1999, n. 36 (Disposizioni in materia di risorse idriche) delle acque sorgive, fluenti e sotterranee necessarie alla conservazione degli ecosistemi, che possono essere captate;

- c. definizione delle modalità atte a garantire l'applicazione del d.p.r. 236/1988, secondo quanto previsto dal comma 11, anche attraverso le analisi di cui alle lettere d), e), f) del presente comma;
 - d. Analisi della struttura idrogeologica locale, analisi delle risorse idriche con particolare riferimento ai prelievi, ai diversi utilizzi, agli scarichi;
 - e. analisi della struttura idrogeologica locale, analisi delle risorse idriche con particolare riferimento ai prelievi, ai diversi utilizzi, agli scarichi;
 - f. formulazione di una proposta di razionalizzazione ed ottimizzazione degli emungimenti al fine di salvaguardare la risorsa acqua e gli ecosistemi da essa dipendenti;
 - g. formulazione di criteri e prescrizioni specifici per garantire il deflusso minimo vitale di quantità d'acqua necessario al mantenimento biologico ed ecologico del corpo idrico, con specifico riferimento a quanto disposto dall'articolo 3 della l.r. 36/1994.
13. L'ente gestore elabora il piano di settore entro due anni dall'entrata in vigore del PTC, avvalendosi della consulenza del comitato scientifico di cui all'articolo 13 e della collaborazione dei comuni interessati nonché degli enti competenti nella gestione delle risorse idriche a scopi idropotabili ed irrigui.