

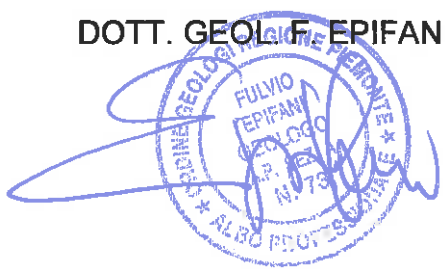
COMUNE DI BELLINZAGO NOVARESE
REGIONE PIEMONTE
PROVINCIA DI NOVARA

LEGGE REGIONALE 5 DICEMBRE 1977, N° 56
E SUCCESSIVE MODIFICHE E INTEGRAZIONI

CIRCOLARE DEL PRESIDENTE DELLA GIUNTA REGIONALE
N° 7/LAP, 8 MAGGIO 1996 E N.T.E.

**PIANO REGOLATORE GENERALE
COMUNALE**

RELAZIONE GEOLOGICO-TECNICA	REL 1
-----------------------------	-------

AGOSTO 2003 AGGIORNAMENTO GENNAIO 2004 AGGIORNAMENTO MARZO 2012 GIUGNO 2012		STUDIO GEOLOGICO EPIFANI VIA XX SETTEMBRE 73 – 28041 ARONA (NO) Tel. 0322 241531 Fax 0322 48422 E-mail fulvio.epifani@tin.it
DOTT. GEOL. F. EPIFANI 		

SOMMARIO

1	PREMESSA	3
2	INQUADRAMENTO GEOLOGICO	4
3	LINEAMENTI GEOMORFOLOGICI	9
4	RICERCA STORICA	10
5	COMMENTO DELLA DOCUMENTAZIONE CARTOGRAFICA DI BASE	11
5.1	Carta geologica, geomorfologica e del dissesto (Tavola 1)	11
5.1.1	Cenni metodologici	11
5.1.2	COMMENTO DELLA CARTA REALIZZATA	11
5.2	Carta geoidrologica e sezione idrogeologica (Tavole 2 e 3)	14
5.2.1	Metodologia applicata	14
5.2.2	Commento della carta realizzata	14
5.3	Carta della caratterizzazione litotecnica (Tavola 4)	17
5.3.1	Considerazioni generali	17
5.3.2	Commento della carta realizzata	18
5.4	Carta dell'acclività (Tavola 5)	19
5.4.1	Cenni sulla metodologia utilizzata	19
5.4.2	Commento della carta realizzata	19
5.5	Carta delle opere idrauliche e degli effetti alluvionali (Tavola 6)	20
5.5.1	Metodologia applicata	20
5.5.2	Commento della carta realizzata	20
6	ANALISI DEI VINCOLI PREVISTI DAL PIANO STRALCIO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO (ALL. 3) IN RAPPORTO ALLO STRUMENTO URBANISTICO	24
7	DOCUMENTAZIONE CARTOGRAFICA DI SINTESI	25
7.1	Carta di sintesi della pericolosità geomorfologica e dell'idoneità all'utilizzazione urbanistica (Tavole 7, 8A - 8B)	26
7.1.1	Cenni metodologici	26
7.1.2	Commento delle carte realizzate	27
8	QUADRO NORMATIVO DI RIFERIMENTO	30
9	BIBLIOGRAFIA	32

ELENCO ALLEGATI

Relazione geologica	-
Carta geologica, geomorfologica e del dissesto	Tav. 1 (Scala 1: 10.000)
Carta geoidrologica	Tav. 2 (Scala 1: 10.000)
Sezione idrogeologica	Tav. 3 (Scala 1:20.000/1:1000)
Carta litotecnica	Tav. 4 (Scala 1: 10.000)
Carta dell'acclività	Tav. 5 (Scala 1: 10.000)
Carta delle opere di difesa e degli effetti alluvionali	Tav. 6 (Scala 1: 10.000)
Carta di sintesi della pericolosità geomorfologica e dell'idoneità all'utilizzazione urbanistica	Tav. 7 (Scala 1: 10.000)
Carta di sintesi della pericolosità geomorfologica e dell'idoneità all'utilizzazione urbanistica alla scala di piano	Tavv. 8A/8B (Scala 1: 5.000)
Schede SICOD	All. 1
Schede dei processi alluvionali	All. 2
Stralci della cartografia PAI	All. 3

1 PREMESSA

Per far fronte all'esigenza dell'Amministrazione Comunale di Bellinzago di procedere alla verifica di compatibilità idraulica ed idrogeologica del vigente PRGC con il quadro di dissesti contenuto nel Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico per il Bacino Idrografico del Fiume Po (PAI), così come previsto dall'art. 18, commi 2 e 3 delle N.T.A. del PAI, lo scrivente è stato incaricato di curarne l'indagine geomorfologica e geologico-tecnica.

Dal punto di vista normativo l'indagine, redatta in data agosto 2003, fa riferimento alla D.G.R. n° 31-3746 del 06.08.2001 *"Adempimenti regionali conseguenti l'approvazione del Piano per l'Assetto Idrogeologico (PAI). Procedure per l'espressione del parere regionale sul quadro del dissesto contenuto nel PRGC, sottoposti a verifica di compatibilità idraulica ed idrogeologica. Precisazioni tecniche sulle opere di difesa delle aree inserite in classe IIIB, ai sensi della Circ. 7/LAP/96"*, alla D.G.R. n° 45-6656 del 15.07.2002 *"Indirizzi per l'attuazione del PAI nel settore urbanistico"* e alla D.G.R. n° 1-8753 del 18.03.2003 *"Nuove disposizioni per l'attuazione del Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI) a seguito della modifica dell'art. 6 della Deliberazione n° 18/20001 del Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino del fiume Po"*.

In particolare quest'ultima deliberazione regionale specifica che i Comuni possono giungere alla pubblicazione dell'adozione del progetto preliminare di variante al PRG di adeguamento al PAI entro il 30 settembre 2003, anche in assenza del parere regionale preventivo previsto dalla D.G.R. 31-3749 del 06.08.2001.

In questo caso alla scadenza del 1° ottobre 2003, così come previsto all'art. 6 della Deliberazione n° 18/2001 del Comitato Istituzionale del dell'Autorità di Bacino del fiume Po, modificato nella seduta del 25.02.2003, potranno essere applicate le misure di salvaguardia delle prescrizioni urbanistiche ed edilizie adottate anziché le norme dell'art 9 delle N.T.A. del PAI.

Per ottemperare a quanto sopra espresso, nel presente studio è stata innanzitutto elaborata la carta geomorfologica e dei dissesti, facendo riferimento a quanto previsto nella "Legenda Regionale per la redazione della carta geomorfologica e del dissesto dei P.R.G. redatta in conformità alla Circ. 7/LAP e successiva N.T.E./99".

Gli approfondimenti svolti hanno portato alla elaborazione della Carta della pericolosità geomorfologica e dell'idoneità urbanistica alla scala di piano che fornirà la base per la verifica di idoneità dello strumento urbanistico vigente.

L'indagine, redatta in data agosto 2003, è stata valutata preliminarmente nel corso del 1° incontro interdisciplinare per l'espressione dei pareri sui P.R.G.C., tenutosi a Novara in data 04.12.2003. A seguito delle indicazioni avanzate dai funzionari regionali dei diversi Settori competenti (ARPA, Difesa Suolo e OO.PP.), sono state effettuate alcune integrazioni ritenute necessarie per il completamento dello studio in parola.

2 INQUADRAMENTO GEOLOGICO

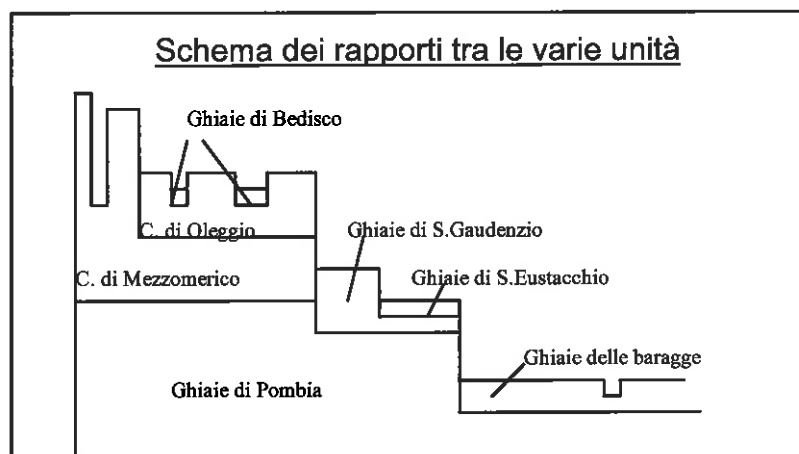
Il territorio comunale, dal punto di vista della cartografia geologica, ricade nel Foglio n°44 "NOVARA" alla scala 1:100.000 della Carta Geologica d'Italia.

L'area è compresa nell'alta pianura di Novara e Varese e si presenta con una serie di terrazzi con sviluppo prevalente Nord-Sud, raccordati fra loro da scarpate più o meno evidenti. Le superfici dei terrazzi, in particolare quelle relative alle unità litostratigrafiche più antiche, non risultano completamente piatte, ma sono articolate in blande ondulazioni.

Il territorio in esame è rappresentato da depositi riferibili alle fasi di espansione glaciale, verificatesi nel corso del Pleistocene; in base alla loro caratterizzazione litostratigrafica, geomorfologica e pedologica sono riconoscibili nell'areale le seguenti unità (i nomi delle unità si riferiscono alla Tesi inedita di Dr. O. Da Rold, A.A. 1984-85 - Milano):

- Ghiaie di Pombia (Villafranchiano ?);
- Complesso di Mezzomerico (Pleistocene inferiore-medio);
- Complesso di Oleggio (Pleistocene medio);
- Diamicton di Monticelli (Pleistocene medio);
- Complesso di Varallo Pombia (Pleistocene superiore) - Ghiaie di Bedisco, di C.^{na} Musso, di S. Gaudenzio, di Selviggia e di Golasecà;
- Complesso di Castelnovate (Pleistocene superiore - Olocene) - Ghiaie di S. Eustachio - C.^{na} Malfatta, di C.^{na} Vallazza e di S. Giorgio;
- Ghiaie delle Baragge (Olocene);
- Alluvioni recenti ed attuali.

Si precisa che nel territorio di Bellinzago non affiorano tutte le unità elencate, in quanto alcune di esse caratterizzano il territorio di Marano Ticino, Mezzomerico e Varallo Pombia ed Oleggio, a Nord dell'area in esame. A queste unità litostratigrafiche inoltre, a seguito di rilevamento di dettaglio, è stata istituita informalmente l'unità delle Ghiaie di S. Eusebio, inserita nel Complesso di Varallo Pombia. Nello schema seguente sono rappresentati i rapporti stratigrafici tra le varie unità.



Di seguito sono succintamente descritte le unità sopra elencate.

Ghiaie di Pombia: si tratta di ghiaie a supporto clastico, in matrice sabbiosa da media a fine, talora molto abbondante. I ciottoli sono arrotondati, ben selezionati e hanno dimensione maggiore di 10 cm. I tipi litologici sono spesso difficilmente riconoscibili a causa dell'avanzata alterazione. Agli orizzonti ciottolosi si intercalano letti o lenti di sabbia da fine a media, generalmente poco spessi.

Le Ghiaie di Pombia, databili verosimilmente al Villafranchiano in base alla loro posizione stratigrafica ed alle caratteristiche litologiche e dello stato di alterazione, costituiscono l'unità più antica nel territorio in esame, in quanto affiorano al di sotto dei sedimenti del Complesso di Mezzomerico, che sono stati depositi nel corso della prima fase glaciale di cui sia accertata la presenza in questa zona. In base alla posizione stratigrafica, è ipotizzabile correlare questa unità con il Ceppo dell'Adda (caratteristico della pianura lombarda), in quanto in analogia con quest'ultimo sono presenti, al di sotto delle ghiaie, orizzonti argillosi che rappresenterebbero l'espressione di una pianura mal drenata, piatta, in lenta aggradazione e attraversata da corsi d'acqua a meandri. Al tetto delle argille, cominciano gradualmente a depositarsi i depositi ghiaiosi, in seguito all'impostazione di estesi conoidi alluvionali a cui sono collegati sistemi fluviali o fluvioglaciali braided. E' interessante notare che negli orizzonti ciottolosi sono assenti rocce provenienti dalla zona petrografica Ivrea-Verbano, che si rinvengono invece nei depositi glaciali e fluvioglaciali delle fasi successive, a testimonianza di un bacino di alimentazione assai limitato rispetto a quelli interessati dagli eventi glaciali successivi.

Complesso di Mezzomerico: il Complesso di Mezzomerico presenta facies glaciali, fluvioglaciali, di contatto glaciale e glaciolacustri.

La facies che presenta i massimi spessori è quella fluvioglaciale: le ghiaie sono in genere a supporto clastico, la matrice è sabbiosa da media a grossolana, la selezione è discreta e la dimensione dei ciottoli raramente supera i 10 cm. Alle ghiaie si intercalano lenti di sabbia grossolana.

La facies glaciale è caratterizzata da diamicton nei quali è stato possibile identificare facies glaciali di fondo costituite da argille per lo più ossidate, spesso fissili e con ciottoli eterometrici sparsi, da arrotondati a sub-arrotondati. I depositi di contatto glaciale sono in genere costituiti da ghiaie a supporto clastico, ben selezionate e sabbie a laminazione orizzontale. Infine la facies glaciolacustre è caratterizzata da limi e sabbie laminate millimetriche o centimetriche, a volte gradate, con ciottoli eterometrici isolati. I depositi in parola sono interessati da un paleosuolo fortemente rubefatto ed argillificato, troncato degli orizzonti superiori e ricoperto da depositi eolici (loess) policiclici, anch'essi pedogenizzati (fragipan), di spessore metrico.

Complesso di Oleggio: il Complesso di Oleggio è costituito in genere da ghiaie parzialmente alterate a supporto clastico, in scarsa matrice sabbiosa grossolana, di facies fluvioglaciale, ricoperte da paleosuoli rubefatti e da depositi eolici policiclici ascrivibili al tardo Pleistocene medio, con spessore di alcuni metri. I ciottoli sono ben arrotondati e moderatamente alterati. Alle ghiaie si intercalano lenti di sabbia medio grossolana o lenti di sabbia fine limosa,

laminata. Sono inoltre presenti lenti di ghiaia fine e ciottoli di dimensioni centimetriche con matrice quasi del tutto assente.

Il Complesso di Oleggio costituisce l'omonimo terrazzo e caratterizza la parte dell'area in esame compresa tra la stazione ferroviaria e la Badia di Dulzago; le sezioni affioranti sono tuttavia limitate alle scarpate dei terrazzi ed all'interno di vecchie cave per la produzione di laterizi, attualmente dismesse. Il limite inferiore del Complesso di Oleggio è rappresentato dai depositi del Complesso di Mezzomerico.

Diamicton di Monticelli: il Diamicton di Monticelli non affiora nell'area in esame in quanto costituisce i dossi morenici nel territorio comunale di Pombia.

Da un punto di vista stratigrafico il Diamicton di Monticelli poggia sulle Ghiaie di Pombia, con un contatto di natura erosionale mentre il limite superiore è con le Ghiaie di Bedisco che verranno descritte in seguito (fanno parte del Complesso di Varallo Pombia) oppure con i depositi loessici. Si tratta di depositi glaciali di fondo, costituiti da clasti per lo più inalterati, annegati in matrice sabbiosa da fine a media, discretamente siltosa, sempre molto compressa.

I ciottoli sono eterometrici, subarrotondati con patine ferro-manganesifere.

I depositi del Diamicton di Monticelli sono la testimonianza della penultima glaciazione certa che abbia interessato il territorio in esame.

Complesso di Varallo Pombia: il Complesso di Varallo Pombia, databile al Pleistocene superiore, comprende i depositi che rappresentano l'ultimo interglaciale e l'ultima glaciazione accertata; sono state raggruppate le seguenti sottounità, di facies glaciale e fluvioglaciale:

- Ghiaie di Bedisco;
- Ghiaie di C.na Musso;
- Ghiaie di S. Gaudenzio;
- Diamicton di Selvigia;
- Diamicton di Golasecca.

Come accennato in precedenza, il rilevamento geologico di dettaglio ha consentito di individuare, dal punto di vista geomorfologico, un'altra unità, denominata Ghiaie di S. Eusebio, rappresentata da un terrazzo intermedio tra quello delle Ghiaie di S. Gaudenzio (complesso di Varallo Pombia) e le Ghiaie di S. Eustachio (Complesso di Castelnovate). Di questa unità non sono tuttavia stati rinvenuti affioramenti significativi e pertanto la sua collocazione nel Complesso di Varallo Pombia è frutto unicamente di considerazioni geomorfologiche.

- Ghiaie di Bedisco: le Ghiaie di Bedisco sono costituite da ghiaia a supporto clastico, discretamente selezionata ed arrotondata. I ciottoli sono poco alterati ed hanno dimensione media intorno ai 10 cm. La matrice è generalmente sabbiosa grossolana, con una discreta porzione limosa ed inoltre sono frequenti lenti di sabbia grossolana sia laminata che massiva, con ciottoli sparsi. I clasti provengono dalla regione Ossola-Ticino: si riconoscono prevalentemente rocce granitoidi e gneissiche e, secondariamente, rocce mafiche e ultramafiche e quarziti. Le Ghiaie di Bedisco sono la facies fluvioglaciale più antica appartenente al Complesso di Varallo Pombia. Costituiscono il corpo del terrazzo compreso tra la valle del

terdoppio e la C.na Boglia. La sommità di questi depositi è ricoperta dalla coltre eolica più recente rinvenibile in zona e coeva con la fase fluvioglaciale del Terrazzo di S. Gaudenzio; lo spessore della coltre è in genere di poco superiore al metro.

- Ghiaie di C.na Musso: le Ghiaie di C.na Musso costituiscono l'omonimo terrazzo posto a Nord di Bellinzago, legato a una posizione più arretrata del ghiacciaio in quanto incide i dossi morenici sopra i quali sorge Varallo Pombia.

- Ghiaie di S. Gaudenzio: le Ghiaie di S. Gaudenzio sono costituite da ghiaie a supporto clastico, mal selezionate e discretamente arrotondate. I ciottoli hanno dimensioni medie intorno ai 20 cm e non sono alterati. La matrice è generalmente sabbiosa grossolana e di colore grigio. I clasti sono prevalentemente di natura granitoide o gneissica.

Le Ghiaie di S. Gaudenzio sono la facies fluvioglaciale più recente appartenente al Complesso di Varallo Pombia e costituiscono nel territorio comunale il terrazzo sul quale sorge il concentrico.

- Diamicton di Selviggia: in questa sottounità è possibile distinguere depositi glaciali di fondo, costituiti da clasti non alterati annegati in matrice sabbioso-limosa ben costipata. Non affiora nell'area di studio.

- Diamicton di Golasecca: costituisce il dosso morenico a Est di Varallo Pombia e quindi risulta esterno all'area in esame. E' sicuramente legato ad un ultimo stadio glaciale che ha dato origine ai depositi del Complesso di Varallo Pombia.

Se consideriamo il Complesso di Varallo Pombia nel suo insieme, il suo limite inferiore è con le Ghiaie di Pombia (si tratta di un contatto di tipo erosionale) mentre il limite superiore è con il Complesso di Castelnovate (che verrà descritto in seguito), nel terrazzo di S. Eustachio, mentre nel terrazzo di S. Gaudenzio e nel terrazzo di Bedisco è con i depositi loessici. Infine è possibile valutare uno spessore di circa 10 m per le Ghiaie di Bedisco e 30 m per le Ghiaie di S. Gaudenzio.

Complesso di Castelnovate: il Complesso di Castelnovate comprende depositi non più attribuibili alla presenza dei ghiacciai ma sicuramente di facies fluviale, in quanto costituiti da ghiaie che mostrano evidenze sedimentologiche e morfologiche riferibili a corsi d'acqua a meandri.

Al suo interno sono distinguibili le seguenti sottounità:

- Ghiaie di S. Eustachio e C.na Malfatta;
- Ghiaie di C.na Vallazza;
- Ghiaie di S. Giorgio.

- Ghiaia di S. Eustachio e C.na Malfatta: le Ghiaie di S. Eustachio - C.na Malfatta sono costituite da ghiaie grossolane a supporto clastico, discretamente arrotondate e mal selezionate. I clasti sono ben embricati e inalterati, la matrice è scarsa e generalmente sabbiosa grossolana, di colore chiaro; i ciottoli sono per lo più granitoidi o gneissici. Questa sottounità costituisce l'omonimo terrazzo situato a Est del terrazzo di S. Gaudenzio.

- Ghiaie di C.na Vallazza: questa sottounità è rappresentata da due piccoli terrazzi situati a Est della località Baraggio Molinetto. Si tratta di depositi di natura fluviale, ghiaioso-sabbiosi e

ciottolosi.

- Ghiaie di S. Giorgio: si tratta di ghiaie a supporto clastico, ben selezionate, arrotondate ed inalterate. Ad esse si intercalano frequentemente lenti e livelli di sabbie da fini a grossolane, orizzonti limosi a laminazione convoluta e, soprattutto verso la base della scarpata, livelli di torba. Quest'unità è stata rinvenuta solo nei pressi della località Molinetto.

Il limite inferiore del Complesso di Castelnovate è sempre con le Ghiaie di S. Gaudenzio appartenenti al complesso di Varallo Pombia.

Ghiaie delle Baragge: si tratta di alternanze di ghiaie per lo più a supporto clastico, prive di evidenti strutture sedimentarie, ben arrotondate ed embricate, a cui a volte si intercalano livelli sabbiosi costituiti da sabbie medio-grossolane laminate. Costituiscono la piana del Ticino.

Alluvioni recenti e attuali: comprendono le isole fluviali e le barre di meandro del Fiume Ticino e sono composte da ghiaie inalterate, selezionate e ben lavate, con ciottoli embricati e lenti di sabbia da fine a media.

Dal punto di vista fisiografico, il territorio è caratterizzato dalla presenza della serie dei terrazzi, con debole pendenza (circa il 4%) verso S-SE, delimitati da scarpate digradanti verso il F. Ticino. Si passa da quote massime di circa 225 m s.l.m. presso C.na Mentana, in corrispondenza del terrazzo morfologicamente più alto (terrazzo di Oleggio), a quote minime di circa 139 m s.l.m. nell'alveo del F. Ticino.

L'elemento idrografico principale è costituito dal F. Ticino, che scorre in direzione Nord-Sud svolgendo un'azione drenante nei confronti della falda acquifera superficiale, come sarà evidenziato nella carta geoidrologica; subordinatamente, al limite occidentale del territorio, è presente il T. Terdoppio che scorre con direzione parallela al F. Ticino, ma con alveo e portate nettamente inferiori del suddetto.

La rete idrografica, se si eccettua il F. Ticino e il Terdoppio, ubicati lungo i margini occidentale e orientale del territorio comunale, è estremamente ridotta, essendo limitata a piccoli corsi d'acqua (Rio Urì e Fosso Gamberone) e ad alcuni piccoli impluvi, con origine al bordo superiore della scarpata del terrazzo di Oleggio. Il modesto sviluppo della rete idrografica naturale è compensata dalle numerose opere di canalizzazione artificiale, di differente importanza, per l'irrigazione. Si segnala in particolare la presenza del Canale Regina Elena, del Diramatore alto novarese, del Cavo Borromeo, Roggia Marchesa e del Cavo Cid e della Roggia Molinara di Oleggio, quest'ultima nella vallata del Ticino.

3 LINEAMENTI GEOMORFOLOGICI

Dal punto di vista geomorfologico generale, la zona rispecchia la morfogenesi glaciale e fluvioglaciale alla quale è stata sottoposta. Il settore centro-occidentale è occupato dai depositi in facies fluvioglaciale del Pleistocene medio-superiore ("Altopiano a ferretto", Auct.), che caratterizzano un altopiano con morfologia subpianeggiante o blandamente ondulata. L'alta pianura risulta dissecata dal tracciato torrentizio del Terdoppio, ad andamento meandriforme, e dalle vallecole del Fosso Gamberone e del Rio Urì, con andamento da sinuoso a meandriforme.

Queste valli si raccordano con gradualità con il cosiddetto "Livello Fondamentale della Pianura", accezione introdotta da Petrucci e Tagliavini (1969) per definire i depositi riferibili all'ultima fase di colmamento della pianura, avvenuta nel corso del Pleistocene superiore, ad opera di apparati fluviali di notevoli dimensioni. Studi morfologici più recenti, condotti da Marchetti (1990), individuano i principali corsi d'acqua attuali della Pianura Padana come *underfit streams*, ovvero corsi d'acqua sotto-alimentati rispetto alle dimensioni dei corrispondenti solchi vallivi pleistocenici; tali studi, applicabili sia all'ambito del Ticino che al reticolo minore, rivelano la presenza, sino al tardo Pleistocene, di corsi d'acqua a canali multipli intrecciati, con portate anche di 20 volte maggiori rispetto a quelle attuali. L'assetto definitivo della pianura si realizza in concomitanza della messa a regime dei bacini lacustri prealpini che, riducendo la portata liquida e solida dei fiumi, comporta un'intensa fase erosiva nel periodo pre-Atlantico, con conseguente approfondimento per incisione dei solchi vallivi attuali.

La valle del Ticino è caratterizzata da una serie di terrazzi a diversa ampiezza e continuità che raccordano l'altopiano a ferretto con la piana alluvionale, anch'essa caratterizzata da superficie blandamente ondulata a sottolinearne la genesi di *point bar* e *bank-attached bar* e solcata da una rete di canali artificiali ad uso irriguo e da isolate aree di emergenza della superficie freatica (nelle depressioni intradosso o lanche ed al piede delle scarpate).

La valle fluviale è contraddistinta da due ampie anse di meandro le cui migrazione nel tempo sono state responsabili della messa in posto delle *point-bar* sia sulla sponda lombarda che piemontese: l'andamento meandriforme del Ticino in questo tratto è comunque abbastanza singolare, in quanto lo si ritrova di nuovo solo molto più a Sud, e può essere determinato dalla bassa pendenza dell'alveo fluviale.

4 RICERCA STORICA

Come previsto dalla Circolare 7/LAP, è stata effettuata la ricerca storica di eventuali dissesti verificatisi nel passato in ambito comunale, con consultazione della Banca Dati Geologica e dell'Ufficio Tecnico comunale. Nella seguente tabella sono riassunti i dati raccolti, in forma schematica.

LOCALITA'	DATA EVENTO	CAUSA DISSESTO	EFFETTI	DANNI
BELLINZAGO	NON PRECISATA	Pioggie intense	Tracimazione Cavo Uri	Allagamento edifici
CAVAGLIANO	02.11.1968	Piena delle rogge, cavo Uri	Tracimazione cavi	Edifici danneggiati
BELLINZAGO	09.10.1992	Pioggie abbondanti	Strade allagate	Non precisati
F. TICINO	11.10.1993	Piena F. Ticino	Cedimento difese spondali con allagamenti ed erosioni	Allagamenti strade vicinali ed erosioni
T. TERDOPPIO	11.10.1993	Piena T. Terdoppio	Allagamento strada vicinale ed erosione	Cedimento strada vicinale
CAVAGLIANO	11.10.1993	Pioggie intense	Tracimazione Cavo Uri	Allagamenti
BADIA DI DULZAGO	11.10.1993	Pioggie intense	Rottura argini Fosso Gamberone	Allagamento coltivi
BELLINZAGO	11.10.1993	Pioggie intense	Tracimazione rogge	Allagamento S.P.102 presso passaggio a livello FF.SS.

Come si evince dai dati sopra elencati, e dagli elementi raccolti presso l'Ufficio Tecnico comunale, i problemi più frequenti si verificano lungo alcuni tratti del Cavo Uri, in particolare modo presso la frazione Cavagliano. Esondazioni si sono verificate anche lungo i due corsi d'acqua maggiori (Terdoppio e Ticino), anche se in questi casi l'assenza di centri abitati nei pressi non ha causato danni di rilievo o pericolo per l'incolumità degli abitanti. Danni minimi, a seguito di abbondanti precipitazioni, sono da riferire a modestissimi allagamenti lungo le strade comunali.

5 COMMENTO DELLA DOCUMENTAZIONE CARTOGRAFICA DI BASE

5.1 CARTA GEOLOGICA, GEOMORFOLOGICA E DEL DISSESTO (TAVOLA 1)

5.1.1 Cenni metodologici

Per quanto riguarda la redazione della carta si è fatto innanzitutto riferimento alla bibliografia geologica ufficiale (Carta Geologica d'Italia a scala 1:100.000 - Foglio 44 "Novara"), allo studio precedentemente citato (Tesi di Laurea Dr. O. Da Rold) e a lavori eseguiti dallo scrivente nel territorio comunale. Si sono inoltre seguite le indicazioni riportate dal Quaderno Serie III volumi 1 e 4 pubblicati dal Servizio Geologico Nazionale. L'analisi di dettaglio dei processi geomorfologici è stata sviluppata alla scala 1:10.000: per la redazione della suddetta tavola sono state considerate infine anche le linee guida della "LEGENDA REGIONALE PER LA REDAZIONE DELLA CARTA GEOMORFOLOGICA E DEL DISSESTO DEI P.R.G.C. REDATTA IN CONFORMITÀ ALLA CIRCOLARE P.G.R. N° 7/LAP/96 E SUCCESSIVA N.T.E./99".

Essendo il territorio comunale caratterizzato dalla presenza di depositi superficiali pleistocenici e olocenici, per la redazione della carta si è proceduto con verifiche sul terreno, anche attraverso l'analisi delle sezioni presenti lungo spaccati naturali e/o artificiali, coadiuvate da analisi fotointerpretativa. Nella Tavola 1 sono riportati gli elementi morfologici principali, che consentono di individuare con immediatezza i grandi sistemi morfogenetici descritti.

5.1.2 COMMENTO DELLA CARTA REALIZZATA

Nel territorio comunale sono stati rinvenuti i seguenti complessi ed unità litostratigrafiche:

1. *Complesso di Oleggio;*
 2. *Complesso di Varallo Pombia: unità Ghiaie di Bedisco, Ghiaie di San Gaudenzio, Ghiaie di S. Eusebio;*
 3. *Complesso di Castelnovate: unità Ghiaie di S. Eustachio, di C.na Vallazza e di S. Giorgio;*
 4. *Depositi colluviali*
 5. *Depositi fluviali delle Baragge*
 6. *Depositi fluviali ghiaioso-sabbiosi e limosi*
 7. *Alluvioni attuali e recenti del F. Ticino;*
 8. *Depositi di riporto*
1. Il *Complesso di Oleggio* affiora nella parte centro-occidentale del territorio comunale ed è costituito da ghiaie e ciottoli arrotondati, alterati, a supporto clastico con matrice sabbiosa grossolana. Si intercalano talora lenti sabbiose giallastre, alterate e discontinue. Tali depositi sono interessati superficialmente da una coltre pedogenetica rubefatta ed argillificata, legata all'evoluzione di paleosuoli di tipo fersiallitico lisciviato. La sommità del paleosuolo, troncato in parte nei suoi orizzonti superiori dall'erosione, è coperta da coltri loessiche policicliche, a loro volta interessate da pedogenesi con caratteri di fragipan. Dal punto di vista granulometrico queste coltri loessiche sono costituite per il 40-50% da granuli di diametro

compreso tra 0,01 e 0,05 mm mentre per il resto sono composte da sabbia e argilla. I depositi di copertura, data la loro natura fine, sono stati utilizzati nel recente passato per la costruzione di laterizi da parte di fornaci locali, che hanno lasciato testimonianze della loro attività sotto forma di cave dismesse, presenti in località Mentana e a Cavagliano. Il terrazzo tende a chiudersi a punta presso la località Codemonte, interrotto dalle unità più recenti.

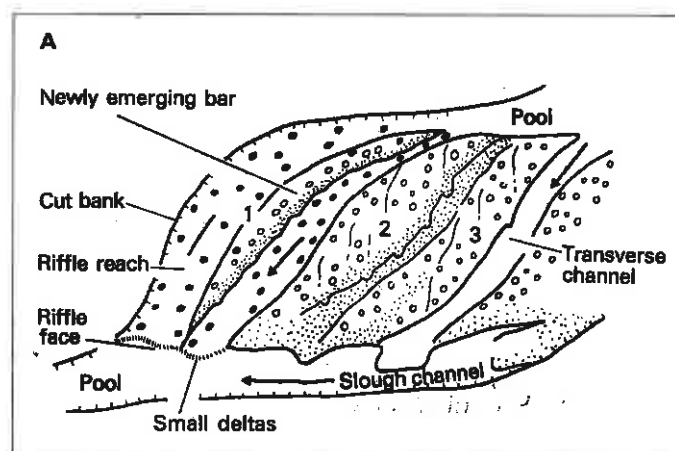
2. L'unità *Ghiaie di Bedisco* appartenente al *Complesso di Varallo Pombia*, affiora ad ovest del suddetto *Complesso di Oleggio*, dissecandolo in corrispondenza della valle del T. Terdoppio. Consiste di ghiaie e sabbie a ciottoli arrotondati, poco alterati, ricoperti anch'essi da coltri pedogenetiche evolutesi su coperture eoliche con spessore decisamente meno elevato rispetto a quelle dell'unità precedente.
3. Nel settore orientale della carta affiora, alla base del terrazzo di Oleggio, l'unità delle *Ghiaie di S. Gaudenzio*. Consiste di sedimenti eterogenei, sabbioso-ghiaiosi, non alterati, con ciottoli arrotondati da centimetrici a decimetrici, intercalati a lenti di sabbie medio-grossolane. Il terrazzo tende ad allargarsi verso sud; lo spessore dell'unità è stato stimato in circa 30 metri.
4. Le *Ghiaie di S. Eusebio* costituiscono, come si è detto, uno stretto terrazzo incassato tra il terrazzo di S. Gaudenzio e le *Ghiaie di S. Eustachio*. E' costituito da ghiaie a supporto clastico e matrice sabbiosa, non alterate, individuate in limitati affioramenti lungo la scarpata che lo delimita ad oriente.
5. Le *Ghiaie di S. Eustachio*, di *C.na Vallazza* e di *S. Giorgio* occupano la fascia che delimita la valle del Ticino ad occidente. Sono rappresentate, come si è detto, da depositi incoerenti prevalentemente grossolani, poco o nulla stratificati, con intercalazioni discontinue di sabbie medio-grossolane. Lo spessore dell'unità risulta relativamente ridotto e pari a circa 10 metri.
6. L'estremità orientale del territorio comunale è costituita dalle *Ghiaie delle Baragge*, unità olocenica, e dalle alluvioni recenti ed attuali del F. Ticino, entrambe in facies fluviale relative ad un corso d'acqua ad andamento da sinuoso a meandriforme e fondo ciottoloso, con barre trasversali e di meandro. Sono costituite per lo più da ghiaie inalterate, selezionate e ben lavate, con lenti di sabbia da fine a media, talora con intercalazioni di livelli sabbiosi costituiti da sabbie medio-grossolane laminate.
7. L'estremità occidentale è interessata dalle alluvioni oloceniche del Torrente Terdoppio, costituite da ghiaie medie e minute e sabbie, talora con frazioni più fini. Il limite geologico tra la presente unità e le *Ghiaie di Bedisco* è stato determinato su base geomorfologica.

Dal punto di vista geomorfologico, nell'area si possono riconoscere le seguenti forme:

1. **FORME ED ELEMENTI DELL'IDROGRAFIA:** nella tavola sono individuati gli ambiti caratterizzati da ristagno delle acque superficiali, ubicate in corrispondenza delle depressioni di paleocanale, i tracciati dei principali corsi d'acqua naturali e artificiali e il tracciato del Fiume Ticino, aggiornato mediante fotointerpretazione delle riprese aeree della Regione Piemonte "Alluvione 2000".
2. **FORME DI VERSANTE DOVUTE ALLA GRAVITÀ:** sono rappresentate unicamente da forme di accumulo,

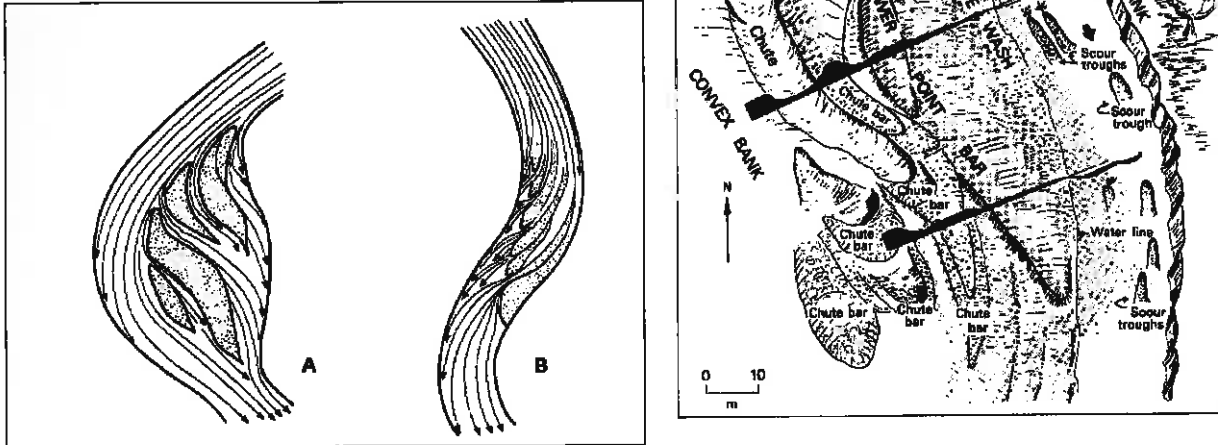
quiescenti, in facies di depositi colluviali, stabilizzati con copertura vegetale, ubicati soprattutto al piede della scarpata che separa il terrazzo di Oleggio da quello sottostante di San Gaudenzio.

3. **FORME FLUVIALI, FLUVIOGLACIALI E DI VERSANTE:** si distinguono in forme di erosione e forme di accumulo, subordinatamente in forme attive o riattivabili e non attive. Tra le prime sono state riconosciute forme legate a morfogenesi lungo versante quali le vallecole a conca. Tra le forme fluviali e fluvio-glaciali sono stati riconosciuti e cartografati gli orli di terrazzo, suddividendoli in funzione dell'altezza (maggiore o minore di 5 m) e della pendenza (scarpate o pendii). Sempre in questo ambito sono stati riconosciuti i principali tracciati di paleocanali, attivi o riattivabili e inattivi, e le forme legate alla dinamica fluviale, tra i quali si annoverano le zone di massima velocità della corrente all'incirca coincidenti con i punti di massima profondità dell'alveo (*thalweg*), le zone con sponde in erosione, i tratti di canale caratterizzati da rapide (*riffe face*), i canali trasversali e longitudinali di barra (*transverse channel - chute*) e i canali morti (*slough channel*), così come esplicitato nella figura seguente (H.G. Reading, *Sedimentary Environments and Facies*).



Tra le forme di accumulo sono compresi i sedimenti relativi a facies di canale e di barra mobile e stabilizzata, interessati da dinamica fluviale attiva; quelli riferibili a deposizione in facies di point bar e fluviali s.l. e i depositi fluvio-glaciali e fluviali pleistocenici, oltre ai piccoli conoidi colluviali che si rinvengono al piede delle scarpate di maggior altezza.

Nelle figure seguenti (da H.G. Reading, op. cit.) sono schematicamente raffigurate le tipologie di barra presenti nel tratto di territorio considerato, e riconducibili principalmente a barre diagonali (*bank-attached bar*) e di meandro (*point bar*).



I dissesti legati all'attività torrentizia e fluviale sono stati classificati in relazione alla loro intensità, secondo quanto previsto dalla Legenda Regionale citata. Una spiegazione più dettagliata di questa classificazione verrà fatta nell'ambito della descrizione della carta degli effetti alluvionali (tav. 6).

4. *FORME ANTROPICHE*: nella carta sono state riportate le aree interessate da riporti e gli orli di terrazzo antropici, oltre alle attività estrattive sia dismesse che tuttora in attività.

Nella Carta geomorfologica sono stati riportati inoltre i limiti delle Fasce Fluviali (PAI) indicati nelle Tavole dell'Autorità di Bacino del fiume Po.

5.2 CARTA GEOIDROLOGICA E SEZIONE IDROGEOLOGICA (TAVOLE 2 E 3)

5.2.1 Metodologia applicata

Scopo di questa carta è "la rappresentazione del territorio sulla base del reticolo idrografico superficiale naturale e artificiale, dei relativi bacini e sottobacini e dei complessi litologici omogenei dal punto di vista del comportamento geoidrologico".

5.2.2 Commento della carta realizzata

In base alle caratteristiche litologiche e tessiturali dei depositi presenti, sono stati distinti cinque complessi litologici aventi comportamento geoidrologico omogeneo. I dati sono stati ricavati in parte dalla bibliografia e in parte da precedenti lavori effettuati in zona dagli scriventi, nel corso dei quali sono state svolte delle prove di percolazione o prove di pompaggio in pozzo.

Nel **primo complesso** sono stati inclusi tutti i depositi fluviali ghiaioso-sabbiosi e ciottolosi, olocenici ed attuali, caratterizzati in genere da una permeabilità elevata, con valori variabili da 10^1 a 10^{-2} m/sec.

Nel **secondo complesso** sono stati inclusi i depositi alluvionali ghiaioso-sabbiosi, dei terrazzi olocenici e tardo-pleistocenici, caratterizzati da una permeabilità da buona ad elevata, con variazioni legate alla percentuale di sabbie; i valori di riferimento possono essere compresi tra $10 \div 10^{-4}$ m/sec.

Nel **terzo complesso** sono stati inclusi i depositi colluviali, caratterizzati da tessitura più fine dei precedenti e quindi da valori bassi di permeabilità e compresi tra $10^{-5} \div 10^{-9}$ cm/sec.

Nel **quarto complesso** sono compresi i depositi fluvioglaciali, ghiaioso-sabbiosi non alterati, caratterizzati in genere da una permeabilità buona, con valori compresi tra $10^{-2} \div 10^{-5}$ m/sec.

Il **quinto complesso**, infine, comprende i depositi fluvioglaciali alterati, medio pleistocenici, con permeabilità da buona a bassa e valori compresi tra $10^{-3} \div 10^{-9}$ m/sec.

Per i depositi di riporto, non è stato stimato il coefficiente di permeabilità, non conoscendone l'esatta composizione tessiturale.

Dal punto di vista idrogeologico, è stata ricostruita la piezometria della falda freatica di tutto il territorio: il rilievo freaticometrico è stato condotto nell'ambito della stesura della variante generale di PRG, nel mese di marzo 1998, con misurazioni nei pozzi di abitazioni private (i pozzi misurati sono evidenziati nella carta geoidrologica e riassunti nella tabella a margine). Non sono stati presi in considerazione per le misure i pozzi comunali, non essendo possibile controllarne il livello statico.

Non tutti i pozzi hanno fornito valori utili per la ricostruzione della superficie freatica, dal momento che non sempre le misure erano accessibili: infatti alcuni pozzi si presentavano colmati, altri non avevano il foro d'ispezione e di altri ancora si poteva apprezzare solo la profondità del pozzo, trovandosi allo stato attuale asciutti.

Per i pozzi in cui è stato possibile effettuare misurazioni precise, è stata ricavata la soggiacenza e la quota assoluta, espressa in metri s.l.m., della falda e, di conseguenza, è stato ricostruito l'andamento delle linee isofreatiche.

La superficie freatica segue con buona approssimazione l'andamento topografico: la direzione di flusso principale ha direzione variabile da NE, nel settore più a Nord, a E nella parte Sud orientale, subendo l'azione di richiamo determinata dall'asse fluviale del F. Ticino; lungo il bordo occidentale invece le linee isofreatiche tendono a incurvarsi con disposizione N-S e, pur mancando di punti di misura in questa zona, è possibile ipotizzare che tale deviazione sia da mettere in relazione alla presenza del T. Terdoppio, sebbene non sia possibile individuare con sicurezza i rapporti di alimentazione tra corso d'acqua e falda freatica. I dati bibliografici segnalano tuttavia che Il Terdoppio esplica una azione drenante della falda nei periodi di magra e un'azione alimentante nei periodi di morbida o piena, i canali artificiali sempre un'azione alimentante mentre il Ticino sempre un'azione di drenaggio.

Il **gradiente idraulico** è variabile nelle diverse zone ed è pari al 6‰ all'estremità nord-occidentale per passare, con un lieve aumento del gradiente che caratterizza una fascia disposta NE-SO, nella zona centro-meridionale al 4,9 ‰ ed infine al 10,9‰ all'estremità orientale. Il picco massimo si osserva a oriente del concentrico di Bellinzago, dove il gradiente raggiunge il

valore di 19,4‰.

Non sono presenti evidenti elementi idrogeologici, anche se in alcuni tratti le inflessioni delle idroisopse danno luogo ad assi di drenaggio e a spartiacque sotterranei, comunque ampi e poco accentuati. Infine nella tavola sono segnalate le testate di risorgiva (Fontane) che si dispongono prevalentemente lungo l'asse vallivo del T. Terdoppio e, in misura minore, al piede della scarpata che delimita la piana alluvionale del F. Ticino. Da dati in bibliografia, l'escursione media della falda freatica ha subito delle variazioni comprese tra 1 e 2 metri nell'arco di circa vent'anni: si deve anche ricordare che oscillazioni su base stagionale si verificano con continuità in relazione alle stagioni irrigue jemale ed estiva, con relativo innalzamento della falda a cui si contrappongono i periodi di depressione con le fasi di asciutta dei canali e delle risaie.

Con i dati dei pozzi idropotabili comunali e di un pozzo profondo, privato, è stata inoltre ricostruita una sezione idrogeologica (Tav. 3) per meglio illustrare i caratteri degli acquiferi locali. La sezione, che attraversa differenti unità litostratigrafiche, mette in luce la presenza alla base di un complesso argilloso relativamente omogeneo che può essere attribuito ai sedimenti pliocenici in facies marina, che costituiscono il piano di appoggio dei sedimenti continentali più recenti. Al di sopra di questo complesso argilloso, è possibile differenziare i terreni dal punto di vista granulometrico in due grandi unità: la prima, posta ad occidente, è caratterizzata da sequenze stratigrafiche prevalentemente sabbiose, con intercalazioni di lembi di argille e, subordinatamente, di ghiaie e sabbie, con passaggio eteropico alla zona centrale e orientale ad una unità ghiaioso-sabbiosa con frazione argillosa, alla quale si intercalano lenti di sedimenti più fini. Dal punto di vista deposizionale, la prima unità è probabilmente da riferire a facies glaciali e fluvioglaciali del Pleistocene inferiore e medio poggianti su depositi alluvionali villafranchiani mentre la seconda va attribuita a sedimenti in facies fluvioglaciale e/o francamente fluviale di età più recente: anche la base di questa unità è da ricollegare ai depositi villafranchiani.

I pozzi privati insistono in prevalenza negli strati superficiali grossolani, sede dell'acquifero freatico, mentre i pozzi idropotabili emungono le falde in pressione profonde e le falde semiconfiniate superiori.

In carta è riportato inoltre il reticolato idrografico, sia naturale che artificiale, oltre alle zone di emergenza della superficie freatica e a quelle di ristagno ed agli attraversamenti dei corsi d'acqua realizzati con manufatti scatolari o tubolari di sezione ridotta.

Nell'ambito del reticolo idrografico sono stati contraddistinti con differente colorazione i corsi d'acqua pubblici da quelli con alveo demaniale e da quelli con alveo privato, sulla base delle planimetrie catastali fornite dall'Amministrazione comunale: i primi comprendono il fiume Ticino ed il torrente Terdoppio mentre tra i secondi si deve annoverare il canale Regina Elena ed il Diramatore Alto Novarese, il quale scorre per un tratto in galleria. Per quanto riguarda il reticolo demaniale, ad esso si applicano i disposti del R.D. 523/1904, di seguito brevemente riassunti:

- i corsi d'acqua iscritti al registro delle acque pubbliche ed i corsi d'acqua naturali con alveo di proprietà demaniale (contraddistinti da doppia linea continua su cartografia catastale) sono delimitati da fasce di rispetto, ai sensi del R.D. 25.07.1904 n° 523, nelle

quali sono vietati "le fabbriche, gli scavi e lo movimento del terreno a distanza del piede dell'argine ... minore di quella stabilita dalle discipline vigenti nelle diverse località ed, in mancanza di tali discipline, a distanza minore di dieci metri per le fabbriche e per gli scavi". La norma non si applica ai corsi d'acqua con alveo privato, alle rogge di derivazione ed ai canali, tranne che per quelli di proprietà demaniale. L'interpretazione corrente della norma, anche ai sensi della Circolare P.G.R. n°14/LAP/PET del 08.10.1998, è che le norme contenute nel P.R.G.C. e relative alle fasce di rispetto dei corsi d'acqua, ai sensi dell'art 29 della L.R. 56/77 o della Circolare P.G.R. 7/LAP del 08.05.1996, costituiscano "disciplina vigente", laddove adottate ed approvate dagli Enti regionali competenti. Eventuali riduzioni delle fasce di rispetto a distanze inferiori a 10 metri, in deroga al R.D. 523, devono essere supportate da idonee indagini geologiche e idrauliche e devono conseguire il parere favorevole della Direzione Regionale OO.PP. e Difesa Suolo.

Sempre in ambito idrografico è stata riportata, a margine della tavola, una tabella con le portate massime annuali del Fiume Ticino (solo per gli anni con deflussi più rilevanti >1500 m³/s) registrate alla diga della Miorina: come si può osservare, escludendo in quanto incerta per diversi motivi la portata del 1865, nel secolo appena trascorso risultano molto elevati i deflussi del 1927, 1951, 1979, 1981, 1993 e 2000, tutti prossimi o superiori a 2000 m³/s con il picco massimo raggiunto nell'ultimo episodio alluvionale.

Per la caratterizzazione della dinamica evolutiva del Ticino sono stati riportati sulla tavola i tracciati storici dell'alveo, così come ricostruiti nell'ambito di un lavoro effettuato dal Consorzio Parco Lombardo della Valle del Ticino, citato nella tavola. Come si evince si assiste nel tempo alla formazione e al conseguente sviluppo sempre più pronunciato delle anse di meandro, le quali ancora pressoché inesistenti nel 1846, si delineano a partire dall'inizio del secolo scorso. La forma dell'alveo ha subito dunque una progressiva trasformazione: da un andamento iniziale (per quanto è noto) pluricursale sinuoso si è passati a un sistema meandriforme tendente al monocursale la cui continuità è interrotta a tratti dalla presenza di barre longitudinali. La tendenza in atto è attualmente contrastata dalla realizzazione di opere di difesa spondale collocate sul lato concavo dei due meandri, in località Mulino Vecchio e Cascinone Provasin.

Inoltre sono riportate sulla tavola le fasce di rispetto delle captazioni idropotabili comunali, ridefinite, per i pozzi ubicati nel concentrico, a seguito dell'indagine idrogeologica condotta dallo scrivente.

5.3 CARTA DELLA CARATTERIZZAZIONE LITOTECNICA (TAVOLA 4)

5.3.1 Considerazioni generali

Sulla base dei dati ottenuti dal rilievo geologico e a seguito di indagini geognostiche e geotecniche condotte in loco, è stata redatta la carta della caratterizzazione litotecnica con lo

scopo di raggruppare i terreni in base alle loro caratteristiche geotecniche.

5.3.2 Commento della carta realizzata

Per quanto riguarda le caratteristiche tecniche dei terreni, il territorio comunale è stato suddiviso in 5 grandi gruppi.

Depositi alluvionali ghiaioso-sabbiosi e ciottolosi

Caratterizzano l'area di fondovalle, dove prevalgono le facies alluvionali con sedimenti a tessitura prevalentemente grossolana; la parametrizzazione geotecnica di riferimento prevede un angolo di attrito interno (di picco) compreso tra 34° e 49° , angolo di attrito interno a volume costante compreso tra 32° e 35° ed un peso di volume di $1,8-2,0 \text{ t/m}^3$. La coesione può essere considerata nulla.

Depositi fluviali

In questa unità sono stati riuniti i depositi terrazzati olocenici e tardo pleistocenici caratterizzati da una granulometria medio-grossolana, relativi a facies sedimentarie in ambiente fluviale s.l.: si tratta in prevalenza di ghiaie e ciottoli, da poco a mediamente arrotondati, in matrice sabbiosa più o meno abbondante. A questi depositi può essere attribuita la seguente parametrizzazione geotecnica: angolo di attrito di picco pari a circa $33^\circ \div 49^\circ$, angolo di attrito interno a volume costante compreso tra 32° e 35° coesione nulla e peso di volume di $1,8 \div 2,0 \text{ t/m}^3$.

Depositi colluviali

Si tratta di materiale a granulometria da media a fine e comunque eterogenea, ai quali è possibile attribuire un valore di angolo di attrito di picco molto variabile ($29^\circ \div 38^\circ$) in relazione alla quantità di matrice fine presente, angolo di attrito interno a volume costante compreso tra 20° e 24° , una coesione non drenata $C_u = 4 \text{ t/m}^2$ ed un peso di volume pari a $1,7 \div 1,8 \text{ t/m}^3$. Va ricordato che gli spessori possono subire sostanziali variazioni da luogo a luogo, con riduzioni anche sensibili fino a rappresentare solo sottili coltri giacenti sopra i depositi fluvioglaciali e fluviali sottostanti.

Depositi fluvioglaciali

Caratterizzano il terrazzo di San Gaudenzio e di Bedisco e sono costituite da ghiaie e sabbie con ciottoli poco alterate, talora con matrice sabbiosa. A questi depositi può essere attribuita la seguente parametrizzazione geotecnica: angolo di attrito di picco pari a circa $32^\circ \div 49^\circ$, angolo di attrito interno a volume costante compreso tra 30° e 34° , coesione nulla e peso di volume di $1,9 \div 2,1 \text{ t/m}^3$

Depositi fluviali e fluvioglaciali

Sono i depositi medio pleistocenici e villafranchiani a tessitura variabile da argilloso-ghiaiosa a ghiaioso sabbiosa alterata con matrice argilloso-sabbiosa. I parametri dell'angolo di attrito interno di picco variano da 29° a 49° , angolo di attrito interno a volume costante compreso tra 28° e 32° , una coesione $= 0 \text{ t/m}^2$ ed un peso di volume pari a $1,9 \div 2,2 \text{ t/m}^3$.

Per le coltri di spessore rilevante che li ricoprono la parametrizzazione geotecnica di riferimento prevede un valore di angolo di attrito pari a circa $24 \div 26^\circ$, una coesione non drenata C_u

compresa tra 1 e 4 t/m² ed un peso di volume pari a 1,7÷1,8 t/m³.

Ai depositi di riporto e alle zone umide non sono stati assegnati parametri di riferimento.

Nella tavola sono stati inoltre riportati alcuni istogrammi relativi a prove penetrometriche dinamiche effettuate sia con penetrometri superpesanti (73 kg di massa battente) che medio-leggeri (30 kg di massa battente), distribuiti su differenti unità litotecniche e indicativi delle condizioni medie dei sedimenti presenti.

5.4 CARTA DELL'ACCLIVITÀ (TAVOLA 5)

5.4.1 Cenni sulla metodologia utilizzata

Il problema della redazione di una carta dell'acclività, sta nella difficoltà di poter confrontare i dati ottenuti con quelli ricavati da indagini svolte da operatori diversi.

Per tentare di ovviare a questo problema, si è fatto riferimento a quanto proposto da G. Brancucci e P. Maifredi (*Contributo alle tecniche di elaborazione delle carte dell'acclività*).

Il metodo proposto dagli autori prevede la preparazione, su un supporto di materiale indeformabile, di una griglia suddivisa in maglie di 1 cm di lato, con inscritto un cerchio di diametro pari a 1 cm.

Gli autori hanno proposto l'utilizzo di una maglia circolare, in sostituzione di quella quadrata, per la necessità di avere misure rilevate sempre lungo la linea di massima pendenza, che può essere orientata in modo diverso in ogni singola maglia.

Sovrapponendo quindi il trasparente alla base topografica, vengono contate, per ciascuna maglia, le fasce altimetriche (intervallo tra due isoipse successive) presenti.

Per le fasce che risultano incluse solo parzialmente, vengono presi in considerazione i due tratti estremi: se la somma è superiore o inferiore a mezza fascia si attribuisce la maglia alla classe superiore oppure a quella inferiore.

La pendenza media di ciascuna classe si otterrà nel seguente modo:

$$Pm\% = (n \cdot e / d) \times 100$$

dove:

Pm = pendenza media

n = numero di intervalli contati

e = equidistanza (in m)

d = diametro della cella (in m)

Si procede quindi alla trasformazione della matrice di dati così preparata, in carta dell'acclività; tale operazione può essere effettuata manualmente separando le diverse classi e sovrapponendo il lucido della matrice alla carta topografica originaria ed interpolando visivamente i dati.

5.4.2 Commento della carta realizzata

Seguendo le indicazioni riportate nella Circolare 7/LAP sono state distinte 5 classi di acclività:

- classe I - pendenze comprese tra 0° e 2,5°

- classe II - pendenze comprese tra 2,6° e 5,5°
- classe III - pendenze comprese tra 5,6° e 8,5°
- classe IV - pendenze comprese tra 8,6° e 11°
- classe V - pendenze maggiori di 11°

Da un'analisi complessiva dell'area comunale è possibile distinguere il territorio in due grandi settori: il primo comprende la maggior parte del territorio comunale ed è caratterizzato da bassissima acclività (classe I), in cui le pendenze sono dell'ordine del 3-4% con direzione sud.

L'altro settore corrisponde alle scarpate di raccordo tra i terrazzi, in cui si raggiungono pendenze maggiori, soprattutto lungo le scarpate nella porzione settentrionale del territorio, presso l'abitato di Bellinzago, e nei pressi del F. Ticino.

E' comunque da sottolineare che le pendenze massime, raggiunte in alcuni piccoli settori delle scarpate, non rappresentabili graficamente alla scala 1:10.000 ma comunque calcolate per un'analisi di dettaglio del territorio, non superano il valore di 28°.

5.5 CARTA DELLE OPERE IDRAULICHE E DEGLI EFFETTI ALLUVIONALI (TAVOLA 6)

5.5.1 Metodologia applicata

In questa tavola sono riportate le varie opere di regimazione e di difesa idraulica, utilizzando il sistema SICOD (Sistema Informativo Catasto Opere di Difesa) proposto dalla Regione Piemonte – Direzione Difesa del Suolo e CSI "...come strumento per redigere il catasto delle opere idrauliche, così come richiesto dai piani regolatori...".

La documentazione richiesta dalla Direzione Difesa Suolo della Regione Piemonte e compresa negli elaborati formanti il presente lavoro sono: Carta delle opere di difesa; schede cartacee delle opere; data base e fotografie digitali su CD. Le opere idrauliche presenti sul territorio sono distinguibili in opere longitudinali, canalizzazioni ed attraversamenti di corsi d'acqua. A ciascuna opera censita è associata una scheda, secondo le indicazioni della Regione Piemonte, contraddistinta da sigla e numerazione relativa.

Sulla stessa tavola sono stati riportati gli effetti dell'evento alluvionale che si è verificato tra il 13 ed il 16 ottobre 2000 lungo l'alveo del fiume Ticino e quelli relativi all'evento che ha interessato il reticolo minore nel maggio 2002.

5.5.2 Commento della carta realizzata

Le opere idrauliche sono presenti solo lungo il Fiume Ticino e, in modo subordinato, lungo il Torrente Terdoppio: l'Allegato 1 - SCHEDE DELLE OPERE DI DIFESA IDRAULICA riporta le descrizioni delle opere di difesa rinvenute, che si raggruppano nella tipologia di difesa longitudinale realizzata con massi di cava. Le verifiche effettuate hanno permesso di evidenziare che le opere si trovano in buono stato d'efficienza e conservazione, in quanto realizzate in tempi recenti.

Sui restanti corsi d'acqua naturali sono presenti unicamente opere di attraversamento, con guadi, ponti, scatolari e tubolari che, talora, possono costituire un ostacolo al regolare deflusso

delle acque incanalate: a questo proposito sono da segnalare alcuni attraversamenti di sezione ridotta situati lungo il Rio Urì (cfr. anche tav. 2).

Relativamente all'assetto idrografico, sono state compilate le schede dei processi lungo la rete idrografica (Allegato 2), come richiesto dalla N.T.E. alla Circolare 7/LAP, riferite al tratto di asta fluviale del Ticino che occupa il territorio comunale, al torrente Terdoppio e al rio Urì.

Per quanto riguarda gli eventi alluvionali, un sopralluogo esperito con le guardie del Parco del Ticino, ha consentito di individuare i limiti e le dinamiche dell'esondazione dell'ottobre 2000 lungo le sponde del Ticino: il limite di esondazione è rimasto contenuto all'interno della fascia A del PAI solo sino all'altezza del Mulino Vecchio per allargarsi quindi, lungo il percorso di un paleoalveo (Ticinello) sino quasi al limite della fascia C per poi riavvicinarsi al limite della fasci B, pur rimanendo all'esterno, in corrispondenza del Cascinone Provasin.

L'evento meteorico del 2000 ha avuto inizio nel bacino del Lago Maggiore (area piemontese) il giorno 12 ottobre aumentando quindi il giorno seguente con intensità orarie medie in Ossola di 15-20 mm/h mentre nel bacino del Ticino immissario della val Maggia e Tresa le piogge, iniziate il giorno 11 sono proseguite sino al 16, con intensità orarie medie tra 10 e 20 mm/h.

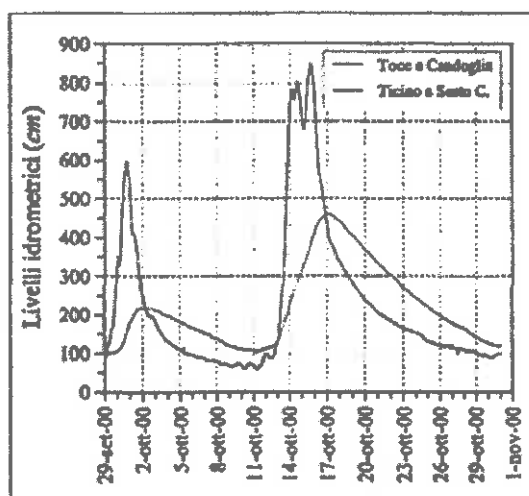


Figura 2 - Livelli idrometrici registrati a Candoglia (fiume Toce) ed a Sesto Calende (fiume Ticino).

Nel diagramma sopra riportato (tratto da "L'evento di Piana dell'ottobre 2000 sul bacino del Ticino" di Cattaneo et alii), sono raffigurati i livelli idrometrici misurati sul Toce a Candoglia (picco maggiore) e sul Ticino alla diga della Miorina di Sesto Calende. Il picco maggiore sul Ticino ha avuto come innalzamento un valore di +4,62 m alle ore 1:00 del 17 ottobre che risulta il massimo per il secolo, maggiore anche di quello registrato il 15.10.1993 (+4,27 m). Il confronto tra le due sequenze, evidenzia anche che la piena lacustre è stata direttamente influenzata dalle portate affluenti dal bacino del fiume Toce, dove sono state misurate le maggiori precipitazioni.

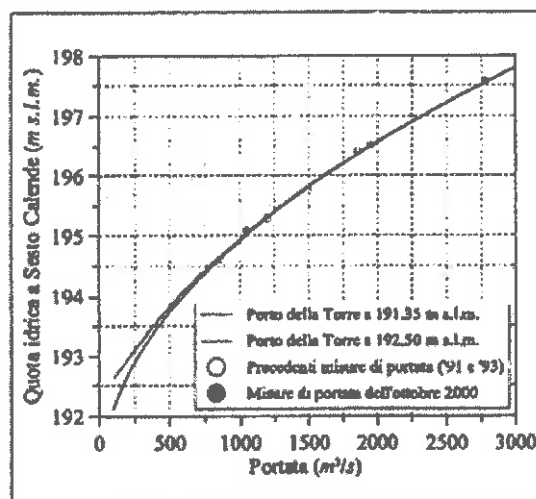


Figura 3 - Scale di deflusso attuali del fiume Ticino a Sesto Calende.

La scala di deflussi del Ticino alla Miorina illustra chiaramente il livello raggiunto nell'evento 2000 a confronto con i due eventi principali del 91 e del 93. La portata al colmo, calcolata con scale di deflusso ottenute con modellazione numerica da Maione e Mignosa (1995), è risultata pari a $2844 \text{ m}^3/\text{s}$, con un volume transitato nel periodo 12-30 ottobre pari a $2398 \cdot 10^6 \text{ m}^3$. La valutazione del tempo di ritorno (Cattaneo et alii, op. cit.), effettuata con analisi statistica delle serie storiche, utilizzando diverse funzioni di probabilità, indicano per il F. Toce un tempo di accadimento di circa 40 anni e per il Ticino un tempo di circa 70 anni per l'evento alluvionale del 2000.

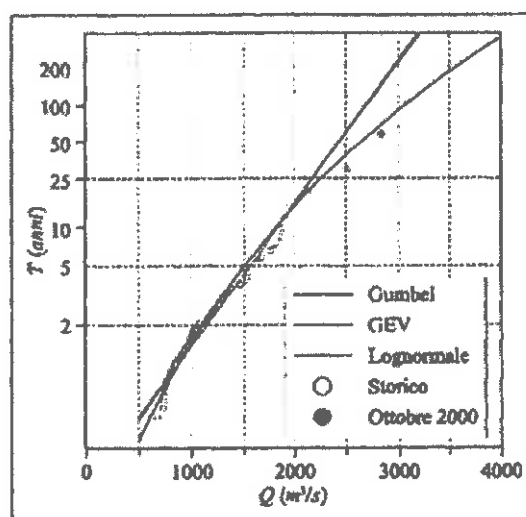


Figura 9 - Risultati dell'analisi statistica delle portate al colmo massime annue del Ticino a Sesto Calende.

Per gli altri corsi d'acqua, interessati dall'evento del maggio 2002, la perimetrazione delle aree e gli effetti indotti sono stati ricavati da informazioni fornite dall'Ufficio Tecnico comunale e da sopralluoghi in sito.

Nella legenda sono state attribuite alle zone esondate o esondabili le classi di pericolosità previste dalle N.d.A. del PAI e dalla Legenda Regionale: per entrambi i rii minori l'esondazione è stata valutata a pericolosità moderata, in relazione ai tiranti idrici e alle velocità modeste

rilevate nel maggio 2002, mentre nessuna indicazione a tale proposito viene fornita per il Torrente Terdoppio e per il F. Ticino, essendo già presente la suddivisione delle fasce PAI.

Relativamente al Rio Urì è da segnalare inoltre la diversione di parte delle acque esondate nel canale Diramatore Alto Novarese, in corrispondenza del suo attraversamento, nel concentrico di Cavagliano.

6 ANALISI DEI VINCOLI PREVISTI DAL PIANO STRALCIO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO (ALL. 3) IN RAPPORTO ALLO STRUMENTO URBANISTICO

L'adozione del PIANO STRALCIO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO DEL BACINO DEL FIUME PO, preceduta dal DPCM 24.07.98 "Piano Stralcio delle Fasce Fluviali", ha comportato l'imposizione di misure di salvaguardia nei territori delimitati dalle fasce fluviali e di quelli interessati da dissesto. Nell'ambito della stesura del presente studio geologico è necessario effettuare un confronto tra la situazione vincolistica prevista dal PAI e le analisi di dettaglio sopra commentate. Nell'allegato 3 sono riportati gli stralci delle tavole PAI relative alle "Tavole di delimitazione delle fasce fluviali", scala 1:10.000 del PAI; non vengono invece riportati gli estratti delle tavole di "Delimitazione delle aree in dissesto" in quanto non risultano dissesti censiti.

DELIMITAZIONE DELLE FASCE FLUVIALI – Innanzitutto va detto che non si nota un buon accordo tra il limite di fascia A e B del PAI e quanto rilevato nel corso dell'evento alluvionale dell'ottobre 2000 lungo il fiume Ticino: i processi di energia elevata o molto elevata, con tempo di ritorno stimato di circa 70 anni, come esaminato nel capitolo precedente, hanno occupato aree prossime al limite di fascia A nel settore Nord e prossime alla Fascia C al centro.

Il limite delle aree esondate peraltro ha un andamento corrispondente con la situazione morfologica del territorio, soprattutto con la disposizione dei paleoalvei e dei tracciati storici del fiume.

Per quanto riguarda il Torrente Terdoppio invece le piccole zone che è stato possibile rilevare, in corrispondenza del ponte stradale per Sbogno, coincidono con la fascia A del PAI.

ALTRI DISSESTI – come si evince dalla Carta Geomorfologica, e da quella degli effetti alluvionali, sono stati individuati solo limitati dissesti di tipo torrentizio lungo il reticolato idrografico minore, che hanno contribuito ad aggiornare il quadro dei dissesti del PAI.

7 DOCUMENTAZIONE CARTOGRAFICA DI SINTESI

La conclusione delle analisi geologiche, geomorfologiche ed idrauliche sopra illustrate è sintetizzata dalla carta di pericolosità geomorfologica e dell'idoneità all'utilizzazione urbanistica, redatta per l'intero territorio comunale sia su base CTR in scala 1:10.000 che a scala di piano su base catastale in scala 1: 5.000.

Dall'esame dei dati raccolti nel corso dell'indagine, è possibile suddividere il territorio comunale in aree definite in base a diverse classi di idoneità alla trasformazione urbanistica, in relazione anche ai vincoli esistenti.

La circolare 7/LAP distingue tre diverse classi di zonizzazione:

CLASSE I

Porzioni di territorio dove le condizioni di pericolosità geomorfologica sono tali da non porre limitazioni alle scelte urbanistiche.

CLASSE II

Porzioni di territorio nelle quali le condizioni di moderata pericolosità geomorfologica possono essere agevolmente superate attraverso l'adozione ed il rispetto di modesti accorgimenti tecnici, realizzabili a livello di progetto esecutivo esclusivamente nell'ambito del singolo lotto edificatorio o dell'intorno significativo circostante.

Tali interventi non dovranno in alcun modo incidere negativamente sulle aree limitrofe, né condizionarne la propensione all'edificabilità.

CLASSE IIIA

Porzioni di territorio inedificate che presentano caratteri geomorfologici o idrogeologici che le rendono inidonee a nuovi insediamenti... Per le opere infrastrutturali di interesse pubblico non altrimenti localizzabili vale quanto indicato all'art. 31 della L.R. 56/77.

CLASSE IIIB

Porzioni di territorio edificate nelle quali gli elementi di pericolosità geologica e di rischio sono tali da imporre in ogni caso interventi di riassetto territoriale di carattere pubblico a tutela del patrimonio urbanistico esistente. In assenza di tali interventi di riassetto saranno consentite solo trasformazioni che non aumentino il carico antropico. Per le opere di interesse pubblico non altrimenti localizzabili vale quanto indicato all'art. 31 della L.R. 56/77. Nuove opere o nuove costruzioni saranno ammesse solo a seguito dell'avvenuta eliminazione e/o minimizzazione della pericolosità.

CLASSE IIIC

Porzioni di territorio edificate ad alta pericolosità geomorfologica e ad alto rischio, per le quali non è proponibile un'ulteriore utilizzazione urbanistica neppure per il patrimonio esistente, rispetto al quale dovranno essere adottati i provvedimenti di cui alla Legge 9.7.1908 n° 445. Per le opere infrastrutturali di interesse pubblico non altrimenti localizzabili vale quanto indicato all'art. 31 della L.R. 56/77.

Si tiene a precisare che, in fase di elaborazione e stesura della suddetta carta, è stata effettuata una suddivisione della Classe IIIB, che meglio risponde ai diversi tipi e livelli di rischio presenti, come previsto nella N.T.E. alla Circolare 7/LAP. Viene dunque proposta una normativa differenziata in funzione del grado di pericolo, conservando comunque, in modo rigoroso, i principi individuati dalla Circolare 7/LAP per questa classe (presenza di pericolo in territori edificati e necessità di effettuare opere di riassetto non risolvibili a livello di singolo lotto, in carenza delle quali non sono consentiti aumenti del carico antropico). Secondo quanto elaborato, si propone la seguente schematizzazione:

CLASSE IIIB (Enunciato generale, comune a tutte le sottoclassi) - *Porzioni di territorio edificate nelle quali gli elementi di pericolosità geologica e di rischio sono tali da imporre in ogni caso interventi di riassetto territoriale di carattere pubblico a tutela del patrimonio urbanistico esistente. In assenza di tali interventi di riassetto saranno consentite solo trasformazioni che non aumentino il carico antropico. Per le opere di interesse pubblico non altrimenti localizzabili vale quanto indicato all'art. 31 della L.R. 56/77.*

- **SOTTOCLASSE IIIB₁** – non presente;
- **SOTTOCLASSE IIIB₂** – a seguito della realizzazione delle opere di riassetto, sarà possibile la realizzazione di nuove edificazioni, ampliamenti o completamenti;
- **SOTTOCLASSE IIIB₃** – anche a seguito della realizzazione delle opere di riassetto, sarà possibile solo un modesto incremento del carico antropico (ristrutturazioni); non sono ammesse nuove unità abitative e completamenti.
- **SOTTOCLASSE IIIB₄** – anche a seguito della realizzazione delle opere di riassetto, indispensabili per la difesa dell'esistente, non sarà possibile alcun incremento del carico antropico né alcuna variazione di destinazione d'uso.

7.1 CARTA DI SINTESI DELLA PERICOLOSITÀ GEOMORFOLOGICA E DELL'IDONEITÀ ALL'UTILIZZAZIONE URBANISTICA (TAVOLE 7, 8A - 8B)

7.1.1 Cenni metodologici

Nella legenda delle tavole 7 e 8 sono riportati per ciascuna classe:

- la normativa della Circolare 7/LAP
- il livello di pericolosità geomorfologica, definito indicando l'agente morfogenetico prevalente e il grado (da irrilevante ad elevato)
- la vulnerabilità, di cui viene indicata la causa, e il valore esposto
- il rischio totale (da nullo ad elevato)
- gli interventi proposti per la riduzione o la minimizzazione del rischio: viene fatta una distinzione tra gli interventi di riassetto generali, locali, il controllo e la manutenzione delle opere esistenti, per i quali si dichiara se sono necessari o meno, e le norme tecniche eventualmente da rispettare
- l'idoneità urbanistica, definita mediante un elenco di condizioni a cui deve sottostare un'area appartenente ad una determinata classe.

La carta della pericolosità geomorfologica e dell'idoneità all'utilizzazione urbanistica ha lo scopo di evidenziare lo stato del territorio sotto il profilo della sua pericolosità e rappresenta la sintesi dei dati raccolti per la redazione della cartografia di base.

7.1.2 Commento delle carte realizzate

CLASSE I

In questa classe sono inclusi tutti i terreni che non presentano problematiche dal punto di vista urbanistico. Si ricorda tuttavia che anche per queste aree le nuove edificazioni devono essere eseguite nel rispetto della normativa vigente e in particolare di quanto previsto dal D.M. 14.01.2008, Circolare 2 febbraio 2009, n. 617 C.S.LL.PP. "ISTRUZIONI PER L'APPLICAZIONE DELLE «NUOVE NORME TECNICHE PER LE COSTRUZIONI» DI CUI AL DECRETO MINISTERIALE 14 GENNAIO 2008" e Linee guida NTC 08 – Gruppo Interregionale ORDINE DEI GEOLOGI, Luglio 2010.

CLASSE II

In questa classe sono stati raggruppati settori di territorio caratterizzati da differenti condizioni di pericolosità, ancorché moderata, di seguito descritte; alcuni luoghi possono essere condizionati da più di un fattore concomitante.

Zone di pendio: l'edificazione in queste aree è condizionata all'esecuzione di indagini geognostiche e geotecniche di dettaglio e a verifiche di stabilità, atte a stabilire la compatibilità delle opere in progetto con la stabilità dei versanti. Particolare attenzione dovrà essere posta anche alla regimazione delle acque meteoriche, al fine di evitare l'innescò di erosioni accelerate su pendio.

Zone prossime a bordi di scarpate: sono strette fasce disposte al ciglio o al piede delle scarpate. Sebbene queste zone siano talora pressoché pianeggianti o poco acclivi, la costruzione di nuove opere deve essere subordinata alla verifica della stabilità delle scarpate limitrofe, al fine di accertare il grado di sicurezza dei terreni in relazione alle opere in progetto. Vale anche per queste aree il controllo delle acque meteoriche sopra descritto. Sono incluse in questa categoria anche le aree depresse interessate in passato da attività estrattiva, per le quali oltre alla stabilità delle scarpate deve essere anche verificata la soggiacenza della superficie freatica e la sua escursione annuale, al fine di evitare interferenze con le opere in progetto.

Zone potenzialmente soggette ad esondazioni a bassa energia: corrispondono alle aree limitrofe ai corsi d'acqua del reticolo idrografico minore e ai paleoalvei ubicati sul terrazzo di quota più elevata, che possono essere interessate da lame d'acqua a bassa energia nel corso di eventi meteorici prolungati. Per queste zone si prescrive la verifica idraulica delle portate del corso d'acqua, con tempi di ritorno almeno centenari, per una corretta progettazione degli edifici in relazione anche alla realizzazione di locali interrati. Sono inoltre comprese le aree della valle del Ticino e del Terdoppio poste in fascia C del PAI che possono essere interessate da problematiche relative a possibili interferenze con la superficie freatica: nelle aree poste tra il limite della fascia C ed il limite della fascia B, sia del Ticino che del Terdoppio, le nuove edificazioni devono essere

precedute da uno studio geomorfologico e idraulico che valuti quantitativamente la possibile esondazione del sito, sia in termini di battente idraulico sia di velocità di deflusso delle acque, al fine di prevedere locali interventi di mitigazione del dissesto, interventi da realizzarsi prima della edificazione in progetto.

Terreni di copertura con mediocri caratteristiche geotecniche: comprendono le fasce colluviali al piede della scarpata principale, con sedimenti a bassa qualità geotecnica e talora falda freatica prossima alla superficie, per i quali si prescrive l'esecuzione di indagini geognostiche di dettaglio.

CLASSE IIIA

Comprende le fasce di rispetto degli alvei attivi, di larghezza variabile, stimata in base a valutazioni di tipo geomorfologico, alle dinamiche esistenti ed alle dimensioni dei corsi d'acqua. Per il Fiume Ticino ed il T. Terdoppio la delimitazione di queste fasce è determinata dai vincoli imposti dal PAI e dagli effetti alluvionali passati.

Rientrano le fasce di rispetto dei fontanili (area raggio 20 m da testata fontanile), in cui sono ammesse solo le opere di supporto all'attività agricola e nuove edificazioni nell'ambito delle cascine esistenti.

Nella classe IIIA sono inoltre ascritte le scarpate dei terrazzi caratterizzate da acclività relativamente elevata. In tutte queste zone sono inibiti nuovi insediamenti.

CLASSE IIIB (IIIB2, IIIB3, IIIB4)

In classe IIIB2 sono inclusi alcuni edifici ubicati in via Cervino presso il rio Urì, soggetti ad allagamenti ancorché di energia modesta.

La sottoclasse IIIB3 comprende invece piccole porzioni di territorio edificate, limitrofe a corsi d'acqua del reticolo idrografico minore, potenzialmente soggette ad esondazioni. Corrispondono alle aree con rischio elevato, nelle quali non è consigliabile prevedere espansioni urbanistiche, in considerazione degli intensi processi geomorfologici che le caratterizzano.

Per gli edifici ricadenti nella fasce fluviali A e B, inseriti in classe IIIB4, valgono comunque anche le norme previste agli articoli 29, 30 e 39 delle N.T.A. del P.A.I oltre a quanto espresso dalla normativa 7/LAP. In questa classe sono stati inseriti anche due cascinali (C.na Gavinelli e altra senza nome) esterni al limite della fascia B ma colpiti dall'esondazione del Ticino nell'evento dell'autunno 2000.

Relativamente ai cascinali interni alle fasce fluviali del Ticino, e corrispondenti al Cascinone Provasin e al gruppo delle "casette", al limite con il comune di Oleggio e limitrofi alla sponda del fiume, essi risultano prevalentemente disabitati e sprovvisti di abitabilità ad eccezione del Cascinone Provasin propriamente detto.

Come previsto dalla Circolare 7/LAP, le aree in classe IIIB devono essere soggette a interventi di riassetto per la minimizzazione o l'eliminazione della pericolosità geomorfologica, facenti parte di uno specifico **CRONOPROGRAMMA** che comprende:

1. per il rio Urì, il rifacimento degli attraversamenti non adeguati (cfr. tav. 2 e tav. 6) e la

realizzazione di un sistema di dispersione sul suolo che eviti l'allagamento delle aree prossime alla Cascina Pasquali e alla Cascina Porcella; tale sistema può essere realizzato utilizzando una tubazione Ø200 cm esistente, che si diparte da una vasca di decantazione posta a ridosso (lato di monte) del Diramatore Alto Novarese, in corrispondenza del sottopasso del rio Urì, e prosegue in direzione Est attraversando sia il Canale R. Elena che la S.S. 32 sino a immettersi, presso il confine con il territorio del Comune di Cameri, nel Cavo Cid.

2. l'elaborazione di un programma esecutivo di pulizia e manutenzione degli alvei del reticolo minore e dei relativi attraversamenti;
3. l'elaborazione di un Piano di Protezione Civile che tenga particolare conto delle aree incluse in classe III, in particolare inserire tutti gli edifici ricadenti in classe IIIB4 sulla piana alluvionale del Ticino ricordando le responsabilità attribuite dalla legge 225/1992 al Sindaco.

8 QUADRO NORMATIVO DI RIFERIMENTO

Si vuole ricordare in questa sede che, sulla base delle prescrizioni della Circolare 7/LAP e del PAI, devono essere considerati parte integrante delle Norme di Attuazione del Piano Regolatore i seguenti vincoli:

1. dovranno essere integralmente rispettate le indicazioni contenute nello studio geologico tecnico, facente parte integrante del P.R.G.C.;
2. per qualsiasi intervento sul territorio devono essere rispettate, ove previste, le norme del D. M. 14.01.08 "Nuove norme tecniche per le costruzioni", Circolare 2 febbraio 2009, n. 617 C.S.LL.PP. "ISTRUZIONI PER L'APPLICAZIONE DELLE «NUOVE NORME TECNICHE PER LE COSTRUZIONI» DI CUI AL DECRETO MINISTERIALE 14 GENNAIO 2008" e Linee guida NTC 08 – Gruppo Interregionale ORDINE DEI GEOLOGI, Luglio 2010;
3. è fatto divieto di effettuare coperture di corsi d'acqua di qualsiasi tipo e portata, anche con tubi o scatolari di ampia sezione: le opere di attraversamento di strade principali, minori o vicinali dovranno essere realizzate per mezzo di ponti, previa verifica della sezione minima di deflusso, ottenuta con adeguato studio geoidrologico e idraulico, e comunque evitando qualsiasi restrizione dell'alveo naturale a rive piene misurato a monte dell'opera, indipendentemente dalle risultanze della verifica idraulica; è inoltre fatto divieto assoluto di edificare al di sopra di corsi d'acqua tombinati;
4. è fatto divieto di eseguire opere lungo i corsi d'acqua che possano comportare occlusioni d'alveo, anche parziali, incluse le zone di testata;
5. recinzioni e muri di contenimento longitudinali a corsi d'acqua devono essere realizzati in modo da non provocare restringimenti della sezione di deflusso e da consentire l'accesso all'alveo per le operazioni di manutenzione, controllo e pulizia;
6. deve essere garantita la piena percorribilità, possibilmente veicolare, delle sponde di corsi d'acqua interessati da opere idrauliche di protezione, ai fini ispettivi e di manutenzione;
7. deve essere garantita la costante sorveglianza e manutenzione delle opere di difesa e di riassetto esistenti e la pulizia sistematica e manutenzione degli alvei dei corsi d'acqua, naturali e artificiali, che interessano aree antropiche esistenti e previste: in particolare deve essere effettuato, quando necessario, il disalveo dei tronchi di corsi d'acqua, al fine di garantire la conservazione di un corretto profilo di equilibrio ed evitare pericolose divagazioni per sovralluvionamento, facendo riferimento alla recente normativa promulgata in materia; dovranno inoltre essere verificate le sezioni di deflusso nelle aree limitrofe agli insediamenti esistenti e previsti, adeguando quelle insufficienti;
8. per qualunque corso d'acqua del reticolo idrografico minore, è prescritta una fascia di rispetto minima, inedificabile, non inferiore a 10 metri, intesa come arretramento del filo di costruzione, nella quale non potranno essere realizzati nuovi interventi edilizi, compresi box, pertinenze e simili;

9. per qualunque corso d'acqua del reticolo idrografico, iscritto nell'elenco delle acque pubbliche o con alveo pubblico, valgono le disposizioni del R.D. 523 del 25.07.1904 con particolare riferimento all'art. 96 (rif. Tav. 2 per la definizione del reticolo idrografico demaniale);
10. nelle aree caratterizzate da terreni con drenaggio difficoltoso, anche se non censite nell'ambito della cartografia di piano, si prescrive il divieto alla realizzazione di locali interrati e l'eventuale messa in opera di adeguate canalizzazioni per la bonifica dei luoghi; la medesima prescrizione si applica anche alle aree inondabili e/o interessate da soggiacenza delle acque sotterranee in grado di interferire con i medesimi;
11. nelle zone acclivi o poste alla base di scarpate dovrà essere posta particolare attenzione alla regimazione delle acque superficiali;
12. la realizzazione di opere infrastrutturali, di impianti produttivi o di servizio, di strutture accessorie, di strutture ricreative e di edifici agro-silvo-pastorali ricadenti nelle aree in classe IIIA di idoneità urbanistica, deve essere condizionata a specifici studi di dettaglio di un intorno significativo del territorio interessato, allo scopo di valutarne l'effettivo grado di pericolosità e di rischio;
13. l'edificato eventualmente ricadente nelle aree in classe IIIA e non distinto in cartografia tematica deve essere assoggettato alle norme previste al punto 6.2 della N.T.E./99;
14. si ricorda che, anche se diversamente rappresentato nelle tavole di sintesi, deve essere mantenuta una fascia di rispetto da ciascuna sponda dei corsi d'acqua di almeno 10 m, da ascrivere alla classe IIIA se ineditata e IIIB3 se edificata;
15. deve essere applicato integralmente quanto disposto dall'Art. 18, comma 7 delle N.T.A. del P.A.I.;
16. gli abitati sparsi ricadenti entro le fasce A e B del P.A.I., sono da ritenersi sottoposti a quanto previsto dagli Artt. 29, 30 e 39 delle N.T.A. del P.A.I.;
17. In tutte le aree poste tra il limite della fascia C ed il limite della fascia B, sia del Ticino che del Terdoppio, e che ricadono in classe II di pericolosità geomorfologica, le nuove edificazioni devono essere precedute da uno studio geomorfologico e idraulico che valuti quantitativamente la possibile esondazione del sito, sia in termini di battente idraulico sia di velocità di deflusso delle acque prima della edificazione in progetto.

Relativamente alle procedure che l'Amministrazione Comunale dovrà seguire per il rilascio di concessioni edilizie nelle aree comprese nella classe di zonizzazione IIIB, devono essere osservate le seguenti linee guida metodologiche:

1. nelle zone in classe IIIB2, l'attuazione delle previsioni urbanistiche è inibita sino alla progettazione definitiva ed esecutiva delle opere di riassetto indispensabili alla minimizzazione del rischio, alla loro realizzazione ed al collaudo con verifica della loro valenza tecnico-urbanistica. Le limitazioni d'uso del territorio in classe IIIB2 allo stato

attuale, e il loro variare a seguito della realizzazione delle sistemazioni idrogeologiche, sono specificate nella legenda della cartografia di sintesi;

2. nelle zone in classe IIIB3, caratterizzate da pericolosità elevata, è da escludere la realizzazione di nuove unità abitative o completamenti ma sono ammessi solo interventi che comportino un modesto incremento di carico antropico, quali quelli che consentono l'utilizzo più razionale degli edifici esistenti e il loro adeguamento igienico-funzionale. Gli interventi suddetti potranno essere realizzati solamente al termine dell'iter procedurale per la messa in opera delle sistemazioni per la difesa del territorio. Le limitazioni d'uso del territorio in classe IIIB3 allo stato attuale e il loro variare a seguito della realizzazione delle sistemazioni idrogeologiche, sono specificate nella legenda della cartografia di sintesi;
3. nelle zone in classe IIIB4, caratterizzate da pericolosità molto elevata, è da escludere la realizzazione di interventi che comportino anche un modesto incremento di carico antropico. Sono inoltre da escludere variazioni della destinazione d'uso. La messa in opera delle sistemazioni per la difesa del territorio (progettazione, realizzazione, collaudo e verifica ai fini urbanistici delle opere di riassetto) è comunque necessaria per la difesa dell'edificato. Le limitazioni d'uso del territorio in classe IIIB4, sono specificate nella legenda della cartografia di sintesi;
4. la procedura per la realizzazione degli interventi di minimizzazione potrà essere gestita dall'Amministrazione comunale o, in alternativa, da altri soggetti pubblici o da privati che hanno specifico interesse nell'attuazione delle previsioni urbanistiche;
5. a seguito del completamento dell'iter per la realizzazione delle opere di minimizzazione e riassetto da parte dell'Amministrazione Comunale o da altri soggetti competenti, sarà compito dell'Amministrazione Comunale condurre la verifica della loro funzionalità, in relazione alla minimizzazione del rischio per le aree ad esse sottese;
6. secondo quanto previsto dalla Nota Tecnica Esplicativa alla Circolare 7/LAP al punto 7.6, la verifica della minimizzazione o eliminazione del rischio deve essere condotta a livello dell'intera area inserita in classe IIIB: non è possibile dunque condurre tale verifica a livello di singolo lotto edificatorio o delegarla al professionista incaricato del progetto di edificazione.
7. l'Amministrazione Comunale potrà avviare le procedure di realizzazione delle opere di riassetto e difesa del territorio delle aree in classe IIIB, avvalendosi anche dei "Piani tecnici esecutivi di opere pubbliche" di cui all'art. 47 della L.R. 56/77;
8. in assenza delle necessarie opere di riassetto, nelle aree ascritte alla IIIB saranno ammesse solo trasformazioni che non comportino un aumento del carico antropico;
9. a seguito di specifiche indagini, qualora le condizioni di pericolo lo consentano, saranno consentite nuove costruzioni di edifici per attività agricole e residenze rurali, connesse alla conduzione aziendale, se non altrimenti localizzabili nell'ambito dell'azienda agricola;
10. le aree ascritte alla classe IIIB dovranno essere inserite in un cronoprogramma delle opere di riassetto, nel quale sia esplicita la destinazione urbanistica delle opere suddette e siano

individuare, per ciascuna opera, le porzioni di territorio da essa protette e/o a pericolosità e rischio minimizzato. Devono essere inserite in un Piano di Protezione Civile.

11. per le aree ricadenti in classe IIIB è necessario provvedere alla dichiarazione di assunzione di rischio da parte del soggetto proponente;
12. inserire gli edifici posti in classe IIIB4 sulla piana alluvionale del Ticino nel Piano di protezione Civile del Comune, ricordando le responsabilità attribuite dalla legge 225/1992 al Sindaco.

9 BIBLIOGRAFIA

- BARBANTI L., CALDERONI A., CAROLLO A. - "Indagini idrologiche e chimiche dei principali tributari piemontesi del Lago Maggiore in relazione alle sue modificazioni trofiche" - Edizioni dell'Istituto Italiano di Idrobiologia, Pallanza, 1974
- BOSSICH F. - "Indagine geologica e idrogeologica per la discarica comunale Motto Grizza in Oleggio (NO)", (1985) - Relazione Professionale inedita
- BRANCUCCI G. & MAIFREDI P. - "Contributo alle tecniche di elaborazione delle carte dell'acclività", (1980) - Geologia Tecnica, Anno XXVII n° 4, 23-29.
- CAROLLO A. - "Precipitazioni brevi e intense nella regione compresa tra i bacini idrografici del Fiume Sesia e del Lago Maggiore" - Memorie dell'Istituto Italiano di Idrobiologia "Dott. Marco De Marchi" Pallanza 36: 139-161, 1978
- CARTA GEOLOGICA D'ITALIA. - F. 44 *Novara*, scala 1:100.000, Roma.
- CASTIGLIONI G.B. - "Geomorfologia" UTET 1979
- CATTANEO M., MAIONE U., MIGNOSA P., TOMIROTTI M. - "L'evento di piena dell'ottobre 2000 sul bacino del Ticino" L'acqua, 6/2000.
- CHORLEY R.J. (EDITED BY) - "Introduction to fluvial processes" 1969 Methuen & Co Ltd
- DA ROLD O. - "Il rilevamento geologico dei terrazzi fluvioglaciali e fluviali e dell'apparato morenico nel territorio di Oleggio: stratigrafia ed analisi di facies" - Tesi di Laurea A.A. 1984/85, Università degli Studi di Milano, Facoltà di Scienze, Corso di Laurea in Scienze Geologiche.
- DUCHAUFOUR P. - PÉDOGENÉSE ET CLASSIFICATION, (1983) - MASSON, PARIS.
- ENTE DI GESTIONE DEL PARCO NATURALE DELLA VALLE DEL TICINO - "Studio idraulico dell'assetto del fiume" a firma Ing. F. Zolesi e dott. For. A. Bianchi, nell'ambito degli interventi di recupero e ricostruzione di difese spondali lungo il fiume Ticino danneggiate dall'evento alluvionale dei mesi di ottobre-novembre 2000.
- OTTOMANO C. - "Il rilevamento geologico dei terrazzi fluvioglaciali e fluviali e dell'apparato morenico nel territorio di Pombia: stratigrafia ed analisi di facies" - Tesi di Laurea A.A. 1984/85, Università degli Studi di Milano, Facoltà di Scienze, Corso di Laurea in Scienze Geologiche
- READING H.G. (edited by) - "Sedimentary Environments and Facies" second edition, Blackwell Scientific Publications, Oxford, 1986.
- SERVIZIO GEOLOGICO NAZIONALE - Carta Geologica d'Italia (Scala 1:50.000) - Guida al rilevamento, (1992) - Istituto Poligrafico e Zecca dello Stato, Quaderni Serie III, Volume 1.
- SERVIZIO GEOLOGICO NAZIONALE - Carta Geomorfologica d'Italia (Scala 1:50.000) - Guida al rilevamento, (1994) - Istituto Poligrafico e Zecca dello Stato, Quaderni Serie III, Volume 4.
- STRAHLER A. H. - "Geografia fisica" - Edizione italiana a cura di G. B. Pellegrini, U. Sauro, G. Zanon - ED. PICCIN 1984