

COMUNE DI FARA GERA D'ADDA

PROVINCIA DI BERGAMO

***Indagine geologica a supporto
della variante generale
di Piano Regolatore Generale***

Relazione

Dott. Geol. Corrado Reguzzi

Dott. Geol. Barbara Aramini

Villa d'Almè, aprile 2003

INDICE	Pag.
1. PREMESSA	4
1.1 Finalità, metodologia, contenuti	4
1.2 Ricerca storica e sintesi bibliografica	5
ANALISI TERRITORIALE	6
2. GEOLITOLOGIA	6
2.1 Criteri di indagine.....	6
2.1.1 Unità Postglaciale (Pleistocene sup.-Olocene)	6
2.1.2 Complesso del Brembo – Unità di Treviglio (Pleistocene sup.)	7
2.1.3 Complesso dell'Adda (Pleistocene sup.)	8
2.1.4 Unità di Cantù (Pleistocene sup.).....	8
2.1.5 Ceppo poligenico (Pleistocene medio)	8
2.1.6 Riporto	9
2.2 Aspetti geotecnici	9
2.2.1 Criteri di indagine.....	9
2.2.2 Caratteristiche geotecniche dei depositi	10
3. GEOMORFOLOGIA	11
3.1 Geomorfologia di dettaglio dell'asta fluviale	12
3.2 Elementi geomorfologici	12
4. INQUADRAMENTO METEO-CLIMATICO	13
4.1 Precipitazioni	14
4.1.1 Precipitazioni brevi e di forte intensità	16
4.2 Termica atmosferica	17
4.3 Regime idrico.....	19
4.4 Nebbia.....	22
5. IDROGRAFIA	22
5.1 Criteri di indagine.....	22
5.2 Fiume Adda	22
5.2.2 Caratteri idrologici dell'Adda	24
5.2.3 Aree di esondazione.....	26
5.2.4 Sistemi di monitoraggio dell'Adda	27
5.3 Opere di sbarramento	28
5.4 Rogge e canali.....	29
5.5 Fonti di approvvigionamento.....	29
5.6 Collettamento e depurazione	30
5.7 Qualità delle acque superficiali	30
6. IDROGEOLOGIA	32
6.1 Criteri di indagine.....	32

6.2	Struttura idrogeologica.....	32
6.2.1	Acquifero freatico e semiconfinato	33
6.2.2	Acquifero artesiano	33
6.3	Piezometria	34
6.4	Permeabilità e vulnerabilità dell'acquifero	35
7.	INQUADRAMENTO DI DETTAGLIO	37
	SINTESI E PROPOSTE	38
8.	VINCOLI ESISTENTI	38
8.1	L. 183/89 e successive: "Vincolo derivante dalla pianificazione dell'Autorità di bacino di fiume Po"	38
8.2	D.Lgs. 258/2000 art. 5 comma 4 e 5 e successive disposizioni regionali in materia: "Aree di salvaguardia delle captazioni ad uso idropotabile"	38
8.3	R.D. 523/1904 (L. 1/2000 e successive modificazioni): "Vincoli di polizia idraulica"	38
8.4	L.R. 86/83 "Piano regionale delle aree regionali protette" – Parco regionale dell'Adda Nord	39
9.	SINTESI	39
9.1	Aree omogenee	39
9.1.1	Aree vulnerabili dal punto di vista idraulico	39
9.1.2	Aree vulnerabili dal punto di vista idrogeologico	40
10.	FATTIBILITA' delle azioni di piano	42
10.1	Valori di fattibilità	42
10.2	Indirizzi generali	43
10.3	Prescrizioni	44
10.3.1	Aree vulnerabili dal punto di vista idraulico – "IDR"	44
10.3.2	Aree vulnerabili dal punto di vista idrogeologico – "IDG"	50
11.	BIBLIOGRAFIA	53
12.	ALLEGATI	55

1. PREMESSA

Il presente lavoro si configura come documento di sintesi delle indagini di carattere geologico svolte a supporto del Piano Regolatore Generale, su incarico specifico dell'Amministrazione comunale di Fara Gera d'Adda (Bg), con deliberazione n. 144 del 23 aprile 2002.

Le indagini sono state svolte seguendo quanto disposto dalla L.R. 24 novembre 97 n. 41 "Prevenzione del rischio geologico, idrogeologico e sismico mediante strumenti urbanistici generali e loro varianti", e seguendo le specifiche dettate dalla D.G.R. 29 ottobre 2001 n. 7/6645 "Approvazione direttive per la redazione dello studio geologico ai sensi dell'art. 3 della l.r. 41/97", adattandola alla situazione ambientale locale.

Lo studio geologico è stato adeguato anche alla nuova "Direttiva, ai sensi dell'art. 17, comma 5, della legge 18 maggio 1989 n. 183, per l'applicazione del Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico del bacino del fiume Po (PAI) in campo urbanistico", approvato con D.G.R. 11 dicembre 2001, n. 7/7365.

Alla luce di quanto precedentemente espresso, si ritiene che la presente indagine geologica sia sostanzialmente conforme alle direttive previste dalla D.G.R. n. 7/6645.

1.1 Finalità, metodologia, contenuti

Lo studio geologico, quale supporto alla pianificazione urbanistica, definisce primariamente quali sono gli elementi fisici che connotano l'ambito territoriale su cui l'urbanizzato si è insediato e successivamente espanso.

Si tratta, quindi, di comprendere, in prima istanza, quali dinamiche di carattere fisico interagiscono sul territorio regolandolo e, conseguentemente, definire i limiti di una convivenza che non risulti conflittuale con i processi che, agendo secondo leggi naturali, lo trasformano.

In un ambito di pianura quale risulta essere quello considerato, il rilievo di dettaglio delle dinamiche di natura fisica in atto, connesse principalmente con

l'assetto idrografico, può risultare particolarmente complesso ma di fondamentale importanza per la tutela delle opere ed infrastrutture presenti, nonché per una corretta pianificazione urbana.

La fase di acquisizione dei dati di base si è sviluppata a partire dalla ricerca bibliografica per proseguire con rilievi direttamente sul terreno. L'inquadramento è stato effettuato sulla base topografica della CTR in scala 1:10.000 con un dettaglio in scala 1:5.000 per l'area edificata.

L'elaborazione dei dati di base ha portato alla definizione di documenti di sintesi in cui sono contenute anche le proposte operative, normative e di tutela del territorio.

1.2 Ricerca storica e sintesi bibliografica

Il presente studio é stato realizzato previa consultazione di tutta la documentazione disponibile presso gli enti competenti (Regione Lombardia, Comune di Fara Gera d'Adda, Parco Regionale dell'Adda, Consorzio di Bonifica della Media Pianura Bergamasca, Consorzio per la costruzione e gestione impianti di collettamento e depurazione delle acque s.p.a.).

In particolare per gli aspetti geologici e pedologici si è fatto riferimento alle pubblicazioni della Provincia di Bergamo ("Carta geologica della provincia di Bergamo - anno 2000") e dell'ERSAL; per gli aspetti idrografici sono stati consultati lo studio del Consorzio di Bonifica della Media Pianura bergamasca del 1991 e lo studio "Protezione della passerella pedonale sul fiume Adda – Relazione di compatibilità idraulica".

E' stato inoltre consultato il materiale in possesso del comune di Fara Gera d'Adda relativo a studi geotecnici e idrogeologici di dettaglio.

Per l'inquadramento meteo-climatico sono state visionate varie pubblicazioni elencate accuratamente in bibliografia.

ANALISI TERRITORIALE

2. GEOLITOLOGIA

2.1 Criteri di indagine

La carta geolitologica è stata compilata per tutto il territorio comunale, utilizzando materiale esistente in bibliografia ed effettuando rilievi sul terreno (Tav. 1).

I terreni caratterizzanti il territorio di Fara Gera d'Adda sono stati cartografati mantenendo la suddivisione e la denominazione istituita nella nuova "Carta geologica della provincia di Bergamo", integrandola con le osservazioni effettuate durante i rilievi di campagna.

2.1.1 Unità Postglaciale (Pleistocene sup.-Olocene)

Tale unità è costituita da depositi alluvionali distinti in funzione del bacino idrografico di appartenenza.

I sedimenti fluviali dell'Adda risultano sempre depositati all'interno delle incisioni fluviali scavate dai torrenti glaciali durante l'ultima espansione glaciale: orli di terrazzo molto netti, spesso con notevoli dislivelli, li separano dalle alluvioni fluvioglaciali. I depositi fluviali risultano a loro volta articolati in una serie di terrazzi a differente quota.

All'interno dell'Unità post-glaciale sono state identificate tre differenti litofacies sulla base della loro posizione morfologica e o ben definite pedologicamente (per la presenza di Entisuoli o Inceptisuoli):

- Unità postglaciale costituita da ghiaie, sabbie e limi con matrice sabbiosa e supporto clastico, in strati prevalentemente planari caratterizzanti l'alveo attivo del fiume;

- Unità postglaciale costituita da ghiaie, sabbie e limi con matrice sabbiosa, supporto clastico, in strati planari con superficie limite caratterizzata da Entisuoli, caratterizzanti le aree golenali a lato dell'alveo attivo;
- Unità postglaciale costituita da ghiaie, sabbie e limi con matrice sabbiosa, supporto clastico, in strati planari con superficie limite caratterizzata da Inceptisuoli, caratterizzanti il terrazzo fluviale più elevato su cui sorge l'abitato di Fara Gera d'Adda.

La composizione petrografica dei depositi situati lungo il corso dell'Adda a valle della confluenza con il Brembo, registra un dominio prevalentemente brembano.

Il suolo delle aree prossime al corso d'acqua è sottile (circa 50 cm), limitato da un substrato ghiaioso-ciottoloso con scheletro scarso, tessitura media, reazione alcalina e drenaggio rapido e la permeabilità è elevata o moderatamente elevata; in particolare il suolo è classificato, secondo la U.S.D.A., come "Entic Hapludolls coarse-loamy over sandy-skeletal mixed, mesic". Date le caratteristiche tessiture, e la presenza di falda di subalveo, tale suolo ha una capacità protettiva, nei confronti di potenziali agenti inquinanti idrosolubili, bassa.

I suoli presenti sul terrazzo elevato dell'Adda, su cui sorge Fara Gera d'Adda, sono moderatamente profondi limitati da substrato calcareo ciottoloso-ghiaioso o ciottoloso-sabbioso, con pietrosità superficiale da comune ad elevata. Tale suolo ha una capacità protettiva, nei confronti di potenziali agenti inquinanti idrosolubili, bassa, anche per la presenza di una falda poco profonda.

2.1.2 *Complesso del Brembo – Unità di Treviglio (Pleistocene sup.)*

Tale formazione non affiora all'interno dei limiti comunali ma costituisce i più alti sistemi di terrazzi, separati da scarpate di dislivello fino a 10 m.

Corrisponde al cosiddetto "Livello Fondamentale della Pianura", è caratterizzato da depositi fluvioglaciali con ghiaie a supporto clastico con matrice sabbiosa e sabbioso-limoso e superiormente sono ricoperti da spessori decimetrici di limi di esondazione.

I suoli presenti sono moderatamente profondi limitati da substrato da ghiaioso-ciottoloso a ciottoloso-sabbioso con scheletro frequente, tessitura media e reazione subalcalina-alkalina con drenaggio buono.

Tali suoli hanno una capacità protettiva nei confronti di potenziali agenti inquinanti idrosolubili moderata, in quanto in modo discontinuo sono ricoperti da orizzonti a bassa permeabilità e talora la falda è poco profonda.

2.1.3 *Complesso dell'Adda (Pleistocene sup.)*

Tale formazione non affiora all'interno dei limiti comunali ma costituisce il terrazzo alluvionale in destra idrografica dell'Adda, separato dall'alveo dell'Adda da scarpate di notevole dislivello, pari anche a 20 m.

Si tratta di ghiaie a supporto clastico con matrice sabbiosa e sabbioso-limosa; superiormente sono ricoperti da spessori decimetrici di limi di esondazione.

2.1.4 *Unità di Cantù (Pleistocene sup.)*

Si tratta di depositi fluvioglaciali e fluviali costituiti da ghiaie con ciottoli arrotondati a supporto clastico o di matrice sabbiosa.

Nell'area considerata affiora a sud dell'Unità di Treviglio" costituendo il terrazzo alluvionale elevato ("Livello Fondamentale della Pianura"); la superficie topografica è caratterizzata dalla presenza di forme longitudinali, a bassa sinuosità, talora con orli rappresentanti paleoalvei.

La superficie ha una pietosità elevata con suoli moderatamente profondi, limitati da un substrato ghiaioso-sabbioso o ciottoloso-sabbioso con scheletro frequente, tessitura media e drenaggio buono.

2.1.5 *Ceppo poligenico (Pleistocene medio)*

E' costituito da depositi fluvioglaciali e alluvionali caratterizzati da ghiaie a supporto clastico con ciottoli arrotondati, passanti verso l'alto a conglomerati, con matrice sabbiosa e arenacea; la litologia prevalente ricalca i litotipi valtelinesi.

Esso affiora sottilmente in incisioni lungo la scarpata del Complesso dell'Adda e ne costituisce l'ossatura; non è visibile all'interno dei confini comunali.

La deposizione del Ceppo è in relazione ad una fase di espansione glaciale che ha permesso l'ampliamento del bacino di alimentazione fino a comprendere litologie delle unità alpine.

2.1.6 *Riporto*

E' generalmente costituito da materiale fine rimaneggiato scarsamente compatto.

2.2 *Aspetti geotecnici*

2.2.1 *Criteri di indagine*

La valutazione delle caratteristiche geotecniche dei depositi superficiali, caratterizzanti il territorio di Fara Gera d'Adda, è stata effettuata sulla base di indagini geologico-tecniche in possesso dell'Amministrazione comunale.

L'analisi dei dati a disposizione ha portato a definire geotecnicamente i terreni prioritariamente in modo qualitativo, poi è stato attribuito un range di valori ad alcuni parametri geotecnici, ritenuti essenziali per una minima descrizione dei materiali.

Tali valutazioni sono comunque indicative e generali in quanto l'attribuzione di un range di valori ai parametri geotecnici (range in genere molto ampio a favore di sicurezza) è poco significativo se raffrontato alle possibili variazioni granulometriche all'interno della stessa unità (esempio la presenza di livelli più fini o più compatti fa la differenza nella valutazione dei cedimenti o della capacità portante); inoltre non sempre le indagini a disposizione sono facilmente confrontabili (prove penetrometriche dinamiche di tipo DPSH, sondaggi, SPT...) a causa di differenti standard di correlazione con i parametri geotecnici.

Nella Tav. 1 sono stati localizzati alcuni sondaggi (di cui si dispone della stratigrafia) utilizzati per la descrizione geotecnica dei depositi.

2.2.2 Caratteristiche geotecniche dei depositi

I depositi affioranti nel comune di Fara Gera d'Adda sono prevalentemente grossolani costituiti da ghiaie in matrice fine limoso-sabbiosa, di origine fluviale.

Di seguito si riportano le caratteristiche dei depositi affioranti sui terrazzi alluvionali elevati rispetto all'alveo del fiume, trascurando di conseguenza i depositi attuali presenti lungo il sedime dell'Adda.

L'analisi delle indagini geotecniche ha evidenziato la presenza discontinua sul territorio di una coltre superficiale costituita da materiale fine limoso-argilloso, di spessore variabile fra 0,5 e 1,2 m, a scarsa compattezza.

Unità Postglaciale alluvionale

Granulometria: ghiaia, ghiaietto con sabbia con ciottoli (spessore medio di circa 30 m)

Peso di volume naturale: $\gamma = 18 \text{ kN/m}^3$

Densità relativa $Dr = 60 \div 80\%$

Angolo di attrito drenato $\phi' = 34^\circ \div 38^\circ$

Modulo elastico $E_S = 25.000 \div 35.000 \text{ kPa}$

(il limite inferiore del range è determinato dalla presenza di percentuali significative di matrice sabbiosa nella ghiaia)

Conglomerato

E' rinvenuto nei sondaggi a partire dai 30 m circa di profondità in strati alternati ad orizzonti ancora ghiaioso-ciottolosi e talora livelli argillosi.

Granulometria: conglomerato compatto intercalato a ghiaia e ciottoli (spessore medio 10÷13 m visibile in un sondaggio)

Peso di volume naturale: $\gamma = 18 \text{ kN/m}^3$

Densità relativa $Dr = 80\%$

Angolo di attrito drenato $\phi' = > 36^\circ$

Modulo elastico $E_S = > 55.000 \text{ kPa}$

3. GEOMORFOLOGIA

Il quadro geomorfologico del territorio comunale ha come elemento fortemente caratterizzante l'ambito fluviale dell'Adda, che funge da confine con la provincia di Milano.

La quota topografica varia fra i 134 m s.l.m. della porzione settentrionale e i 120 m s.l.m. di quella meridionale; andando invece da ovest ad est la topografia è condizionata dalla presenza del fiume, che ha creato nel tempo il sistema di terrazzi alluvionali disposti all'incirca asimmetricamente sulle sponde dell'Adda.

La descrizione morfologica si riferisce essenzialmente alla sponda in sinistra idrografica dell'Adda, essendo la porzione in destra su altro territorio comunale.

La presenza di un terrazzo alluvionale è testimoniata a sua volta dall'orlo e dalla scarpata che lo separa dal terrazzo contiguo: non sempre questi passaggi sono così visibili, talora restano soltanto frammenti di orli a causa delle modificazioni antropiche succedutesi nel tempo.

Gli orli dei terrazzi si sviluppano in direzione nord-sud e all'interno del territorio comunale si identifica un ordine di linee di terrazzamento delimitante la porzione più esterna (definita "Livello Fondamentale della pianura") dalla piana fluviale, tramite una scarpata di dislivello di circa 10÷15 m. Tale orlo di terrazzo funge anche da confine comunale. Tale terrazzo, sopraelevato di circa 5 m sul livello di magra del fiume, essendo costituito da materiale permeabile, consente un buon drenaggio delle acque, impedendo fenomeni di ruscellamento; sono possibili locali fenomeni di instabilità e ruscellamento lungo la scarpata verso il fiume.

Un secondo ordine di terrazzamenti, poco visibile nella porzione urbanizzata, è presente all'interno della piana alluvionale e separa l'area interessata più direttamente da fenomeni di dinamica fluviale attiva.

All'interno della piana fluviale recente si riconoscono aree con morfogenesi attiva, sopraelevate al massimo di un metro rispetto al livello di magra del corso d'acqua, ed aree con limitata morfogenesi attiva, rilevate di circa 3 m sul livello di magra: Le prime sono soggette a periodiche inondazioni, a processi di deposizione

ed erosione; le seconde sono soggette a fenomeni di ruscellamento concentrato in corrispondenza delle aree più depresse.

L'alveo attivo dell'Adda è delimitato da scarpate di altezza variabile: nei tratti regimati (limitati) il dislivello è di circa 2-3 m, nei tratti non arginati il dislivello diminuisce fino al metro.

3.1 Geomorfologia di dettaglio dell'asta fluviale

L'analisi morfologica di dettaglio evidenzia una sostanziale differenza fra la sponda idrografica sinistra e la sponda destra:

- sponda sinistra: le forme fluviali sono ben conservate ed il corso d'acqua è delimitato da una serie di scarpate più o meno continue che ne definiscono i limiti; le aree esterne all'ambito fluviale sono caratterizzate da morfologia subpianeggiante e ad uso agricolo prevalente. Il reticolo idrografico è costituito da una fitta rete di canali e rogge in parte alimentanti l'Adda, in parte alimentanti rogge e canali a servizio dei fondi agricoli. Tale sponda
- sponda destra (esterna all'area comunale): le forme fluviali sono limitatamente diffuse per la presenza di terrazzi fluviali arealmente poco sviluppati.

La differente morfologia fra le due sponde è determinata dalla diversa morfogenesi: il pianalto su cui sorge Fara Gera d'Adda è il risultato della sedimentazione fluviale che ha suturato l'incisione operata dalle espansioni glaciali dell'apparato brembano e abduano.

3.2 Elementi geomorfologici

Le forme e i depositi presenti e cartografati sono essenzialmente originati all'azione delle acque di scorrimento e all'azione antropica.

Fra i primi sono stati evidenziati:

- *orli di terrazzo attivi*: sono stati individuati lungo il corso dell'Adda, e denotano una certa evoluzione indotta dall'azione delle acque di scorrimento, soprattutto nel territorio in cui l'alveo è libero di divagare.

- *orli di terrazzo stabilizzati*: si tratta delle forme fluviali inattive, ormai stabilizzate, talora mascherate dall'attività antropica.
- *assi di paleolvei*: si distinguono talora su base morfologica, manifestandosi come forme più depresse con orli più o meno netti; rappresentano le tracce di corsi d'acqua a canali intrecciati connesse all'edificazione della piana alluvionale su cui si rinvengono.
- *alveo attivo*: è stata delimitata la porzione di alveo attivo sia del fiume Adda che dei corsi d'acqua secondari, rappresentati qui essenzialmente dalle rogge e dai canali.

Le forme antropiche evidenziate sono le seguenti:

- *orli di scarpata artificiali*: sono stati cartografati gli orli delle scarpate di origine antropica prevalentemente rinvenibili lungo i tracciati stradali.
- *arginature*: sono stati cartografati i tratti regimati lungo il fiume.
- *superfici di riporto*: la loro delimitazione assume importanza nella valutazione geotecnica come terreni di fondazione, trattandosi generalmente di aree rimaneggiate e poi colmate con materiali geotecnicamente scarsi.
- *Opere di presa, dighe*: sono state indicate le opere idrauliche presenti lungo il tratto di fiume considerato.

4. INQUADRAMENTO METEO-CLIMATICO

Il territorio di Fara Gera d'Adda dal punto di vista climatico si colloca nella "fascia di pianura", secondo la denominazione di Ottone e Rossetti, mentre Pinna (1970) inquadra il territorio nel tipo climatico "temperato subcontinentale", tipico della pianura, delle grandi vallate alpine, del margine prealpino e della regione dei laghi.

Secondo la classificazione fitoclimatica del Pavari, il territorio appartiene alla zona del "Castanetum", sottozona calda, del primo tipo, ovvero senza siccità estiva. L'attribuzione alla sottozona calda è in relazione alla temperatura media mensile del mese più freddo che è maggiore di 0°.

Per l'individuazione delle principali caratteristiche climatiche e per l'elaborazione del bilancio idrico del suolo, sono stati utilizzati i dati medi mensili rilevati dall'Ufficio Idrografico del Po presso la stazione di Martinengo, i dati della stazione di Bergamo nonché quelli termopluviometrici rilevati sul territorio di Treviglio.

4.1 Precipitazioni

Non si hanno dati significativi a dimensione locale; le stazioni di rilevamento meteorologico più significative, localizzate in un ambiente confrontabile con quello di Fara Gera d'Adda, sono quelle di Martinengo (Ufficio Idrografico del Po) e Treviglio.

La serie pluviometrica (1921-1970) relativa a Martinengo indica una precipitazione media annua di 993 mm, con un minimo di 687 mm ed un massimo di 1491 mm. I valori annuali più frequenti oscillano fra 800 e 950 mm.

Situazione leggermente diversa è stata registrata presso la stazione di Treviglio nel decennio 1984-1993: la piovosità media annua è risultata di 834 mm. Le discordanze tra le serie di dati a disposizione devono essere considerate appartenenti ad un campo di variabilità normale, anche se teoricamente non può escludersi una tendenza climatica alla continentalizzazione.

La distribuzione delle piogge durante l'anno presenta due periodi di massimo, uno primaverile (mese di maggio) e uno autunnale (mese di ottobre), e due periodi di minimo afflusso, uno estivo (agosto) e uno invernale più marcato (gennaio).

Il periodo estivo, da giugno a settembre, si presenta in ogni caso potenzialmente deficitario per l'umidità del suolo e, nel contesto provinciale, viene confermata la minore piovosità della bassa pianura rispetto alla fascia pedemontana, dove la piovosità media annua è intorno ai 1200 mm/anno.

Di seguito riportato un prospetto relativo all'andamento delle precipitazioni medie mensili di alcune stazioni significative (i valori indicano i mm di pioggia):

Stazione	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D	Anno
Bergamo (1921-1970)	60	58	91	117	172	122	93	104	112	113	120	81	1243
Martinengo (1921-1970)	51	47	71	96	125	95	82	83	94	96	92	61	993
Treviglio (1984-1993)	57	42	57	105	81	85	62	52	78	111	59	45	834

Si può notare un sensibile gradiente pluviometrico andando da nord verso sud, cioè dalle aree più piovose (Bergamo) a quelle più secche (Treviglio).

Di seguito si riporta i dati relativi alle precipitazioni massime e minime mensili del biennio 1988-1989 sia per la stazione di Bergamo (Figura 1a) che di Treviglio (Figura 1b), a prova della limitata variabilità del regime pluviometrico nell'area in esame.

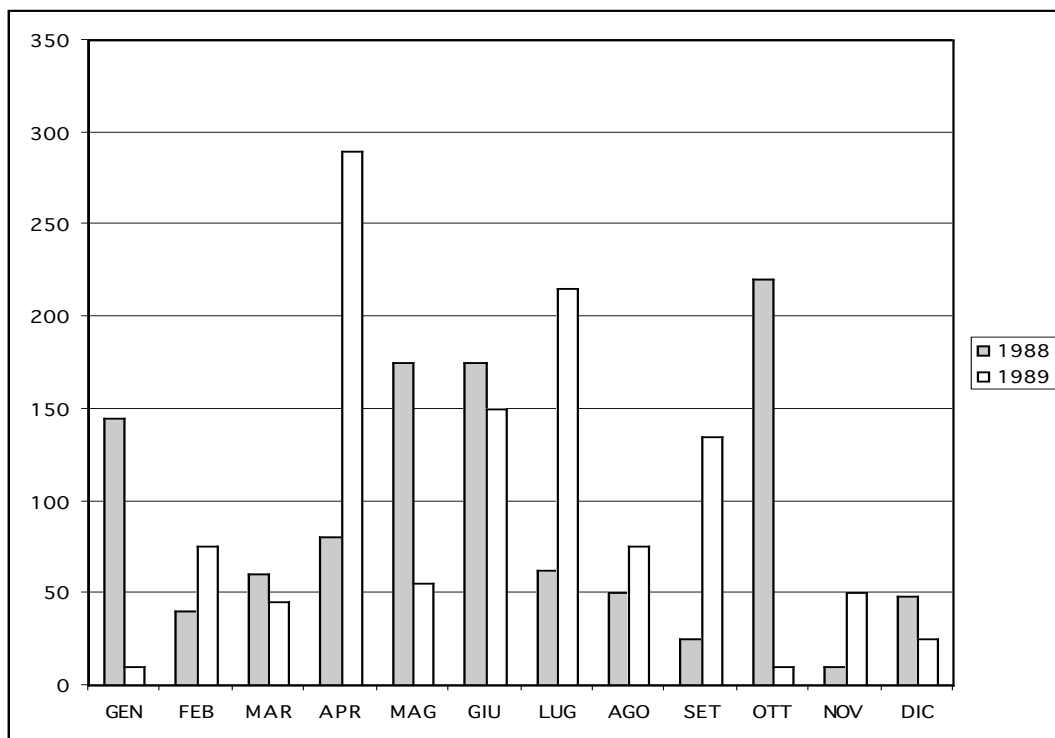


Figura 1a: Precipitazioni massime e minime mensili (esprese in mm) negli anni 1988-1989

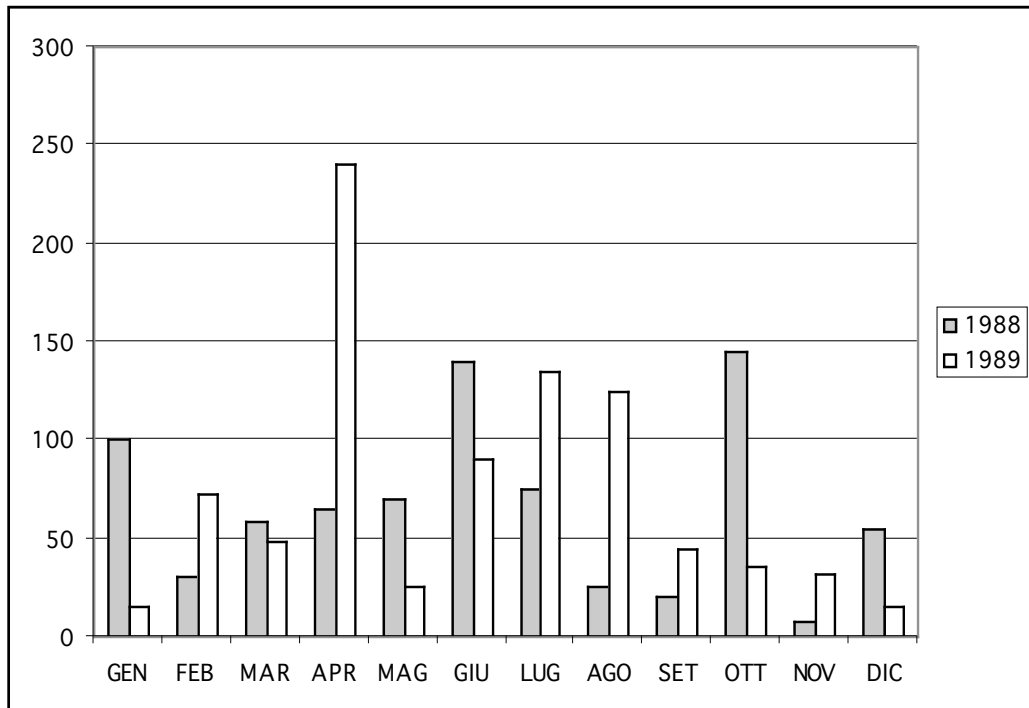


Figura 1b: Precipitazioni massime e minime mensili (espresse in mm) negli anni 1988-1989

4.1.1 Precipitazioni brevi e di forte intensità

Una valutazione delle precipitazioni brevi e intense ha significato nelle verifiche idrauliche di piccoli bacini idrografici: nel territorio di Fara Gera d'Adda non sono presenti impluvi naturali secondari significativi, vi è comunque una rete di rogge e canali che interessa buona parte dell'area comunale.

Per fornire un inquadramento significativo circa la distribuzione spaziale di tali precipitazioni, in assenza di rilevazioni nel territorio comunale, si è fatto riferimento ai dati di precipitazione misurati su lungo periodo alla stazione di Treviglio – stazione pluviometrica del S.I.I. – quota 126 m s.l.m.

I dati sono stati elaborati in modo da individuare la relazione statistica che lega l'altezza della precipitazione h (mm) alla durata d (in ore) ed al tempo di ritorno, secondo la formula:

$$h(t) = a(t) \cdot d^{n(t)}$$

dove i parametri a ed n (funzione del tempo di ritorno t) sono da stimare sulla base delle serie storiche dei valori massimi annuali delle altezze di precipitazione per le differenti durate (1, 3, 6, 12, 24 ore) nell'arco giornaliero.

I risultati ottenuti per la stazione di Treviglio sono riportati nel seguente prospetto:

Tr (anni)	a	n
5	38,0	0,24
10	45,8	0,22
50	62,9	0,20
100	70,0	0,20

4.2 Termica atmosferica

Per dare un inquadramento delle caratteristiche termiche dell'aria, in assenza di dati locali, ci si è basati sulla serie di rilevazioni effettuate dalle stazioni di Martinengo e Treviglio, confrontati con i dati registrati alla stazione di Bergamo (U.I.P.), che ha operato sistematicamente nel territorio.

L'elaborazione dei dati ha permesso di riscontrare che a Martinengo le temperature più elevate si misurano nel bimestre luglio-agosto, con una media prossima ai 23°C, i minimi si localizzano nel trimestre invernale con valori medi mai inferiori allo 0°C (media 2,4°C), mentre la media annua si attesta attorno ai 13,4°C:

A Treviglio la media annua è di 12,3°C, con i valori minimi registrati a gennaio (media 1,1°C), quelli più elevati a luglio (media 23,4°C).

La media annuale di Martinengo è in accordo, rispetto alla media registrata a Treviglio, con l'incremento delle medie annue dal margine dei rilievi verso il centro della pianura.

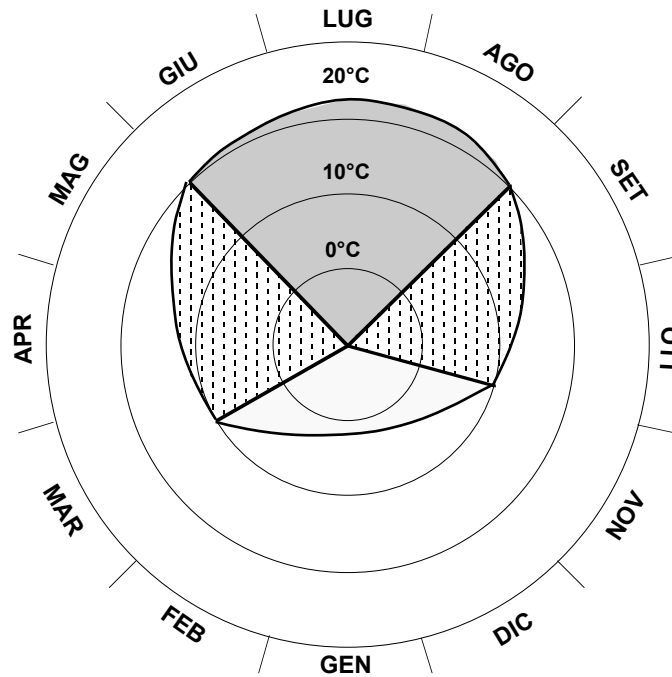
L'escursione termica media annua è circa di 22,1°C a Treviglio e 20,5°C a Martinengo: essa rappresenta una maggior continentalità della bassa pianura rispetto alla fascia pedemontana.

Nella successiva tabella vengono riportati i valori medie mensili della temperatura dell'aria misurati a Martinengo e Treviglio, nel periodo 1943-1952:

	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D	Anno
M	2,4	5,6	9,7	14,3	17	20,4	22,7	22,9	19,9	14,2	8,2	3,6	13,4
T	1,1	3,3	8,0	11,8	16,5	20	23,4	23,3	18,8	13,3	6,1	2,4	12,3

Gli studi effettuati da Ottone e Rossetti hanno permesso di ripartire l'anno termico nelle "stagioni standard": per la pianura si ha una suddivisione in quattro stagioni, con l'inizio di quella fredda (discesa della temperatura sotto i 10°C) nei primi giorni di novembre ed il suo termine fra la seconda e la terza decade di marzo. Fra le due stagioni calde (temperatura compresa fra 10°C e 20°C) quella primaverile supera in durata quella autunnale.

Il grafico sottostante (termogramma) è stato costruito sulla base delle temperature medie mensili riportate nella tabella precedente ed avvalora quanto descritto sulla suddivisione stagionale termica.



Un andamento termico di questo tipo indica una posizione transizionale fra la condizione continentale della pianura padana (escursione termica maggiore di 23°C), e quella della regione alpina (escursione termica in diminuzione con l'aumento dell'altitudine).

4.3 Regime idrico

Per la stazione di Martinengo si è definita l'evapotraspirazione secondo la formulazione proposta da Thornthwaite e Mather (1957); i risultati sono riportati nella Figura 3.

L'evapotraspirazione potenziale corretta risulta inferiore alle precipitazioni medie durante tutti i mesi dell'anno, ad eccezione del bimestre luglio-agosto, per il quale si ha un deficit di umidità nel suolo con conseguente diminuzione della riserva idrica; questa si ricostruisce nel mese di ottobre.

La successiva tabella riporta i dati di evapotraspirazione per la stazione di Martinengo:

G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D	Anno
3,5	11,7	32,8	63,2	92,4	120,3	129,2	105,8	89,1	52,1	20	5,8	725,7

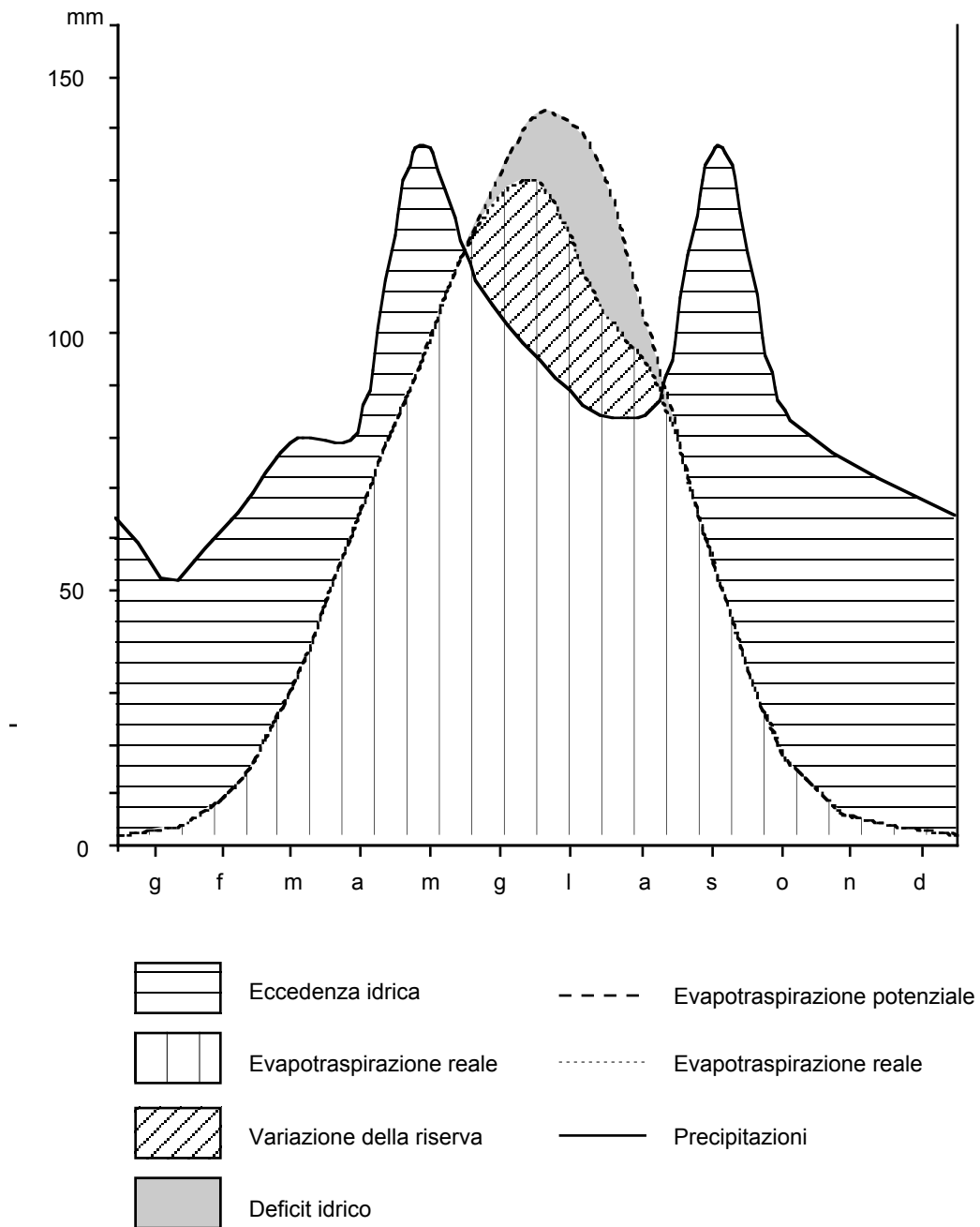


Figura 3: Evapotraspirazione potenziale alla stazione di Martinengo

4.4 Nebbia

Si riporta un veloce accenno ad un altro fenomeno atmosferico che colpisce frequentemente la pianura bergamasca: la nebbia.

I dati riportati si riferiscono al periodo 1958-1987 riferiti alla stazione di rilevamento di Bergamo e sono stati elaborati dall'Istituto Sperimentale per la Cerealicoltura.

Mediamente i giorni nebbiosi durante l'anno sono 36, con un valore estremo di 65 giorni nel 1970 e 48 nel 1989. Le giornate nebbiose sono più frequenti nel periodo compreso tra novembre e gennaio, raramente, nella bassa pianura, si manifestano anche ad aprile e settembre.

5. IDROGRAFIA

5.1 Criteri di indagine

Il sistema della rete di deflusso delle acque superficiali è costituito dal corso principale del fiume Adda e da una serie di rogge e canali, parzialmente coperti.

Sono state individuate le aree di esondazione dell'Adda sulla base dello studio effettuato dall'Autorità di Bacino del Fiume Po nell'ambito del P.A.I.

5.2 Fiume Adda

Il fiume Adda sottende un bacino idrografico di circa 7.927 km², fino alla sua confluenza nel Po; la porzione di bacino che riguarda in modo specifico il presente studio, si colloca nel sottobacino dell'Adda sottolacuale, essendo posta a circa 33 km dalla diga di Olginate che costituisce l'elemento regolatore del lago di Como.

L'Adda sottolacuale è alimentato dal Brembo, che si immette all'altezza di Canonica d'Adda, dal fiume Serio immissario all'altezza di Montodine e da una serie di canali e corsi d'acqua minori fittamente sviluppati.

Tale tratto di fiume è suddivisibile in vari tronchi con caratteristiche morfologiche ed evolutive omogenee:

- da Brivio alla confluenza del Brembo: il fiume scorre incassato in alti terrazzi con andamento sinuoso ed alveo monocursale e morfologicamente molto stabile; alimenta varie centrali idroelettriche;
- dalla confluenza del Brembo a Rivolta d'Adda: l'alveo si presenta monocursale con meandri poco accentuati e caratteristiche stabili;
- da Rivolta d'Adda a Lodi: l'alveo è monocursale meandriforme con isole e barre laterali attive, sono evidenti fenomeni di abbassamento locale dell'alveo mentre la pendenza relativamente modesta favorisce il deposito di materiale medio-fine;
- da Lodi alla confluenza del Serio: la struttura monocursale meandriforme ha subito modificazioni consistenti in tagli di meandro;
- dalla confluenza del Serio a Pizzighettone: si rilevano fenomeni di tagli di meandri antichi;
- da Pizzichettone al Po: la struttura a meandri ha subito nel tempo notevoli modificazioni indotte dalle opere di difesa spondale man mano realizzate.

Nel territorio comunale di Fara Gera d'Adda il fiume è lungo circa 4,3 km, con una pendenza media del talweg non superiore allo 0,16%.

Partendo dal confine settentrionale del comune il fiume Adda può essere suddiviso in vari tratti a differente morfologia:

- per i primi 1,5 km circa, a partire dalla diga di S. Anna, il corso d'acqua mostra un'ampia curvatura con un alveo poco incassato e larghezza media di 80 m, sono visibili accumuli di materiale in alveo; la sponda bergamasca individua un'area ribassata;
- il successivo tratto ha un andamento pressochè rettilineo con un alveo di larghezza media > 10 m senza indizi di erosione spondale e con un'area di accumulo prima della curvatura nei pressi della presa del Linificio di Cassano d'Adda.

Il fiume nel territorio comunale può essere classificato come corso d'acqua "stabile": non sono presenti evidenti abbassamenti del fondo dell'alveo e l'erosione

spondale risulta quasi totalmente assente e con un'incidenza minima sull'assetto morfologico. Tale "comportamento" è in relazione alla diffusa presenza di opere trasversali con effetto stabilizzante (esempio: traversa di S. Anna e di Cassano); d'altro canto si rilevano modificazioni dell'assetto delle aree golenali con la perdita di ambienti palustri.

5.2.2 *Caratteri idrologici dell'Adda*

I caratteri idrologici dell'Adda sono ben conosciuti grazie alla stazione idrometrografica di Lavello (presso Calolziocorte), installato poco a valle dell'uscita dell'Adda dal lago di Olginate, la cui diga dal 1945 controlla i deflussi del lago di Como.

I dati a disposizione sono stati elaborati dal servizio idrografico statale nell'intervallo di tempo fra il 1946 e il 1984.

La portata media annua a Lavello è di 158 m³/s, anche se la diga influenza soprattutto le portate mensili: i maggiori valori si misurano a giugno con 265 m³/s, quelli minori a gennaio e marzo con 96-97 m³/s. Ciò per soddisfare rispettivamente le richieste di maggior consumo dell'irrigazione (in estate) e della produzione di energia elettrica (in inverno). La massima piena storica registrata negli annali è di 898 m³/s del 1976.

La costruzione dello sbarramento ha avuto quindi l'effetto di aumentare la capacità di rapido smaltimento delle piene del lago: la programmazione dell'apertura e della chiusura delle paratoie deve tentare di conciliare il contrasto fra l'allagamento di alcuni centri rivieraschi e contemporaneamente laminare le piene dell'Adda sublacuale.

Le elaborazioni condotte da Paoletti (1994), espresse nello studio relativo al Piano territoriale Provinciale, hanno ottenuto le varie portate del fiume nel periodo di disponibilità dei dati.

Alla stazione di Lavello le portate ottenute sono:

Durata (g)	10	30	60	91	135	182	274	355
Q (m ³ /s)	458	308	212	180	153	132	96	59

All'interno del documento del PAI "Linee generali di assetto idraulico e idrogeologico nel bacino dell'Adda sottolacuale" sono indicate le portate di piena dell'Adda alla stazione di misura (Lavello) e di calcolo:

Tr (anni)	20	100	200	500
Q (m ³ /s) LAVELLO	680	830	900	990
Q (m ³ /s) TREZZO sull'ADDA	-	-	980	-
Q (m ³ /s) CASSANO d'ADDA	-	-	1150	-

Per la stima delle portate di piena nel comune di Fara Gera d'Adda si è fatto riferimento alla relazione di compatibilità idraulica relativa al "Progetto della passerella pedonale sul fiume Adda" a cura dell'Ing. Taccolini.

Sulla base dei dati del PAI, relativi alle sezioni dell'Adda a Lavello e a Pizzighettone, per una portata con tempo di ritorno di 200 anni, sono state calcolate le portate a Fara Gera d'Adda (superficie = 5773,6 km²), con il metodo della regionalizzazione:

$$Q_{200} = 1143,6 \text{ m}^3/\text{s} \text{ utilizzando la portata misurata a Lavello}$$

$$Q_{200} = 1508,7 \text{ m}^3/\text{s} \text{ utilizzando la portata misurata a Pizzighettone}$$

Utilizzando con valore di piena $Q_{200} = 1500 \text{ m}^3/\text{s}$ sono state calcolate le seguenti portate:

Tempo di ritorno (anni)	50	100	200	500	1000
Q (m³/s)	1176,6	1338,6	1500	1713	1873,9

Nella "Carta dei vincoli" (Tav. n. 4) sono state riportate le fasce del PAI essendo queste ultime urbanisticamente vincolanti.

5.2.3 Aree di esondazione

Per la valutazione delle aree esondabili si è fatto riferimento allo studio relativo alla delimitazione delle fasce fluviali effettuata dall'Autorità di Bacino del fiume Po nel PAI (Progetto di Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico - Delimitazione delle fasce fluviali), approvato con Deliberazione n. 18 del 26/4/2001.

I dati disponibili, relativi allo studio redatto dall'Autorità di Bacino, constano della "Tavola di delimitazione delle fasce fluviali" in scala 1:25.000 e dei valori di portata riportati nel paragrafo precedente.

Le fasce A, B e C sono così definite:

- FASCIA A: fascia di deflusso della piena corrispondente alla porzione di alveo sede della piena, calcolata con tempo di ritorno di 200 anni, ove fluisce almeno l'80% di tale portata, ovvero costituita dall'insieme delle forme fluviali riattivabili durante la piena.
- FASCIA B: fascia di esondazione (piena con tempo di ritorno di 200 anni) estesa al territorio con quota topografica corrispondente al livello idrico della piena di riferimento, ovvero sino alle opere idrauliche esistenti o programmate, dimensionate per la stessa portata.
- FASCIA C: aree di inondazione per piena catastrofica delimitate sulla base della massima piena storica registrata (se superiore ai 200 anni), o, in assenza di dati, si è considerata una piena con un tempo di ritorno di 500 anni.

Le aree individuate nella Fascia A corrispondono all'alveo attivo dell'Adda, comprensivo della piana a nord (denominata isola) fino alla scarpata della derivazione del linificio e della piana a sud boscata nei pressi di Cascina Lanca.

La delimitazione della Fascia B può talora coincidere con la Fascia A, esempio nei tratti in cui la sezione dell'alveo di piena è in grado di contenere tutta la portata defluente per un evento di piena con tempo di ritorno di 200 anni, oppure se

sono presenti opere idrauliche adeguate. Partendo da nord a sud la Fascia B è individuata:

- Una sottile fascia fra la derivazione del linificio e la Roggia Vailate, fino all'altezza del linificio;
- Dal linificio fino all'altezza di Cascinetto Rosso il limite della Fascia B coincide con la Fascia A;
- Una sottile Fascia B comprende l'area delimitata dalla scarpata a valle di Cascina Lanca e Cascina Fuga.

Si sottolinea la presenza di un tratto indicato come "limite di progetto tra la Fascia B e la Fascia C", che si diparte dalla passerella pedonale attraversante la derivazione del linificio, prosegue mantenendosi esterna agli edifici per circa 700 m.

Tale limite individua "le opere idrauliche programmate per la difesa del territorio". Allorchè 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" (Art. 28 - Titolo II - Norme di attuazione del PAI).

La Fascia C è stata individuata nelle seguenti aree, partendo da nord del territorio comunale:

- Sottile fascia a monte della Roggia Vailate, a sud di S. Anna fino a Via Don Sturzo, con estensione massima di 50 m;
- Area corrispondente al terrazzo alluvionale intermedio, partendo da Via Pirrotta e delimitato dalla scarpata fino all'incirca a Cascina Campo Rivone; comprende tutta la piana del campo sportivo e del nucleo abitato limitrofo.

5.2.4 Sistemi di monitoraggio dell'Adda

Il controllo degli eventi di piena dell'Adda sublacuale è effettuato alla stazione idrometrografica di Lavello, situata a circa 33 km da Fara Gera d'Adda.

Gli eventi di piena sono condizionati dalle operazioni di manovra delle paratie della diga di Olginate, che regola i deflussi in uscita dal Lago di Como e dai deflussi del fiume Brembo che si immette all'altezza di Brembate Sopra, all'incirca 4 km a nord del territorio di Fara Gera d'Adda. Le portate relative al Brembo sono misurate alla stazione idrometrografica di Ponte Briolo, che dista circa 19 km dalla confluenza nell'Adda.

Sul territorio comunale di Fara Gera d'Adda non sono presenti stazioni di rilevamento delle portate defluenti, né sistemi di e controllo dei livelli del fiume.

5.3 Opere di sbarramento

Sul territorio comunale di Fara Gera d'Adda è presente una traversa fluviale denominata "Diga di S. Anna", ad uso del Linificio Capanificio di Fara.

Questo sbarramento è localizzato nei pressi del limite settentrionale del comune; le sue caratteristiche tecniche sono:

altezza della diga = 3,5 m

sviluppo del coronamento = 134 m

volume della diga = 120.000 m³

quota massimo d'invaso = 130,7 m s.l.m.

quota minima di regolazione = 127 m s.l.m.

Dal Piano di emergenza dighe della Prefettura di Bergamo – Ufficio di Protezione civile – si riportano le valutazioni relative ai piani di evacuazione nel caso di rottura della diga.

Le aree interessate a seguito di tale ipotetico evento sono:

- Area in sinistra idrografica fino al Linificio Capanificio Nazionale, che viene lambito senza ulteriori avanzamenti di acqua;
- In sinistra idrografica in corrispondenza della diga di Cassano (distante circa 3 km) in località denominata Cascinetto Rosso;
- A sud l'onda di piena tende a smorzarsi occupando il solo alveo del fiume;

Il tempo calcolato per il deflusso dell'onda di piena è di 6 minuti.

5.4 Rogge e canali

L'idrografia secondaria nel territorio comunale è definita essenzialmente dal fitto reticolo formato dalle rogge, che prendono origine dal Brembo e dall'Adda.

Le rogge che scorrono nel territorio di Fara Gera d'Adda sono le seguenti:

- *Roggia Vignola*: si diparte congiuntamente alla Roggia Vignola dal fiume Brembo all'altezza di Brembate e si dirige verso sud. Poco dopo la derivazione origina in sponda destra la Roggia Melzi e prosegue verso sud fino nel territorio di Treviglio. Qui si biforca al partirore detto "della Breda" e origina la roggia di Mezzo e la Roggia Mulini.
- *Roggia Melzi*: attualmente si origina dalla sponda destra della roggia Vignola all'estremo sud del territorio di Brembate; poi si dirige a sud attraverso il territorio di Canonica d'Adda, giunta al confine con Fara Gera d'Adda si biparte: il ramo di destra con direzione sud confluisce nella roggia Vailata, quello di sinistra si dirige verso est dove riceve le acque della Fontana Pasetti e poi nuovamente verso sud nella roggia Vailata.
- *Fontana Pasetti*: attualmente viene alimentata dalla roggia Moschetta prima della confluenza del Modulo Canalina; defluisce verso sud in territorio di Fara Gera d'Adda in un ramo della roggia Melzi.
- *Roggia Vailata*: deriva dalla sponda destra del fiume Adda in comune di Canonica d'Adda; giunta nel comune di Fara Gera d'Adda si biparte nella zona settentrionale dell'abitato. Il ramo di destra si esaurisce nell'abitato, quello di sinistra volge a sud-est verso Treviglio ricevendo gli scarichi della roggia Melzi. Qui origina la roggia Firone ed il ramo di Casirate. Il corso principale prosegue verso sud e origina il ramo di Vailate che si dirige verso l'abitato omonimo, in destra il ramo di Calvenzano prosegue verso sud ed irriga il territorio di questo comune. La superficie irrigua è di 2.170 ettari con una portata di concessione di 8 m³/s.

5.5 Fonti di approvvigionamento

La rete acquedottistica del comune, non riportata nella cartografia, fa riferimento a quattro pozzi, di cui due (Via Gorizia) sono collegati in "serie".

I pozzi captati, gestiti dalla CO.GE.I.DE. spa, sono:

- Pozzo Via Dante, la cui portata emunta nel 2000 è pari a 244.746 mc;
- Pozzi Via Gorizia, la cui portata emunta nel 2000 è pari a 873.130 mc;
- Pozzo Badalasco 2, la cui portata emunta nel 2000 è pari a 279.896 mc.

Di tutti i pozzi ad uso pubblico si riportano le stratigrafie disponibili e sono state compilate, per i dati in possesso, le schede di censimento previste dalla D.G.R. n° 7/6645 del 29 ottobre 2001.

Il Piano Regionale di risanamento delle acque (P.R.R.A.) prevede che il fabbisogno idrico del comune al 2016 è di 4.582m³/g, di cui circa 1.194m³/g per uso civile, 3388 m³/g per uso industriale e zootecnico potabile e circa 3380 m³/g per uso industriale e zootecnico non potabile.

5.6 Collettamento e depurazione

Il comune di Fara Gera d'Adda è fornito di una rete di collettamento fognaria distribuita su quasi tutto il centro urbanizzato; non raggiunge le cascine sparse nel territorio e la zona industriale lungo la Strada Statale Padana superiore.

Il collettamento dell'abitato di Badalasco è stato già realizzato ma la sua attivazione è prevista per il prossimo anno.

Sono presenti tre scarichi fognari autorizzati: uno in Adda nei pressi del campo sportivo, uno nella roggia Vailate nei pressi del linificio ed uno in una roggia nei pressi di Via Ronchetto.

5.7 Qualità delle acque superficiali

I dati a disposizione riguardano le acque destinate al consumo pubblico relative sia ai pozzi captati, sia ad analisi effettuate su acque di varie fontanelle sparse nel centro abitato.

Le analisi sono state fornite dal comune, ma commissionate dalla CO.GE.I.DE. e riguardano il periodo compreso fra dicembre 2001 e marzo 2002.

I risultati indicano acque con cariche batteriche abbastanza elevate, ma assenza di coliformi, con valori dei parametri nei limiti previsti dalla legge.

Lungo il fiume Adda, nel territorio bergamasco, esistono due stazioni di rilevamento chimico e microbiologico: a Cisano Bergamasco e a Cassano d'Adda.

I dati in possesso riguardano i campionamenti, effettuati dalla ASL, negli anni 87-89 e pubblicati dall'Assessorato Territorio-Ambiente della provincia di Bergamo, nel volume "Qualità delle acque superficiali della provincia di Bergamo".

I dati microbiologici sono generalmente costanti con cariche batteriche limitate. I parametri biologici evidenziano una situazione di qualità delle acque accettabile, con presenza di biocenosi abbondanti e differenziate, tanto che il corso d'acqua viene classificato in tratto in classe II, cioè poco inquinato.

Il P.R.R.A. della Regione Lombardia del 1996 classificava il fiume Adda in classe C, ovvero: l'approvvigionamento idrico di classe 3 (acque che necessitano di sofisticate operazioni di trattamento), pesca di classe 2 (acque ciprinicole), balneazione, conservazione dell'ambiente naturale (dove si intende il mantenimento delle caratteristiche ecologiche naturali del corso d'acqua, ma che possono richiedere comunque differenti caratteristiche qualitative delle acque), uso irriguo e industriale (i campioni prelevati devono permettere la sopravvivenza di almeno il 90% degli animali utilizzati per il saggio tassologico).

E' sempre di difficile valutazione definire la quantità degli scarichi che vengono immessi nel fiume Adda, trattandosi spesso di scarichi abusivi da parte di attività private. Nel Piano Territoriale Provinciale del 1995, effettuato dallo Studio Paoletti, sono state censite le varie attività produttive idroinquinanti, che scaricano nel fiume e per il comune è stata valutata una portata scaricata pari a circa 3.049,5 m³/giorno.

Gli scarichi cartografati si riferiscono a quelli autorizzati, corrispondenti alla fognatura comunale.

6. IDROGEOLOGIA

6.1 Criteri di indagine

L'analisi idrogeologica del sottosuolo è stata condotta utilizzando i dati a disposizione relativi ai pozzi presenti sul territorio comunale, forniti dalla CO.GE.I.DE, che hanno permesso la ricostruzione della stratigrafia del sottosuolo e della piezometria della falda.

E' stato anche valutato il grado di vulnerabilità considerando la geologia di superficie e del sottosuolo e le caratteristiche piezometriche.

Sono stati ubicati i pozzi pubblici, per i quali è stata compilata l'apposita scheda, e i pozzi privati, nonché le relative fasce di rispetto per i soli ad uso idropotabile.

6.2 Struttura idrogeologica

La caratterizzazione delle unità idrogeologiche presenti nel sottosuolo si è basata sull'elaborazione di alcune sezioni passanti per i pozzi pubblici e privati del territorio comunale, di cui si possiedono le stratigrafie, poi confrontate con i dati bibliografici a disposizione. Le sezioni sono riportate nella Tav. n. 3.

La pianura è costituita da un complesso di depositi quaternari di origini prevalentemente fluvioglaciale e glaciale che poggiano su di un substrato più antico di età Terziaria, la cui morfologia ha condizionato la sedimentazione. I depositi fluvioglaciali sono stati successivamente incisi dai corsi d'acqua che attualmente attraversano la pianura e nei cui solchi vallivi hanno depositato alluvioni ghiaioso-sabbiose secondo vari ordini di terrazzamento.

Considerando la situazione della pianura del comune di Fara Gera d'Adda si identificano gli acquiferi di seguito descritti.

6.2.1 *Acquifero freatico e semiconfinato*

Ha sede nei depositi grossolani compresi fra il piano campagna e il primo orizzonte argilloso continuo in tutta la pianura.

Esso è costituito prevalentemente da ghiaie e sabbie del “Fluvioglaciale Riss-Wurm” , dal “conglomerato poligenico” che ha riempito i solchi erosivi e dalle ghiaie e sabbie delle alluvioni recenti ed attuali deposte dai fiumi.

I materiali clastici che costituiscono l'acquicluda condizionano le caratteristiche idrogeologiche: nel conglomerato la falda ha sede solo nei livelli porosi ed in quelli fratturati, mentre è assente in quelli più compatti; nei livelli ghiaioso-sabbiosi la falda satura tutto il volume.

Nel territorio di Fara Gera d'Adda il conglomerato è presente per uno spessore variabile fra 5 e 15 m sotto le ghiaie che si sviluppano in modo continuo per spessori medi di circa 30 m. Al passaggio fra queste due litologie talora si presentano intercalazioni argillose, a cui però non si può attribuire una funzione separatrice degli acquiferi.

La ricarica dell'acquifero è diretta nelle aree di affioramento dei depositi fluvioglaciali e fluviali, mentre è impedita o difficoltosa dove affiora la copertura loessica; in particolare nel territorio la copertura è prevalentemente discontinua con spessori limitati.

L'orizzonte impermeabile basale di questo acquifero corrisponde al primo livello argilloso presente continuo intercalato agli stessi depositi alluvionali.

6.2.2 *Acquifero artesiano*

L'acquifero artesiano non è stato rinvenuto nelle sezioni prodotte, in quanto le stratigrafie in possesso si limitano a raggiungere il livello argilloso, base dell'acquifero freatico.

Dai dati bibliografici si ricava che esso è costituito da depositi fluvioglaciali, grossolani (conglomerati) e fini (argille) contenenti ciottoli. Gli acquiferi si rinvengono all'interno dei livelli porosi e fratturati fra gli orizzonti argillosi, con buona continuità in tutta la pianura.

L'acquifero artesiano presenta spessori variabili da 30-40 m a 200 m in funzione della morfologia sepolta.

6.3 Piezometria

L'andamento piezometrico, riportato nella Tav. n. 3, è stato desunto dalle misurazioni dei livelli idrici di alcuni pozzi, presenti sul territorio di Fara Gera d'Adda e nei comuni limitrofi.

Le misure piezometriche dei pozzi utilizzati per la ricostruzione della piezometria sono stati forniti dalla CO.GE.I.DE., relativamente alla primavera del 2002. Tali dati sono stati confrontati con quelli relativi agli anni 1999-2000 e 2001 pubblicati nel rapporto dell'ARPA di Bergamo ("Monitoraggio delle acque sotterranee della provincia di Bergamo") e con quelli del Consorzio di Bonifica della Media Pianura Bergamasca relativi agli anni 1989-1992.

La ricostruzione delle isopiezometriche è stata effettuata sul rilievo topografico fornito dal comune in scala 1:5.000 (Carta di Inquadramento di dettaglio Tav. n. 4) e non sulla base della CTR in scala al 1:10.000 in quanto le quote topografiche fra i due rilievi spesso non coincidono, con discrepanze anche di alcuni metri. Si è scelto così, per una migliore aderenza al territorio, di ricostruire la piezometria ad una scala di maggior dettaglio e più aggiornata, per poi riportare i risultati sulla cartografia di base.

Si può osservare che:

- l'andamento della superficie piezometrica è abbastanza costante con una direzione prevalente NE-SO con un gradiente medio di 0,3%;
- nella porzione di territorio più orientale (verso Treviglio) la direzione della superficie piezometrica tende a Sud, mentre verso il corso dell'Adda le isopieze si irripidiscono con una direzione ENE-OSO;
- la soggiacenza della falda è variabile fra 10 m, nella porzione più settentrionale del comune, con tendenza all'innalzamento fino anche a 2 m nella zona da Badalisco verso sud;

- la ricostruzione mostra che il corso del fiume Adda è un limite idrogeologico, infatti esso drena lungo tutto il suo corso la falda, cioè l'acquifero alimenta il corso d'acqua.

Il trend dei livelli piezometrici si è mantenuto abbastanza costante negli anni di cui si dispongono i dati.

Alla scala stagionale le variazioni dei livelli piezometrici mostrano una ciclicità connessa all'apporto legato alla pratica irrigua, effettuata tra maggio-giugno ed agosto, e al contributo delle precipitazioni che indicano due periodi di massima ad aprile-maggio e ad ottobre-novembre. Le escursioni stagionali mostrano valori decrescenti da nord a sud, da un minimo di 1,0 m ad un massimo di 3÷4 m.

6.4 Permeabilità e vulnerabilità dell'acquifero

La permeabilità dei depositi costituenti l'acquifero freatico è stata valutata sulla base di studi presenti in bibliografia.

Dalla stima della permeabilità è stata effettuata una valutazione della vulnerabilità dell'acquifero.

La vulnerabilità intrinseca dell'acquifero esprime la caratteristica con cui un inquinante generico riesce a raggiungere la falda trasportato dall'acqua che la contamina.

Il grado di vulnerabilità dipende da vari fattori:

- *permeabilità della zona non satura*: la protezione della falda è condizionata dallo spessore e dalla permeabilità del terreno sopra la falda e dalla presenza di suoli argillosi. Nel territorio comunale la zona non satura è costituita da depositi ghiaiosi e sabbiosi che non offrono grandi garanzie di protezione a causa dell'elevata permeabilità (vulnerabilità elevata), inoltre la presenza di coperture tendenzialmente argillose, ma discontinue e con spessori esigui, comporta l'assegnazione di un grado di vulnerabilità generalmente elevato o comunque elevato-medio.
- *Soggiacenza della falda*: i valori di soggiacenza sono compresi fra 4÷5 e 9÷10 m in corrispondenza dell'area su cui sorge il centro abitato, con una

tendenza alla diminuzione fino a valori generalmente inferiori a 4÷5 m nella porzione di restante territorio.

- *Caratteristiche idrogeologiche dell'acquicluda*: l'acquifero freatico possiede elevata permeabilità e sono assenti livelli fini continui che potrebbero eventualmente limitare la diffusione di inquinanti.
- *Presenza di corpi idrici superficiali*: in corrispondenza della piana alluvionale dell'Adda, il grado di vulnerabilità è molto elevato a causa della presenza di falda di subalveo.

In carta sono state distinte le aree sulla base delle caratteristiche di permeabilità e di soggiacenza della falda, elementi che concorrono a definire la vulnerabilità dell'acquifero valutata nella Carta di Sintesi (Tav. n. 6).

Considerando il primo aspetto sono state evidenziate quattro aree:

- Aree costituite da deposito alluvionale (ghiaie in matrice sabbiosa) con permeabilità elevata privo di copertura ($k = 10^{-1} \div 10^{-2}$ cm/s);
- Aree costituite da alluvioni (ghiaie con sabbia diffusa) con permeabilità elevata e copertura superficiale limoso sabbiosa discontinua di spessore pari a 20÷30 cm ($k = 10^{-1} \div 10^{-2}$ cm/s);
- Aree costituite da alluvioni (ghiaie in matrice sabbiosa e sabbioso-limosa) con permeabilità elevata e con copertura limoso-argillosa variabile fra 70 e 200 cm ($k = 10^{-2} \div 10^{-3}$ cm/s);
- Aree costituite da deposito alluvionale (limi e limi argillosi) a bassa permeabilità ($k = 10^{-4} \div 10^{-5}$ cm/s),.

Considerando l'elemento "soggiacenza" sono state distinte tre classi:

- Soggiacenza della falda $\geq 4 \div 5$ m;
- Soggiacenza della falda compresa fra 4÷5 m e 9÷10 m;
- Soggiacenza della falda $\leq 9 \div 10$ m.

L'intersezione fra queste due componenti ha portato, nella fase di sintesi, a ricavare una classificazione della vulnerabilità del territorio di Fara Gera d'Adda, così come meglio specificato nel capitolo successivo.

7. INQUADRAMENTO DI DETTAGLIO

E' stata redatta una carta di inquadramento di dettaglio in scala 1:5.000 su tutto il territorio comunale, utilizzando la base topografica fornita dall'Amministrazione comunale (Tav. n. 4). Su di essa sono stati riportati tutti gli elementi caratterizzanti l'area, con particolare attenzione all'individuazione degli elementi geomorfologici attivi (orli di terrazzo), all'idrografia superficiale, alla ricostruzione piezometrica.

E' stata riportata la classificazione della vulnerabilità della falda così come meglio specificato nel capitolo 6.

La base topografica riproduce solamente il territorio all'interno dei confini comunali; per un inquadramento più ampio, comprendente anche un intorno significativo, si faccia riferimento alla cartografia alla scala 1:10.000.



SINTESI E PROPOSTE

8. VINCOLI ESISTENTI

Nella Tav. n. 5 sono stati indicati i vincoli secondo l'elenco contenuto nella D.G.R. n. 7/6645.

8.1 L. 183/89 e successive: “Vincolo derivante dalla pianificazione dell’Autorità di bacino di fiume Po”

Sono state riportate le fasce fluviali del fiume Adda definite dal "Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico", adottato con delibera del Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino del Po n. 18/2001 del 26 aprile 2001.

8.2 D.Lgs. 258/2000 art. 5 comma 4 e 5 e successive disposizioni regionali in materia: “ Aree di salvaguardia delle captazioni ad uso idropotabile”

Sono state indicate le "Aree di salvaguardia delle captazioni ad uso idropotabile", relative ai pozzi uso pubblico presenti sul territorio comunale o nei comuni adiacenti che ricadono nel comune di Fara Gera d'Adda. Sono state riportate le aree di rispetto secondo il criterio geometrico (in assenza di ulteriori delimitazioni da parte della regione così come previsto dal comma 1, art. 5 della suddetta legge) corrispondente ad un area circolare di 200 m di raggio.

8.3 R.D. 523/1904 (L. 1/2000 e successive modificazioni): “Vincoli di polizia idraulica”

Sono state riportate le aree di rispetto dei corsi d'acqua principali, corrispondenti a fasce di 10 m di larghezza.

8.4 L.R. 86/83 "Piano regionale delle aree regionali protette" – Parco regionale dell'Adda Nord

E' stato cartografato il limite del Parco dell'Adda nord per la porzione di territorio compresa nel comune di Fara Gera d'Adda, corrispondente ad una fascia di larghezza variabile, comprendente anche parte del centro abitato.

9. SINTESI

La carta di sintesi è stata redatta in scala 1:5.000 su tutto il territorio comunale, in quanto la D.G.R. n° 7/6645 del 29.10.2001 prevede che essa venga "redatta sulle aree di significativo intorno del centro edificato e degli ambiti di variante e nelle aree a maggior criticità individuate nella precedente fase di analisi".

Per la delimitazione delle aree omogenee sono stati seguiti i criteri indicati nella direttiva suddetta, adattandoli alla realtà comunale ed integrandoli eventualmente con situazioni non specificate. Ogni poligono individuato corrisponde ad un'area omogenea relativa ad una specifica pericolosità.

Nella carta di sintesi (Tav. n. 6) sono state anche indicate le opere di difesa realizzate lungo l'Adda.

9.1 Aree omogenee

Sono state delimitati due differenti ambiti di vulnerabilità:

- Aree vulnerabili dal punto di vista idraulico;
- Aree vulnerabili dal punto di vista idrogeologico.

All'interno di tali ambiti sono state ricavate delle classi omogenee per entrambi le tipologie di vulnerabilità.

9.1.1 Aree vulnerabili dal punto di vista idraulico

Sono state prese in considerazione le aree soggette ad esondazione del fiume Adda, così come individuate dall'Autorità di Bacino del fiume Po,

distinguendo separatamente la fascia A, la fascia B, la Fascia C e la fascia retrostante il "Limite di Progetto fra fascia B e fascia C":

Sono state inoltre individuate le aree di rispetto delle rogge principali (Roggia Vignola, Roggia Vailata, Roggia Melzi), corrispondenti ad una fascia di larghezza pari a 10 m dal ciglio superiore della scarpata, come previsto dal R.D. 523/1904, in attesa della delimitazione del reticolo idrico secondario da parte dell'amministrazione comunale ai sensi della D.G.R. del 25 gennaio 2002 n° 7/7868.

9.1.2 Aree vulnerabili dal punto di vista idrogeologico

Come precisato nel capitolo relativo all'idrogeologia, il territorio comunale di Fara Gera d'Adda risulta essere costituito da depositi alluvionali ad elevata permeabilità, generalmente privi di copertura o con copertura limoso-sabbiosa discontinua.

La falda freatica, dalla ricostruzione effettuata, è localizzata a profondità non superiore a 9÷10 m dal p.c., con zone a soggiacenza minore o uguale a 4÷5 m.

L'intersezione fra queste due caratteristiche del territorio ha portato alla definizione di una matrice di vulnerabilità della falda, specifica per il territorio di Fara Gera d'Adda, dalla quale si ricavano 4 classi a differente vulnerabilità.

	B	M	E	EE
S1	m	m	m-e	e
S2	m	m-e	m-e	e
S3	m-e	m-e	e	ee

In ascissa sono individuate le classi relative alle caratteristiche litologiche del territorio così definite:

- B = deposito alluvionale con permeabilità bassa
- M = deposito alluvionale con permeabilità elevata e copertura superficiale limoso-argillosa di spessore variabile fra 70 e 200 cm

- E = deposito alluvionale con permeabilità elevata e copertura superficiale limoso-sabbiosa di spessore variabile fra 20 e 30 cm, discontinua
- EE = deposito alluvionale con permeabilità elevata privo di copertura superficiale

In ordinata sono individuate le classi relative alle caratteristiche idrogeologiche del territorio (soggiacenza della falda) così definite:

- S1 = soggiacenza della falda $\geq 9\div 10$ m
- S2 = soggiacenza della falda compresa tra $4\div 5$ m e $9\div 10$ m
- S3 = soggiacenza della falda $\leq 4\div 5$ m

Ciò consente di creare una scala a differente grado di vulnerabilità della falda:

m	Vulnerabilità media
m-e	Vulnerabilità da media a elevata
e	Vulnerabilità elevata
ee	Vulnerabilità molto elevata

All'interno del territorio comunale sono state così distinte le seguenti aree secondo la classificazione sopra riportata:

- Vulnerabilità media (m): si tratta del terrazzo presso Cascina Biraghi delimitato dalla Roggia Vignola e dalla scarpata sul terrazzo alluvionale di Fara Gera d'Adda.
- Vulnerabilità da media a elevata (m-e): corrisponde al terrazzo alluvionale su cui sorge il centro abitato di Fara Gera d'Adda; una fascia lungo la Strada Provinciale Canonica-Cassano in destra fino a Cascina Campo Rivone; due piccole zone una presso Cascina Pranzina e una nell'angolo sud-est del territorio comunale.
- Vulnerabilità elevata (e): corrisponde al terrazzo alluvionale di Fara Gera d'Adda per la porzione esterna al centro abitato comprensiva del nucleo di Badalasco, dell'area agricola fino alla zona industriale a sud del territorio comunale.

- Vulnerabilità molto elevata (ee): corrisponde all'alveo attivo del fiume Adda comprensivo del terrazzo alluvionale più basso (delimitato dall'orlo di scarpata recente).

Sono state inoltre individuate come aree omogenee le aree di tutela assoluta e aree di rispetto delle captazioni ad uso idropotabile, secondo quanto precisato all'art. 5 del d.lsg. 258/2000.

10. FATTIBILITA' DELLE AZIONI DI PIANO

La carta di fattibilità é stata redatta alla scala di piano (1:2.000) sul territorio individuato nella carta di sintesi, ovvero su tutto il territorio comunale, avendo individuato alcune problematiche estese all'intero areale di Fara Gera d'Adda.

La carta di fattibilità, compilata secondo quanto previsto dalla direttiva regionale n. 7/6645 del 29/10/2001, ha attribuito un valore di fattibilità a ciascuna area individuata nella carta di sintesi, secondo i criteri stabiliti dalla suddetta D.G.R.

Le problematiche individuate sul territorio comunale (aree vulnerabili dal punto di vista idrologico ed aree vulnerabili dal punto di vista idrogeologico) sono talora presenti contemporaneamente: non essendoci interazione fra tali problematiche, all'interno di queste aree coesistono i due valori di fattibilità attribuiti.

Nelle porzioni di intersezione fra classi omogenee appartenenti alla stessa pericolosità (es.: aree di rispetto dei corsi d'acqua e fasce del PAI), è stato attribuito il valore di fattibilità più elevato.

Ciò ha portato a rappresentare la carta di fattibilità distinguendo le varie classi di fattibilità secondo le due problematiche riscontrate e, di conseguenza, anche le prescrizioni previste; nelle aree comuni varranno entrambe le normative.

10.1 Valori di fattibilità

L'attribuzione dei valori di fattibilità alle differenti aree omogenee individuate nella carta di sintesi, ha tenuto conto delle indicazioni riportate nella

D.G.R. n. 7/6645 del 29/10/2001, in particolare è stata considerata la Tabella 1 come valore di fattibilità di "ingresso", modificandolo, dove ritenuto necessario, alla situazione del territorio comunale.

Di seguito si riporta uno schema indicante la classe di fattibilità attribuita a ciascuna area omogenea individuata nella sintesi, differenziandole secondo le problematiche riscontrate:

Aree vulnerabili dal punto di vista idraulico	Classe
Fasce fluviali definite dal PAI:	
• Fascia A	4 IDR
• Fascia B e Fascia C retrostante il "limite di progetto fra la Fascia B e la Fascia C"	3a IDR
• Fascia C	2 IDR
Aree di rispetto dei corsi d'acqua principali:	3b IDR

Aree vulnerabili dal punto di vista idrogeologico	Classe
Aree di salvaguardia delle captazioni ad uso idropotabili:	
• Aree di tutela assoluta	4 IDG
• Aree di rispetto	3b IDG
Aree vulnerabili degli acquiferi sfruttati ad uso idropotabile:	
• Vulnerabilità molto elevata (ee)	3a IDG
• Vulnerabilità elevata (e)	3a IDG
• Vulnerabilità da media ad elevata (m-e)	3a IDG
• Vulnerabilità media (m)	2 IDG

10.2 Indirizzi generali

Per tutto il territorio comunale valgono le seguenti norme:

- Progetti edificatori comprensivi di piani interrati dovranno essere supportati da indagine idrogeologica che individui la quota del livello piezometrico al fine di predisporre gli opportuni accorgimenti (es.:

impermeabilizzazione) per minimizzare i problemi di infiltrazione nel tempo.

10.3 Prescrizioni

10.3.1 Aree vulnerabili dal punto di vista idraulico – “IDR”

Si riportano le prescrizioni indicate dalle Norme Tecniche di Attuazione del PAI, redatto ai sensi della L. 18 maggio 1989 n. 183, adottate con delibera del Comitato Istituzionale n. 18 del 26 aprile 2001.

Classe 2 IDR - Fattibilità con modeste limitazioni

Sono consentiti solo interventi edificatori con un basso indice di utilizzazione del suolo; non possono essere autorizzati interventi che prevedano la costruzione di edifici destinati a contenere al loro interno elevate concentrazioni di persone (scuole, alberghi, ristoranti, grandi immobili residenziali, centri commerciali, etc).

Al fine di integrare il livello di sicurezza alla popolazione, il comune deve dotarsi di un Piano di emergenza che comprenda anche tale area, ai sensi della Legge 24 febbraio 1992, n. 225 (art. 31 delle NdA del PAI).

Classe 3a IDR - Fattibilità con consistenti limitazioni

Classe 3a IDR

Gli interventi consentiti sono quelli previsti nelle NdA del PAI, agli artt. 30 e 39.

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. l);

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. 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.

Ai sensi dell' art. 31, comma 5 delle NdA del PAI, nei territori della Fascia C delimitati con segno grafico indicato come "Limite di progetto tra la Fascia B e la Fascia C", i comuni «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».

Classe 3b IDR

Le aree comprese entro una distanza pari a 10 m dall'alveo di piena dei corsi d'acqua (fatto salve le disposizioni di cui alle NdA del PAI lungo il fiume Adda), sono comunque interdette all'edificazione secondo quanto prescritto dall'art. 96 del R.D. n. 523/1904, puntualizzato con parere n. 55 del 1.6.1988 del Consiglio di Stato, in attesa della definizione da parte del comune del reticolo idrico minore ai sensi della D.G.R. 25 gennaio 2002 n. 7/7868.

Classe 4 IDR - Fattibilità con consistenti limitazioni

Gli interventi consentiti sono quelli previsti nelle NdA del PAI, agli artt. 29 e 39.

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

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. l);
- 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. 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 ovolume, senza cambiamenti di destinazione d'uso che comportino aumento del carico insediativo e con interventi volti a mitigare la vulnerabilità dell'edificio.

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.

10.3.2 Aree vulnerabili dal punto di vista idrogeologico – “IDG”

Classe 2 IDG - Fattibilità con modeste limitazioni

È consentito lo smaltimento dei reflui liquidi consentiti dalle disposizioni della Legge 319/76, della L.R. 62/85 e successiva D.G.R. del 21 marzo 1990 n. IV/1946.

Classe 3 IDG - Fattibilità con consistenti limitazioni

Classe 3a IDG

- Nelle aree servite da pubblica fognatura non è consentito lo smaltimento dei reflui liquidi nel terreno o in corsi d'acqua. In tali aree si dovrà provvedere alla chiusura dei pozzi perdenti esistenti.
- Nelle aree in cui è prevista la rete fognaria è consentito l'uso dei pozzi perdenti attualmente utilizzati fino alla realizzazione del collettamento; successivamente vale la disposizione di chiusura dei pozzi stessi. Non è comunque consentito per le nuove concessioni nelle aree di futuro collettamento lo smaltimento mediante pozzi perdenti.
- Nelle aree in cui non è previsto il collettamento della rete fognaria è consentito lo smaltimento dei reflui liquidi nel rispetto delle disposizioni della Legge 319/76, della L.R. 62/85 e successiva D.G.R. del 21 marzo 1990 n. IV/1946. In tali situazioni lo smaltimento delle acque bianche potrà avvenire mediante la realizzazione di pozzi perdenti, nel rispetto delle caratteristiche previste nelle Norme tecniche emanate dal Ministero il 21.02.1977.

I pozzi perdenti dovranno avere uno sviluppo nel terreno non superiore ai 2 m dal p.c., salvo verifica da parte del progettista che accerti il massimo livello piezometrico raggiungibile dalla falda nella zona di progetto, al fine di rispettare sempre la condizione per cui fra il fondo del pozzo ed il livello massimo della falda ci sia uno spessore di franco non inferiore a 2 m.

Classe 3b IDG

Per queste aree valgono le limitazioni indicate nel D.Lgs 18 agosto 2000 n. 258, art. 5 comma 5 e 6.

Art. 5 – Salvaguardia delle acque superficiali e sotterranee destinate al consumo umano

5. La zona di rispetto è costituita dalla porzione di territorio circostante la zona di tutela assoluta da sottoporre a vincoli di destinazione d'uso tali da tutelare qualitativamente e quantitativamente la risorsa idrica captata e può essere suddivisa in zona di rispetto ristretta e zona di rispetto allargata in relazione alla

tipologia dell'opera di presa o captazione e alla situazione locale di vulnerabilità e rischio della risorsa. In particolare nella zona di rispetto sono vietati l'insediamento dei seguenti centri di pericolo e lo svolgimento delle seguenti attività:

- a) dispersione di fanghi ed acque reflue, anche se depurati;
- b) accunulo 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 della falda;
- 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 ad eccezione di quelli che estraggono acque destinate al consumo umano e di quelli finalizzati alla variazione della estrazione ed alla protezione delle caratteristiche quali-quantitative della risorsa idrica;
- h) gestione di rifiuti;
- i) stoccaggio di prodotto 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.

6. Per gli insediamenti o le attività di cui al comma 5, preesistenti, ove possibile e comunque ad eccezione delle aree cimiteriali, sono 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 od attività:

- a) fognature;
- b) edilizia residenziale e relative opere di urbanizzazione;
- c) opere viarie, ferroviarie ed in genere infrastrutture di servizio;
- d) le pratiche agronomiche ed i contenuti dei piani di utilizzazione di cui alla lettera c) del comma 5.

Classe 4 IDG- Fattibilità con gravi limitazioni

Tali aree sono normate ai sensi del D.Lgs 11 maggio 1999 n. 152 e successivo D.Lgs 18 agosto 2000 n. 258, art. 5 comma 4.

Art. 5 – Salvaguardia delle acque superficiali e sotterranee destinate al consumo umano

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

11. BIBLIOGRAFIA

AUTORITÀ DI BACINO DEL FIUME PO (2001) - *Modifiche e integrazioni al Progetto di piano stralcio per l'assetto idrogeologico (PAI). Interventi sulla rete idrografica e sui versanti - Tavole di delimitazione delle fasce fluviali - Foglio 098 sez. III Bergamo*

AMMINISTRAZIONE PROVINCIALE (1994) - *Revisione ed aggiornamento del Piano Cave Provinciale ai sensi della L.R. 18/82 - Approvazione della proposta di piano del II° settore merceologico*

ARPA della Lombardia (2002) - *Monitoraggio delle acque sotterranee della provincia di Bergamo*

CASTELLARIN A. (ed) (1981) - *Carta tettonica delle Alpi Meridionali alla scala 1:200.000* - Pubbl. n.441 del Prog.Finaliz.Geodinamica del CNR, Tecnoprint, Bologna

CAPELLINI PINO (1990) - *Acqua e acquedotti nella storia di Bergamo*

CONSORZIO DI BONIFICA DELLA MEDIA PIANURA BERGAMASCA (1991) - *Studio di gestione coordinata delle acque di superficie e di falda nel territorio compreso fra i fiumi Adda e Oglio e delimitato dalle Prealpi e dalla linea settentrinale di affioramento dei fontanili* - Concessione del Ministero Agricoltura e Foreste Gestione Bonifica

CONSORZIO DI BONIFICA DELLA MEDIA PIANURA BERGAMASCA (2001) - *Le acque nella Bergamasca*

ERSAL Regione Lombardia (1996) - *I suoli del trevigliese - Progetto "Carta pedologica"*

FONDAZIONE PER LA STORIA ECONOMICA E SOCIALE DI BERGAMO (1994) - *Storia economica e sociale di Bergamo - I caratteri originali della bergamasca*

GAVAZZENI E. (1957) - *Saggio di climatologia della provincia di Bergamo* - Pubbl. n.11, vol. XII, Ufficio Idrografico del Po, Roma

GOLTARA LUIGI (1960) - *Carta idrografica d'Italia - Irrigazioni della provincia di Bergamo*

ISTITUTO SPERIMENTALE PER LA CEREALICOLTURA (1990) - *Trentadue anni di osservazioni meteorologiche a Bergamo* - Provincia di Bergamo

MINISTERO L.L.P.P. UFFICIO IDROGRAFICO DEL PO - *Annali idrologici* - Ist. Poligrafico dello Stato, Roma

OTTONE C., ROSSETTI R. (1980) - *Condizioni termo-pluviometriche della Lombardia* - Atti Ist. Geol. Univ. Pavia, vol. XXIX, Pavia

PAGANI LELIO. (1997) - *Acqua e territorio* - Atti del seminario- Università di Bergamo

PAOLETTI A., PEDUZZI GB. (1994) - *Piano Territoriale Provinciale* - Amministrazione Provinciale di Bergamo, Assessorato Territorio e Ambiente - Bergamo

PAOLETTI A. (1996) - *“La regolazione del lago di Como: problemi e proposte”* - Atti del Convegno - Villa Olmo 19 aprile 1996 - Kiwanis International Europe

PINNA MARIO (1985) - *Contributi di climatologia* - Memorie Società Geografica Italiana VolumeXXXIX

PREFETTURA DI BERGAMO - UFFICIO DELLA PROTEZIONE CIVILE (1997) - *Piano di emergenza dighe - Provincia di Bergamo*

PROVINCIA DI BERGAMO (2000) - *Carta geologica della provincia di Bergamo*

PROVINCIA DI BERGAMO - Commissione idrologica - *Sistemazione dei corsi d'acqua - Relazione*

PROVINCIA DI BERGAMO - Assessorato Territorio e Ambiente (1990) - *Qualità delle acque superficiali in provincia di Bergamo* - Bergamo

REGIONE LOMBARDIA - *Approvazione delle direttive per la redazione dello studio geologico ai sensi dell'art. 3 della l.r. 41/97* - D.G.R. 29 ottobre 2001 n. 7/6645

REGIONE LOMBARDIA - *Prevenzione del rischio geologico, idrogeologico e sismico mediante strumenti urbanistici generali e loro varianti* - L. R. 24 novembre 1997 N. 41

REGIONE LOMBARDIA - *Attuazione del Piano Stralcio per l'assetto idrogeologico del bacino del fiume Po (PAI) in campo urbanistico. Art. 17, comma 5 della legge 18 maggio 1989 n. 183* - D.G.R. 11 dicembre 2001 n. 7/7365

SERVIZIO IDROGRAFICO ITALIANO - *Dati caratteristici dei corsi d'acqua italiani* - Pubbl. 17

TACCOLINI SERGIO E FENAROLI GIUSEPPE (2001) - *Progetto esecutivo - Protezione della passerella pedonale sul f: Adda - Relazione di compatibilità idraulica*

U.O. FISICA E T.A. AZIENDA USSL 12 (1995) - *Variazioni del campo anemologico nella provincia di Bergamo nell'anno 1994*

12. ALLEGATI

- Tav. 1 Carta geolitologica con elementi pedologici e geotecnici - scala 1:10.000
- Tav. 2 Carta geomorfologica - scala 1:10.000
- Tav. 3 Carta idrografica con elementi idrogeologici - scala 1:10.000
- Tav. 4 Carta di inquadramento di dettaglio - scala 1:5.000
- Tav. 5 Carta dei vincoli esistenti- scala 1:10.000
- Tav. 6 Carta di sintesi- scala 1:5.000
- Tav. 7 Carta della fattibilità geologica per le azioni di piano- scala 1:5.000
- Tav. 7a Carta della fattibilità geologica per le azioni di piano - scala 1:2.000
- Tav. 7b Carta della fattibilità geologica per le azioni di piano - scala 1:2.000
- Tav. 7c Carta della fattibilità geologica per le azioni di piano - scala 1:2.000
- Tav. 7d Carta della fattibilità geologica per le azioni di piano - scala 1:2.000
- Tav. 7e Carta della fattibilità geologica per le azioni di piano - scala 1:2.000
- Tav. 7f Carta della fattibilità geologica per le azioni di piano - scala 1:2.000
- Tav. 7g Carta della fattibilità geologica per le azioni di piano - scala 1:2.000
- Tav. 7h Carta della fattibilità geologica per le azioni di piano - scala 1:2.000
- Tav. 7i Carta della fattibilità geologica per le azioni di piano - scala 1:2.000
- Tav. 7l Carta della fattibilità geologica per le azioni di piano - scala 1:2.000
- Tav. 7m Carta della fattibilità geologica per le azioni di piano - scala 1:2.000
- Tav. 7n Carta della fattibilità geologica per le azioni di piano - scala 1:2.000