



COMUNE DI NOVARA

## VARIANTE GENERALE

PIANO REGOLATORE GENERALE COMUNALE

## ELABORATI GEOLOGICI

ai sensi della circolare PRG n.7 LAP del 6 Maggio 1996

### RELAZIONE

**Controdeduzioni**  
**all'istruttoria regionale**  
**CTU n.° 1/1 del 18.01.2007**

Elaborato:

1

Professionisti incaricati:

**Dott. Geol.**  
**M. CARMINE**

Data:

Giugno 2007

idrogeo - Dott. Geol. Marco Carmine

Corte degli Arrotini, 1 - NOVARA Tel. 0321/499773 Fax 0321/520037

## INDICE

1	PREMESSA .....	3
2	INQUADRAMENTO GEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO .....	4
2.1	CARTA GEOLOGICO-MORFOLOGICA.....	6
3	ANALISI STRATIGRAFICA DEL TERRITORIO COMUNALE.....	10
4	IDROGEOLOGIA DEL TERRITORIO COMUNALE .....	12
4.1	CENSIMENTO DEI POZZI .....	12
4.2	CARTA GEOIDROLOGICA .....	14
4.2.1	ACQUIFERO FREATICO.....	15
4.2.2	ACQUIFERO SEMICONFINATO .....	17
5	IDROGRAFIA DEL TERRITORIO COMUNALE.....	19
5.1	CARTA DEL RETICOLO IDROGRAFICO.....	19
5.2	CARTE DELLA DINAMICA FLUVIALE .....	21
5.2.1	TORRENTE AGOGNA .....	22
5.2.2	TORRENTE TERDOPPIO .....	25
5.3	CARTE DELLE OPERE DI DIFESA IDRAULICA.....	29
5.3.1	TORRENTE AGOGNA .....	30
5.3.2	TORRENTE TERDOPPIO .....	31
6	ANALISI STORICA.....	33
6.1	EVENTO ALLUVIONALE MAGGIO 2002.....	35
7	CARTA LITOTECNICA .....	38
8	CARTA DI SINTESI DELLA PERICOLOSITA' GEOMORFOLOGICA E DELL'IDONEITA' ALL'UTILIZZAZIONE URBANISTICA .....	40
8.1	CLASSE I .....	43
8.2	CLASSE II.....	44
8.3	CLASSE IIa .....	44
8.4	CLASSE IIb.....	45

---

8.5	CLASSE IIc .....	47
8.6	CLASSE II d.....	47
8.7	CLASSE III.....	48
8.8	CLASSE IIIa.....	48
8.8.1	CLASSE IIIa <sub>1</sub> .....	48
8.8.2	CLASSE IIIa <sub>2</sub> .....	50
8.8.3	CLASSE IIIa <sub>3</sub> .....	51
8.9	CLASSI IIIb .....	52
8.9.1	CLASSE IIIb <sub>2</sub> .....	53
8.9.2	CLASSE IIIb <sub>3</sub> .....	55
8.9.3	CLASSE IIIb <sub>4</sub> .....	55
9	MOSAICATURA .....	57
10	MECCANISMO ATTUATIVO DEGLI INTERVENTI DI RIASSETTO IN CLASSE IIIb - CRONOPROGRAMMA .....	59

ALLEGATO 1:

- PARERE AUTORITÀ DI BACINO DEL PO AREA A VALLE SR11

## 1 PREMESSA

L'Amministrazione comunale di Novara ci ha affidato un incarico per l'esecuzione di una indagine geologica del territorio comunale a corredo di una variante generale al P.R.G.C.; il Piano regolatore vigente è corredato da una indagine geologica che non risulta però conforme a quanto previsto dalla Circolare del Presidente della Giunta Regionale n. 7/LAP, approvata il 6/5/1996, avente per oggetto la definizione degli studi geologici a supporto degli strumenti urbanistici.

La presente relazione illustra i risultati delle indagini e dei rilievi eseguiti, per la redazione delle quali sono stati anche analizzati studi ed indagini eseguite in precedenza per conto dell'Amministrazione Comunale.

Gli elaborati prodotti, sono stati redatti in considerazione di tutte le prescrizioni formulate in sede del I incontro interdisciplinare di carattere orientativo, svoltosi in data 30 Maggio 2002, con i Servizi Tecnici di Prevenzione della Regione, propedeutico alla successiva convocazione del I incontro interdisciplinare di prima fase, avvenuto in data 18/07/2002 e del II incontro del Gruppo interdisciplinare tenutosi in data 10/04/2003, le risultanze del quale sono state anch'esse considerate nell'ambito del presente lavoro.

Gli elaborati modificati a seguito dell'incontro del Gruppo interdisciplinare del 10/04/2003 sono stati poi ripresentati alle Direzioni Regionali, ad un successivo incontro tecnico, tenutosi in data 24/07/2003 nel corso del quale sono state fornite ulteriori indicazioni, recepite per la redazione degli Elaborati allegati alla presente.

Sono stati inoltre aggiornati gli elaborati relativi alla dinamica fluviale dei torrenti Agogna e Terdoppio, rispetto all'ultimo evento alluvionale che ha interessato anche il Comune di Novara nel mese di Maggio 2002, sia sulla base di osservazioni dirette, sia sulla base delle notizie raccolte nel corso dell'evento alluvionale, sia sulla base delle richieste danni inoltrate presso la Provincia di Novara, Settore agricoltura e di quanto noto agli uffici comunali ed alla Direzione Opere Pubbliche – Sezione di Novara.

## 2 INQUADRAMENTO GEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO

Il territorio del Comune di Novara è rappresentato, per la massima parte, nella tavoletta I.G.M. 44 III N.E. “Novara” e nelle tavolette 44 IV S.E. “Bellinzago Novarese”, 44 III N.O. “Biandrate”, 44 III S.E. “Vespolate” e 44 II N.O. “Trecate”.

La Carta Tecnica Regionale del Piemonte alla scala 1:10.000 (C.T.R.) include l’area del Comune di Novara nelle sezioni n° 116080, 116110, 116120, 117090, 116150, 116160, 117130, 137030, 137040.

Per quanto riguarda la cartografia geologica, l’intero territorio comunale ricade nel Foglio n° 44 “Novara” della Carta Geologica d’Italia, alla scala 1:100.000.

L’area novarese è compresa nel settore di media pianura situata tra i corsi dei fiumi Sesia e Ticino, con quote medie che si attestano intorno ai 150 m s.l.m.; l’aspetto fisiografico generale è caratterizzato dalla presenza di tre elementi ben riconoscibili, che riflettono la propria genesi e la propria natura geologica, riassumibili come segue:

- terrazzo fluvioglaciale pleistocenico, indicato sulla Carta Geologica d’Italia alla scala 1:100.000 come: “*Alluvioni fluvioglaciali ghiaiose, alterate in terreni argillosi giallo-ocracei per uno spessore massimo di 3 metri. **RISS p.p.***”
- livello fondamentale della pianura, designato come “*Alluvioni ghiaiose, sabbiose, limose limitate al fondo dei solchi vallivi secondari e non ricollegabili agli apparati morenici **PLUVIALE WÜRM** e Alluvioni fluvioglaciali ghiaiosociotolose (Terrazzi superiori del Ticino) e fluviali prevalentemente sabbioso-limose ( a valle del limite settentrionale dei fontanili), con debole strato di alterazione brunastro **WÜRM**”.*
- incisioni dei corsi d’acqua recenti ed attuali: non rappresentati sul Foglio geologico n° 44 e corrispondenti alle fasi più recenti di modellamento della Pianura Padana, indotte dalla dinamica fluviale olocenica.

La genesi dell’area novarese è riconducibile alle fasi di espansione glaciale verificatesi nel corso del Pleistocene.

Il modellamento del territorio avviene mediante l'azione combinata delle meccaniche deposizionali ed erosive legate alla presenza delle masse glaciali pleistoceniche: da un lato l'azione d'accumulo esercitata dai ghiacciai pleistocenici che, mettendo in gioco enormi quantità di materiale proveniente dal proprio bacino d'alimentazione, è responsabile della formazione di cordoni morenici ben evidenti, alcune decine di km a Nord del capoluogo; dall'altro, l'azione erosiva dei torrenti proglaciali che, rimodellando la superficie topografica durante la fase di ritiro dei ghiacciai, danno luogo a morfologie depresse dalla tipica forma di valloni, a fondo debolmente concavo.

Connessa alle dinamiche erosive, è la genesi dei terrazzi che, insieme ai rilievi morenici ed alle depressioni, caratterizzano l'aspetto del territorio di origine glaciale.

Il paesaggio periglaciale, che costituisce un ambiente climatico di tipo arido freddo, è soggetto all'azione di intense correnti eoliche, favorita dalla scarsità di vegetazione: nelle zone di accumulo, costituite da aree riparate dal vento, si determina la sedimentazione di materiali fini e molto ben classati, denominati *loess*.

Tali depositi sono caratterizzati dalla netta predominanza nella composizione tessiturale di limi, dal tipico colore giallastro ed assumono talora spessore metrico.

Il diverso grado di alterazione dei loess e la pedogenesi ad essi connessa, sono un buon indice dell'età dei depositi glaciali s.l. cui sono correlati, favorendo così la ricostruzione della cronologia degli eventi susseguitisi nell'area.

## 2.1 CARTA GEOLOGICO-MORFOLOGICA

Si passa ora a fornire una descrizione delle unità sopra individuate, facendo riferimento all'elaborato 2 – Carta geomorfologica e dei dissesti in scala 1:10.000.

Per la redazione della suddetta cartografia, che costituisce la rappresentazione del dissesto relativo al territorio analizzato, è stata utilizzata la “*Legenda Regionale per la redazione della Carta Geomorfologica e del Dissesto, Ed. Giugno 2002* contenuta nella D.G.R. 15.07.02 n°45-6656, All.2 *Indirizzi per l’attuazione del PAI nel Settore Urbanistico*.”

*Terrazzo fluvio-glaciale pleistocenico*: rappresenta l’elemento morfologicamente più rilevato del territorio comunale, con una quota massima pari a 163 m s.l.m.; l’entità del rilievo naturale è enfatizzata dall’accrescimento urbano nelle varie epoche storiche, segnatamente in periodo medioevale e rinascimentale, con la costruzione di un fossato e relativo vallo, tuttora individuabile nel tessuto urbano (Cerchia dei Baluardi).

Il terrazzo rissiano si estende dal nucleo centrale dell’abitato di Novara, culminante a Nord con un apice arrotondato, che si eleva per una decina di metri rispetto al livello circostante della pianura e si allarga lateralmente verso Sud fino al territorio comunale di Garbagna e Vespolate.

Nella porzione meridionale il terrazzo è inciso da un reticolo di corsi d’acqua minori, talora a carattere effimero, che individua modeste scarpate, con altezze dell’ordine di 3-5 metri; nell’elaborato cartografico l’entità delle scarpate è stata distinta graficamente, designando con un tratto ad elementi triangolari quelle con un’elevazione superiore ai 3 m rispetto al p.c. circostante e con un tratto ad elementi rettilinei quelle inferiori ai 3 m.

Sono stati inoltre cartografati con un tratto a mezzelune i pendii caratterizzati da modesta inclinazione, ubicati prevalentemente nelle aree a Sud del centro abitato nell’ambito del terrazzo antico.

Dal punto di vista litologico, i sedimenti che lo costituiscono consistono di ghiaie e sabbie alterate, a matrice sabbiosa, talora con lenti intercalate limoso-argillose.

La copertura è costituita da consistenti depositi loessici e sottostanti paleosuoli policiclici argillificati e rubefatti, con profilo  $Ab_1C$ , ben osservabili in corrispondenza delle sezioni naturali spesso presenti nella parte meridionale del territorio comunale.

Il terrazzo del Pleistocene medio-superiore si raccorda al Livello fondamentale della pianura mediante delle sottili fasce colluviali, di mediocri caratteristiche geotecniche e di limitata estensione areale, data la scarsa energia di rilievo, che verranno meglio illustrate nel commento alla carta litotecnica.

*Livello fondamentale della pianura:* tale accezione è stata 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 fluvio-glaciali di notevoli dimensioni.

Studi condotti successivamente da *Cremaschi (1987)* permettono di datare in maniera più circostanziata, in funzione di studi pedologici e paleontologici, la messa in posto di questi depositi, attribuendoli al tardo Pleistocene.

Inoltre gli studi morfologici proposti 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 anche all'ambito del Ticino e quindi dei suoi affluenti, rivelano la presenza, nel 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 con la messa a regime dei bacini lacustri prealpini che, riducendo la portata liquida e solida dei fiumi, comporta, un'intensa fase erosiva con conseguente incisione dei solchi vallivi attuali.



I sedimenti del livello fondamentale della pianura sono costituiti da sabbie e ghiaie mal selezionate e discretamente arrotondate; i ciottoli hanno dimensioni medie intorno a qualche centimetro, sono poco alterati con matrice generalmente sabbiosa grossolana, di colore grigio-giallastro e sono prevalentemente di natura cristallina e metamorfica.

La morfologia del livello fondamentale della pianura è caratterizzata da un'uniformità di quote attestata intorno ai 140 m s.l.m. ed è interrotta solamente dalle incisioni oloceniche dei corsi d'acqua attuali.

*Incisioni dei corsi d'acqua recenti ed attuali:* sono gli ambiti morfologicamente più depressi del territorio in esame e comprendono i depositi più recenti, di età olocenica, connessi all'attività dei corsi d'acqua attuali.

Relativamente ai due corsi d'acqua principali che solcano il territorio comunale, Torrente Agogna e Torrente Terdoppio, è stato evidenziato anche il corso di entrambi i corsi d'acqua risalente alla fine del 1800, tratto dalla carta I.G.M. del 1885; sono inoltre indicati i tratti in cui si rileva l'approfondimento dell'alveo rilevato mediante sopralluoghi in sito.

I sedimenti sono composti in prevalenza da ghiaie sabbioso-limose negli alvei dei torrenti Agogna e Terdoppio, che costituiscono i principali elementi della rete idrografica locale, mentre predominano le sabbie e i limi per quanto riguarda i relativi depositi di *crevasse splay* (rotta fluviale) e per i sedimenti d'alveo dei corsi d'acqua minori.

Il limite dei depositi olocenici è stato rappresentato tratteggiato in carta, in quanto non è possibile individuare con esattezza la loro estensione, data l'uniformità morfologica del livello fondamentale della pianura, accentuata ulteriormente dalle pratiche colturali del riso.

Sulla carta geomorfologica sono stati rappresentati altri elementi di origine naturale: si tratta delle aree soggette a ristagno delle acque, situate nella porzione meridionale del

territorio comunale, sul terrazzo più antico; il ristagno delle acque superficiali in tali zone è da imputarsi a cattivo drenaggio, dovuto alla presenza di terreni fini poco permeabili.

*Elementi antropici:* sono costituiti dalle discariche di rifiuti solidi urbani, dai riporti di materiali e dalle cave di prestito per gli inerti estratti nel corso degli anni '50 e '60 per la costruzione dell'Autostrada A4 Torino-Milano, oggi dismesse e recuperate come bacini lacustri artificiali.

### 3 ANALISI STRATIGRAFICA DEL TERRITORIO COMUNALE

La successione stratigrafica del sottosuolo comunale è stata determinata attraverso delle sezioni stratigrafiche redatte mediante l'interpolazione dei dati stratigrafici disponibili nel Censimento dei pozzi, di cui al capitolo successivo.

Da un'analisi delle sezioni stratigrafiche (Elab. 4) si osserva un orizzonte più superficiale "ghiaioso-sabbioso" particolarmente evidente nella porzione centro-settentrionale del Comune di Novara e più precisamente nella zona di Veveri, Vignale, Agognate sino ai quartieri di S.Agabio, S.Rita; tale complesso è costituito dalle alluvioni fluvio-glaciali quaternarie più recenti e presenta uno spessore medio di circa 35 metri.

Nel settore centro-meridionale del territorio comunale il complesso ghiaioso-sabbioso è superficialmente sostituito da depositi limoso-argillosi, per uno spessore medio di 3/5 metri dal caratteristico colore giallo-ocraceo che in bibliografia è identificato con il termine "ferretto"; questa unità stratigrafica costituisce la porzione sommitale dell'alto morfologico individuato nella carta geomorfologica.

All'interno della successione stratigrafica definita dalle sezioni redatte, è importante evidenziare la presenza di un livello argilloso, presente in modo pressoché continuo nell'ambito del territorio comunale, ad una profondità variabile tra i 30 ed i 40 m e con uno spessore medio di 4 metri.

A questo orizzonte semipermeabile si associa sempre inferiormente un livello ghiaioso costituito da ghiaie e sabbie generalmente sciolte, anche molto grossolane, che solo in alcune limitate zone presenta una matrice argillosa; lo spessore medio di questo livello è di circa 10 metri.

Inferiormente a questo livello si presenta una più potente unità sabbiosa, in cui si presentano intercalazioni di materiale più grossolano e di argille; la potenza media è di circa 40-50 m e le profondità massime sono di circa 100 m. dal p.c.

La base dei depositi descritti ai punti precedenti, che possono essere ricondotti ad un'unica litozona di tipo "ghiaioso-sabbiosa", è individuata dalla comparsa di argille grigio-azzurre con presenza di torba, a cui localmente si intercalano livelli modesti di sabbie; questi depositi sono attribuibili al periodo Villafranchiano.

Inferiormente, a profondità sempre superiori i 200-250 metri, compaiono nell'ambito dei livelli argillosi dei fossili che indicano probabilmente l'inizio dei depositi pliocenici; entrambe queste unità possono essere ricondotte ad una litozona "argilloso-sabbiosa".

Dall'analisi della copiosa documentazione stratigrafica disponibile è evidente che il limite tra la litozona ghiaioso-sabbiosa e quella inferiore argilloso-sabbiosa presenta un andamento irregolare, con dislivelli anche di 50 m.; ciò comporta una notevole riduzione di spessore della litozona ghiaioso-sabbiosa in seguito alla "risalita" della litozona argilloso-sabbiosa.

Questo fenomeno è presente in particolare nella zona occidentale e meridionale del territorio comunale dove si osserva la presenza dei livelli argillosi villafranchiani a circa 50-60 metri di profondità.

Causa della presenza dei depositi villafranchiani a minori profondità, rispetto alla situazione generale dell'area indagata, è presumibilmente da ricondursi a fenomeni tettonici, piuttosto che a fenomeni di escavazione dei depositi Villafranchiani durante le prime fasi glaciali quaternarie, che hanno portato alla formazione di alti strutturali sepolti.

La sezione 4.5 allegata, mostra l'orizzonte pliocenico che si rinviene ad una profondità di circa 200 m dal piano campagna; tale orizzonte, costituito da depositi di origine marina a volte caratterizzati dalla presenza di fossili, è caratterizzato da intercalazioni di lenti argillose e sabbiose di vario spessore e varia continuità laterale.

## 4 IDROGEOLOGIA DEL TERRITORIO COMUNALE

L'analisi dell'assetto idrogeologico locale è stato effettuato anche sulla base di studi da noi precedentemente svolti, per conto dell'Amministrazione comunale, in relazione a problematiche di approvvigionamento idrico potabile o connessi a problemi di inquinamento delle falde.

Pertanto, al fine di soddisfare quanto specificatamente disposto dalla circolare 7/LAP, in merito all'analisi idrogeologica del territorio è stato riportato in questo studio uno stralcio di quanto indicato nel censimento dei pozzi (Elaborato 3.1).

### 4.1 CENSIMENTO DEI POZZI

Come indicato al capitolo 3 la situazione stratigrafica ed idrogeologica del territorio comunale è stata definita in dettaglio in quanto si disponeva di un censimento dei pozzi pubblici e privati presenti nel territorio comunale.

Il censimento dei pozzi pubblici privati, redatto nel 1991 dallo Studio Associato IDROGEOSTUDIO, ha permesso di individuare 325 pozzi che rapportati ad una superficie di circa 25 km<sup>2</sup> corrispondente alla porzione di territorio comunale non interessata dall'attività agricola, presentano una densità media di circa 13 pozzi/km<sup>2</sup>; la maggior densità di pozzi è presente nella zona industriale di S.Agabio ove si raggiungono valori superiori a 22 pozzi/km<sup>2</sup>.

I pozzi privati sono l'81.2% dei pozzi censiti ovvero 264 pozzi privati contro un totale di 64 pozzi di proprietà dall'Acquedotto Comunale.

Allo stato attuale circa il 50% dei pozzi di proprietà dell'Acquedotto Comunale risulta in funzione, mentre i rimanenti risultano dismessi.

Per quanto riguarda lo stato d'uso dei pozzi privati le percentuali tra pozzi dismessi e pozzi in attività sono pressoché invertite rispetto ai pozzi dell'Acquedotto Comunale in quanto circa il 78% dei pozzi censiti, pari ad un totale di 206 pozzi, risulta attualmente in attività, mentre solamente il 22%, pari a 52 pozzi, risulta dismesso.

I pozzi privati censiti sono inoltre prevalentemente profondi e pertanto le falde sfruttate risultano essere le stesse di quelle da cui emungono i pozzi dell'Acquedotto Comunale; sono stati considerati profondi i pozzi aventi profondità superiore ai 30 m, in quanto questa è la profondità media dell'orizzonte argilloso che separa il primo acquifero, di tipo freatico, da quello più profondo di tipo semiconfinato.

Si può in ultimo osservare che il 56% dei pozzi censiti è destinato ad uso industriale, il 27% risulta essere ad esclusivo uso potabile e solo il 13% di questi è utilizzato per scopi agricoli.

## 4.2 CARTA GEOIDROLOGICA

L'elaborato 3.1, CARTA GEOIDROLOGICA, rappresenta le caratteristiche piezometriche principali sia della falda freatica utilizzata in prevalenza a scopo industriale ed irriguo, sia della falda profonda utilizzata anche a scopo potabile, mediante valori di misura in pozzi privati e pubblici.

Le opere di captazione pubblica a scopo idropotabile sono state rappresentate con le rispettive aree di salvaguardia definite in base al criterio geometrico, di 200 metri di raggio, come da D.P.R. 236/88, mentre le ubicazioni dei piezometri di monitoraggio della falda freatica, sono riportate nel medesimo elaborato con una apposita simbologia; le caratteristiche piezometriche della falda freatica in corrispondenza dei piezometri di monitoraggio, sono riassunte nella tabella seguente:

<b>Sigla pozzo</b>	<b>Soggiacenza superficie freatica (m)</b>	<b>Quota assoluta superficie freatica (m s.l.m.)</b>
P1	2,7	154,8
P2	4	146
P3	4	144
P4	13	141
P5	5	144
P6	3,6	143,4
P7	4	142
P8	4	140,2
P9	3,2	138
P10	6,5	139,7
P11	4,5	137,5
P12	14,4	136,2
P13	14,8	135
P14	4,5	135
P15	16,5	136
P16	9,7	132
P17	11,8	133
P18	7,8	133
P19	8,4	130

Sono state inoltre riportate in carta le aree caratterizzate da ridotta soggiacenza ovvero da una risalita media del livello di falda freatica sino ad una quota inferiore ai 3 metri dal piano campagna.

Tali aree sono ubicate prevalentemente nella porzione occidentale del territorio comunale comprendendo le frazioni di Agognate, Vignale, Lumelloigno e Pagliate, in particolare in corrispondenza del corso del Torrente Agogna e nella porzione orientale del territorio comunale, a Sud della frazione di Pernate.

L'individuazione di tali aree è stata realizzata attraverso il confronto delle quote piezometriche della falda freatica, con le quote del piano campagna, nell'ambito dell'intero territorio comunale.

Dal punto di vista idrogeologico il sottosuolo del territorio comunale presenta due tipologie di acquifero attualmente sfruttate:

- acquifero monostrato con falda libera;
- acquifero multifalda semiconfinato.

#### **4.2.1 ACQUIFERO FREATICO**

Nell'ambito dell'unità ghiaioso-sabbiosa, che costituisce il substrato del territorio in esame, è costantemente presente una prima falda di tipo freatico; la cui superficie piezometrica è generalmente situata ad una profondità variabile da pochi metri sino ad una decina di metri, in relazione alla quota del piano campagna e alla geologia di superficie.

La soggiacenza della falda freatica è fortemente condizionata, oltre che dalle variazioni stagionali connesse al regime pluviometrico e dai due corsi d'acqua presenti (Torrente Agogna e Torrente Terdoppio), soprattutto dal regime irriguo delle risaie e dei canali che circondano la città di Novara e le frazioni adiacenti.



Mediamente la falda freatica ha una soggiacenza di 3 metri rispetto alla quota media della pianura, la direzione di flusso regionale è NW-SE; localmente la presenza di corsi d'acqua naturali (Torrente Agogna e Torrente Terdoppio) o dei maggiori canali irrigui ne deviano la direzione di flusso in relazione ai reciproci rapporti di drenaggio ed alimentazione.

Nella zona corrispondente al pianalto la falda è invece ubicata a circa 8/10 metri di profondità dal p.c., anche se è possibile rinvenire delle falde sospese di modesta entità a minore profondità; in questa zona ovviamente non sono presenti le variazioni di direzioni di flusso connesse ai corsi d'acqua superficiali.

Questa falda è delimitata alla base da un limite semipermeabile, individuabile nell'orizzonte argilloso, descritto al capitolo 3, pressoché continuo nell'ambito del territorio comunale; tale orizzonte, che instaura condizioni di semiconfinamento nella falda profonda, separa nettamente le due falde che presentano quindi piezometrie diverse di alcuni metri.

I parametri idraulici della falda freatica sono state ricavate dall'interpretazione delle prove a gradini di portata eseguite su vari pozzi superficiali, cioè con profondità massime di 30 metri, realizzati nel corso degli anni 1996-1997, tramite il metodo di Cooper-Jacob che utilizza lo stesso metodo di Jacob, impiegato per l'interpretazione delle prove a portata costante, sostituendo però  $s$  con  $s/Q$ , cioè sostituendo all'abbassamento il rapporto abbassamento/portata (relativa al gradino considerato, di volta in volta), ed il tempo con una funzione  $t^*$ ,

$$\text{dove } t^* = \log^{-1} [\Delta Q_i \log(t_n - t_i)] / \Sigma Q_i$$

Il valore  $t^*$  rappresenta la media pesata dei tempi, cioè il tempo in corrispondenza del quale si avrebbe l'abbassamento osservato se il pompaggio fosse stato fatto a portata costante e di valore corrispondente a quello che si ha al tempo  $t$ .

I valori ottenuti tramite tale interpretazione evidenziano parametri i seguenti idrogeologici: Trasmissività media pari a  $T = 6,1 \cdot 10^{-2} \text{ m}^2/\text{s}$ , e permeabilità media di  $K = 1,7 \cdot 10^{-3} \text{ m/s}$ .

#### **4.2.2 ACQUIFERO SEMICONFINATO**

La situazione idrogeologica a profondità superiori di 30 metri è caratterizzata dalla presenza dell'acquifero tradizionale con caratteristiche di semiconfinamento, dovuto alla presenza del livello argilloso citato; in linea generale tale acquifero, sfruttato dai pozzi pubblici, situato nel complesso ghiaioso-sabbioso a profondità comprese tra i 40 e i 100 metri circa dal piano campagna, può essere definito come un acquifero monostrato multifalda, simile quello che nella bibliografia specifica dell'area lombarda viene descritto come acquifero tradizionale.

Infatti le diverse falde possono essere sempre ricondotte ad un'unica circolazione idrica sotterranea in quanto l'acquifero comprende, a partire dal livello ghiaioso continuo associato all'orizzonte argilloso, tutta l'unità sabbiosa sino al suo limite inferiore e le porzioni della litozona argilloso-sabbiosa costituenti l'alto strutturale che sono idraulicamente collegate all'acquifero tradizionale.

I parametri dell'acquifero sfruttato dai pozzi comunali sono stati determinati in varie prove di pompaggio che hanno permesso di definire una trasmissività media di  $1,43 \cdot 10^{-2} \text{ mq/s}$  ed una conducibilità idraulica media di  $3 \cdot 10^{-4} \text{ m/s}$ .

La soggiacenza di tale acquifero risulta localmente ridotta rispetto a quella della falda superficiale a causa del maggior grado di pressurizzazione legato alla natura semiconfinata della stessa, che maggiormente si evidenzia in corrispondenza del terrazzo limoso prewurmiano sito nella porzione centro meridionale del territorio comunale.

La piezometria di questo acquifero è stata determinata attraverso la misura dei livelli statici dei pozzi pubblici e di alcuni pozzi privati, in corrispondenza di giorni feriali e quindi in condizioni di massimo emungimento della falda; l'andamento delle isopiezometriche dell'acquifero profondo cartografato con il colore blu nella Tav. 3 (Carta Geoidrologica) rappresenta una situazione di semi-staticità in quanto la piezometria statica determinata è inserita in un contesto di prelievi che determinano anomalie, pressochè costanti, all'andamento delle isopiezometriche.

Le principali osservazioni che possono essere desunte dall'analisi della piezometria profonda possono essere così schematizzate:

\* la direzione di flusso regionale è prevalentemente NNW-SSE, con un gradiente variabile tra 0.2% e 0.6%;

\* in corrispondenza dell'area industriale di S.Agabio, zona centro-orientale della carta piezometrica, si evidenzia una zona di drenaggio che provoca la deformazione delle isopiezometriche verso nord, con relativo aumento del gradiente idraulico;

\* nella zona sud-orientale della carta si evidenzia una zona di maggior depressione piezometrica, probabilmente connessa alla presenza di un contesto idrogeologico più sfavorevole -presenza dell'alto strutturale- con una discreta densità di pozzi in pompaggio.

## 5 IDROGRAFIA DEL TERRITORIO COMUNALE

### 5.1 CARTA DEL RETICOLO IDROGRAFICO

Il territorio comunale di Novara è attraversato da due principali corsi d'acqua: il Torrente Agogna ad Ovest ed il Torrente Terdoppio ad Est mentre è stato individuato quale unico corso d'acqua naturale minore, il Torrente Arbogna, che si sviluppa dalla porzione centro-meridionale del territorio comunale, sino ai comuni di Garbagna ed oltre in Lomellina.

Tali corsi d'acqua, sono iscritti nel registro delle acque pubbliche e sono pertanto soggetti ai disposti del R.D. 25/07/1904 n. 523.

Vi è inoltre una serie di rogge e canali, che costituiscono il fitto reticolato minore presente sull'intero territorio comunale, storicamente interessato da una intensa attività agricola.

Tali canali sono anche di notevole rilevanza e portata, in particolare il canale Cavour che attraversa la porzione settentrionale del territorio comunale in direzione Ovest-Est, il Canale Regina Elena che, proveniente dal Fiume Ticino, a Nord del territorio comunale di Novara, si immette nel Canale Cavour a monte dell'abitato di Veveri e il Canale Quintino Sella, che si dirama dal canale Cavour a Nord-Est della città Novara e prosegue con direzione Nord-Sud sino in Lomellina.

Tra i canali principali sono stati annoverati anche la Roggia Biraga, che deriva le acque del Fiume Sesia in sponda sinistra, con una portata media di circa 27 m<sup>3</sup>/s e la Roggia Mora, avente una portata di 12 m<sup>3</sup>/s ed una lunghezza di oltre 50 chilometri, che ha origine dal Fiume Sesia nel territorio di Prato Sesia, ed attraversa tutta la provincia di Novara, sino a giungere in Lomellina, a Vigevano e Cassolnovo, dopo aver raccolto le acque dei torrenti che interseca lungo il suo cammino, lo Strona, l'Agogna e il Terdoppio (dati Associazione Irrigua Est Sesia).

Nell'Elaborato 5 sono stati cartografati, tutti i corsi d'acqua artificiali di rilevante portata, distinguendo i canali Cavour, Quintino Sella, Regina Elena, la Roggia Biraga e la Roggia Mora quali corsi d'acqua artificiali principali, aventi alveo demaniale; sono stati individuati quali corsi d'acqua artificiali secondari tutti gli altri canali aventi una estensione ed una continuità significativa, spesso individuati sulla base topografica con un toponimo ed aventi alveo demaniale, mentre sono stati considerati colatori ed adacquatori tutti i canali privati di ridotta portata e di modesta continuità, utilizzati solo stagionalmente, a servizio dei singoli appezzamenti agricoli.

Sono inoltre stati rappresentati i tratti intubati dei canali noti, ubicati essenzialmente nella porzione centrale del territorio comunale in corrispondenza del centro città.

## 5.2 CARTE DELLA DINAMICA FLUVIALE

Nell'ambito del territorio comunale di Novara è in atto la costruzione di grandi opere ed infrastrutture che determinano rilevanti trasformazioni territoriali ed un continuo mutamento del paesaggio e della morfologia.

Per questo motivo, relativamente alle aree interessate dalle maggiori trasformazioni in corso ed in particolare in corrispondenza degli attraversamenti dei corsi d'acqua, non è possibile realizzare un elevato dettaglio nella cartografia, a causa della presenza di numerosi cantieri in continuo ampliamento e modificazione.

Si sono realizzate due carte a scala 1:10.000 relative alla dinamica fluviale dei corsi d'acqua naturali di maggiore interesse, presenti sul territorio comunale: il Torrente Agogna ed il Torrente Terdoppio.

In tale elaborato sono state cartografate tutte le unità morfologiche, deposizionali ed erosionali derivanti o comunque connesse alla dinamica dei due torrenti, la presenza di vegetazione in alveo o lungo le sponde e le aree esondabili.

Per entrambi i corsi d'acqua sono stati tracciati i paleoalvei sulla base delle forme osservabili nel corso dei sopralluoghi effettuati nell'area e sulla base del confronto con la cartografia del 1885.

Le aree esondabili indicate in cartografia sono state desunte da una prima elaborazione di quanto riportato dalla Banca Dati Geologica Regionale e sono state integrate con le osservazioni eseguite nel corso dell'ultimo evento alluvionale del Maggio 2002 e con i dati delle richieste danni inoltrate presso la Provincia di Novara, a seguito dello stesso evento e dei dati noti agli uffici comunali o al Servizio Opere Pubbliche.

Sono state inoltre inserite le aree esondabili individuate dallo *“Studio Idrodinamico e messa a punto del Piano per l'Assetto Idrogeologico a scala provinciale dei Torrenti*

*Agogna e Terdoppio*” redatto da Hydrodata per conto della Provincia di Novara nel 2000.

### **5.2.1 TORRENTE AGOGNA**

Nel tratto compreso tra il confine comunale settentrionale e il ponte F.S. Novara-Varallo si riscontrano tratti di sponda fortemente erosi e ampie zone di deposizione.

Tra il ponte e la tenuta Camiano, sono presenti diversi tratti di sponda, in particolare in sinistra, interessati da fenomeni erosivi alternati a zone di deposizione che riducono notevolmente la larghezza effettiva dell'alveo.

Nell'ansa a monte dell'attraversamento del Canale Cavour si è impostata un'ampia e continua zona di deposizione che raccorda i due isolotti un tempo presenti.

A valle dell'attraversamento del canale Cavour fino all'altezza del ponte autostradale, l'alveo non presenta fenomeni particolari ad eccezione della porzione immediatamente a monte e a valle del ponte autostradale dove le sponde sono piuttosto basse e sono interessate da alcuni fenomeni erosivi; anche in questo tratto, come in molti altri punti, sono presenti tronchi e piante abbattute in alveo.

Nella zona immediatamente a monte del ponte della S.R. N° 299 in alveo è presente un'isola boscata con locali accumuli di detriti.

In tutto il tratto seguente, dalla soglia presente a valle del ponte della S.R. N° 299, fino al ponte della ferrovia Milano-Torino, l'alveo del corso d'acqua subisce un approfondimento senza dar origine a fenomeni di dissesto significativi, scorrendo in un alveo delimitato da sponde alberate alte fino a 3-4 m talora interessate da locali fenomeni di erosione.

A valle del ponte ferroviario menzionato, in corrispondenza di un generale restringimento dell'alveo, la sponda destra risulta essere ribassata e occupata da vegetazione di alto fusto talvolta coricata in alveo che potrebbe essere causa di una parziale ostruzione al normale deflusso delle acque, mentre in sponda sinistra sono presenti alcune zone di erosione specialmente nel tratto che costeggia l'area occupata dal Palazzetto dello Sport – Stadio Comunale.

Nel tratto d'alveo a valle del ponte della S.R. N° 11 fino in zona Depuratore, si è potuto notare la quasi totale assenza della sponda sinistra, alta al massimo fino ad 1.5 m e al più delle volte in quasi totale erosione e/o dissesto.

A valle del tratto descritto fino all'ansa presente a sud di C.na S. Maiolo, il corso d'acqua mostra un aumento della velocità di deflusso che causa fenomeni erosivi e di dissesto molto accentuati in sponda sinistra.

I rilievi di campagna hanno messo in evidenza la presenza di aree di sedimentazione, tipo *crevasse splay*, in diversi punti del tracciato fluviale, alcune anche di ampie dimensioni (zona di Agognate, Colonia Elioterapica, presso il confine meridionale); il campo di inondazione è stato rilevato, sia nel corso dell'evento alluvionale che nei giorni seguenti, solo nelle zone della Colonia Elioterapica e di Agognate.

Per quanto riguarda la zona dell'abitato di Lumelloigno, dalle notizie rilevate dalla stampa locale e dai sopralluoghi è risultata allagata, per rigurgito della rete fognaria, la zona centrale con una altezza massima del battente d'acqua di circa 0,5 m e la parte meridionale immediatamente esterna all'abitato.

La sovrapposizione della fascia di esondazione per  $Q_{Tr} = 200$  anni, individuata da Hydrodata nello studio citato, e degli effetti rilevati in sito (o ricavati dalla segnalazione delle aree agricole per le quali è stata inoltrata la richiesta di risarcimento danni), mostra una buona coincidenza: le inondazioni dell'alluvione 2002, infatti, sono state contenute all'interno dell'*Area di esondazione per  $Q_{Tr} 200$* , ed il limite delle aree di sedimentazione corrispondente quasi ovunque alla Fascia A del PAI.



Le altre aree agricole allagate, segnalate per la richiesta di risarcimento danni ed esterne alla zona di inondazione dell'Agogna, sono verosimilmente da mettere in relazione alla crisi del sistema irriguo.

Relativamente ai dati di portata, nella relazione dello Studio Hydrodata viene rammentata la portata di piena dell'Agogna per Q<sub>Tr</sub>=200 anni, indicata nella seguente tabella (da relazione Hydrodata 1363/02/00101.doc del gennaio 2000)

<b>Denominazione sezione</b>	<b>Superficie (km<sup>2</sup>)</b>	<b>Q20 (m<sup>3</sup>/s)</b>	<b>Q100 (m<sup>3</sup>/s)</b>	<b>Q200 (m<sup>3</sup>/s)</b>	<b>Q500 (m<sup>3</sup>/s)</b>
Borgomanero	94	200	310	<b>370</b>	400
Novara	396	390	520	<b>570</b>	640
Confluenza in Po	865	500	690	<b>750</b>	850

Relativamente alle opere interferenti con i deflussi, dallo studio citato risulta tracimabile e pertanto inadeguato (nel territorio di Novara) solo il ponte della S.R. 11 presso la Madonna del Bosco; nel corso dell'ultimo evento alluvionale, per quanto è possibile conoscere, non sono state segnalate tracimazioni di attraversamenti.

Il quadro progettuale proposto da Hydrodata per la sistemazione del corso d'acqua (cfr. anche l'Elaborato n° 6) prevede dunque l'adeguamento del suddetto ponte e la realizzazione di arginature in diversi punti del corso d'acqua, ottenendo l'effetto di un modesto aumento di portata, con un leggero aumento dei livelli idrici a valle dei ponti, per la riduzione delle aree di laminazione, compensato da un abbassamento dei livelli idrici a monte dei ponti dovuto all'eliminazione dei rigurgiti.

Per la trattazione completa si rimanda allo studio più volte citato.

## 5.2.2 TORRENTE TERDOPPIO

Il Torrente Terdoppio è stato analizzato a partire dalla zona a valle del ponte della S.R. N° 32; sino al ponte dell'Autostrada le sponde presentano tratti interessati da erosione alternati a tratti con zone di deposizione in alveo che, in alcuni casi, riducono a pochi metri la larghezza effettiva dell'alveo.

Le sponde, fino all'altezza della C.na Bollini, risultano essere asimmetriche per la loro morfologia che vede la sponda destra idrografica fittamente boscata, con un'altezza media di circa 2.5 m, priva di tracce di erosione e con una tendenza all'avanzamento in seguito a fenomeni di deposizione di materiali ghiaioso-sabbiosi.

In sponda sinistra le piante di alto fusto risultano generalmente scalzate al piede in seguito all'azione erosiva; questa sponda in erosione, alta circa 1.5 -2 m, ha una tendenza all'arretramento verso la campagna retrostante coltivata a riso.

A valle della C.na Bollini e fino al ponte della Via per Cameri, il torrente, che assume un andamento meandriforme, presenta un restringimento ed un approfondimento dell'alveo che, in corrispondenza del ponte della strada per Cameri così come al ponte F.N. Novara-Busto Arsizio, dà origine a fenomeni di erosione al piede delle spalle del ponte stesso, mentre poco a valle l'alveo è caratterizzato da fenomeni di deposizione.

Le sponde di questo tratto si presentano intensamente vegetate con presenza di alberi parzialmente scalzati al piede, talora divelti e abbattuti in alveo; a valle del tratto suddetto, nella zona del C.I.M., il torrente risulta deviato e il meandro in cui scorreva originariamente è stato colmato.

Nella zona d'alveo compresa tra il deposito ferroviario e il ponte della S.R. N° 341, il torrente nuovamente assume un andamento meandriforme con zone di erosione, localizzate alternativamente in sponda destra e in sponda sinistra, in corrispondenza delle zone di massima curvatura dei meandri stessi.

Tale situazione è causa di alcuni dissesti localizzati che, associati anche alla scarsa altezza delle sponde e a locali accumuli di detriti, rendono la zona a rischio di esondazione.

Tutta la porzione di territorio comunale a ridosso del torrente a valle del ponte della S.R. N° 11 presenta anch'essa un'alternanza di zone in erosione e di locale deposito di materiale ghiaioso sabbioso.

I fenomeni descritti, associati ad una generale scarsa altezza delle sponde, che solo nei tratti artificiali raggiungono un'altezza di circa 3 m, inquadrano la zona in un più ampio contesto di zona a rischio di esondazione.

Come accennato in precedenza, a seguito del recente episodio alluvionale, sono stati effettuati ulteriori sopralluoghi atti a definire la zona di inondazione, laddove possibile, stante la diffusa attività di coltura del riso che comporta un rapido mascheramento degli effetti alluvionali, soprattutto se in assenza di sedimentazione.

I rilievi hanno permesso di individuare le zone caratterizzate da rotte fluviali con formazione di *crevasse splay* con il relativo campo di sedimentazione, quale quella particolarmente evidente individuata a valle della tangenziale, ed i canali di deflusso riattivati.

Per quanto riguarda il campo di inondazione delle sole acque, pur con le limitazioni sopra esposte, è stato possibile delimitare con buona continuità la zona centro-meridionale, tra il Centro Interportuale Merci (C.I.M.) e il confine sud-orientale del territorio comunale.

In merito a quest'area si sottolinea che l'area del CIM come rappresentata nella cartografia, risultava già ultimata al momento degli eventi alluvionali del Maggio 2002 e pertanto, l'influenza sulla dinamica fluviale degli apporti liquidi di questa nuova area impermeabile, è già stata valutata nell'ambito del presente studio; l'effetto sul territorio

dell'ulteriore espansione del Centro Interportuale, dovrà essere valutata nell'ambito delle fasi progettuali delle nuove strutture.

L'abitato di Pernate è stato interessato da esondazione senza sedimentazione a causa di due processi separati: da un lato, nella parte centrale dell'abitato, si è verificato un problema di rigurgito della rete fognaria, giunta alla saturazione delle proprie capacità di raccolta e deflusso delle acque meteoriche; dall'altro, la zona meridionale della frazione è stata inondata dalle acque di tracimazione della Fontana Motta, che ha subito un notevole incremento di portata per l'esondazione del Terdoppio, le cui acque sono defluite nei cavi del sistema irriguo, ovviamente non dimensionati per sostenere tali eventi.

La sovrapposizione della fascia di esondazione per  $Q_{Tr} = 100$  anni, individuata da Hydrodata nello studio citato e degli effetti rilevati in sito (o ricavati dalla segnalazione delle aree agricole per le quali è stata inoltrata presso gli Enti locali la richiesta di risarcimento danni), mostra una buona coincidenza sino all'altezza di Pernate: le inondazioni dell'alluvione 2002 risultano contenute all'interno dell'*Area di esondazione per  $Q_{Tr} 100$* , ed il limite delle aree di sedimentazione corrisponde quasi ovunque alla Fascia A del PAI.

Nella zona a sud di Pernate, si osserva un incremento del territorio allagato (peraltro esterno anche al limite della Fascia C) rispetto a quello perimetrato con le simulazioni idrauliche, evidentemente da ricollegare in gran parte alla crisi del sistema irriguo.

Un punto nel quale è stata osservata una sostanziale difformità tra l'area individuata con simulazione idraulica ed i rilievi in sito, si colloca a valle della tangenziale, presso C.na Parazzolino, dove si sono osservati gli effetti di una grande rotta con vasta area di sedimentazione e di allagamento, non prevista nel campo di esondazione individuato dallo studio eseguito da parte di Hydrodata, sebbene il progettista proponga comunque la realizzazione di una lunga arginatura (Fascia B di progetto) per questo tratto di asta torrentizia.

Relativamente ai dati di portata, nella relazione dello Studio Hydrodata viene rammentata la portata di piena del Terdoppio per  $Q_{Tr}=100$  anni, indicata nella seguente tabella (da relazione Hydrodata 1363/01/00101.doc del gennaio 2000):

Denominazione sezione	Superficie (km <sup>2</sup> )	Q20 (m <sup>3</sup> /s)	Q100 (m <sup>3</sup> /s)	Q200 (m <sup>3</sup> /s)	Q500 (m <sup>3</sup> /s)
Divignano	20	45	<b>70</b>	90	110
Suno	25	60	<b>90</b>	110	130
Veveri	145	130	<b>175</b>	190	220
Cerano	195	145	<b>195</b>	210	250

Nell'ambito della simulazione idraulica dello studio di Hydrodata vengono considerati i vari attraversamenti del corso d'acqua: risulta tracimabile il ponte della S.R. 11 (18.P. in Hydrodata) e risultano insufficienti, anche se non sormontati, il ponte di Via Gibellini, quartiere S. Rocco (24/B.P) e della ferrovia Mi-To (17.P).

Nel corso dell'evento, per quanto è possibile conoscere, i ponti sopra citati sono stati oggetto di chiusura precauzionale ma non sono state segnalate tracimazioni.

Di seguito si riporta in modo sintetico il quadro progettuale proposto da Hydrodata per la sistemazione del corso d'acqua (cfr. anche l'elaborato n° 8) che prevede:

- adeguamento dei ponti 24/B.P, 18.P, 17.P;
- presenza degli argini delimitanti i tratti "di progetto" della fascia B;
- risagomatura dell'alveo da progr. km 29,380 a progr. km 31,291 e da progr. km 32,624 a progr. km 34,987 in base alla sezione tipo definita dal Magistrato per il Po;
- realizzazione di un diversivo tra le progr. km 31,291 e km 32,624, in grado di lasciare nell'alveo attuale una portata massima pari a 50 m<sup>3</sup>/s;
- risagomatura del solo fondo alveo con livelletta unica tra le progr. km 31,291 e km 32,624.

### 5.3 CARTE DELLE OPERE DI DIFESA IDRAULICA

I due Elaborati 7 e 9, uno per il Torrente Agogna ed il secondo per il Torrente Terdoppio, riportano tutte le opere idrauliche individuate durante la campagna di rilevamento lungo i due corsi d'acqua.

Per la redazione delle carte, in scala 1:10.000 su base CTR della Regione Piemonte, è stato utilizzato il sistema SICOD (Sistema Informativo Catasto Opere di Difesa) proposto di recente 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 trasversali, longitudinali 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 sia dell'opera che dell'eventuale fotografia che la illustra.

Il rilievo delle opere di difesa è stato verificato anche successivamente alla alluvione del maggio 2002 a seguito della quale sono state ripristinate delle opere spondali nell'ambito di lavori di “pronto intervento” realizzati ad opera del Magistrato del Po, alcuni dei quali non sono ancora attualmente conclusi; inoltre, essendo avviati i lavori relativi alla realizzazione della Linea “Alta Capacità”, sono attualmente in corso interventi in particolare in adiacenza al casello autostradale di Novara Ovest, relativamente ai quali non è ovviamente stato possibile riportare le opere previste.

Inoltre, come richiesto dal Settore OO.PP. e Difesa Assetto Idrogeologico, sono state inoltre individuate nella cartografia, le criticità idrauliche presenti sul territorio, individuate sulla base dello Studio idrodinamico condotto da Hydrodata.

### **5.3.1 TORRENTE AGOGNA**

Lungo il Torrente Agogna, nel tratto compreso tra il ponte F.S. Novara-Varallo Sesia e l'attraversamento del Canale Cavour, la sponda destra, particolarmente interessata dall'erosione, è difesa da recenti arginature (presenti per un tratto anche in sinistra) e da opere radenti costituite da muri e scogliere mentre la soglia a valle del suddetto ponte risulta di scarsa efficacia a causa dell'interrimento dell'alveo a monte della stessa.

In corrispondenza dell'attraversamento del Canale Cavour, il fondo dell'alveo è in cemento, mentre poco più a valle, su entrambe le sponde sono presenti arginature a tratti ed una scogliera; la soglia poco più a valle impedisce l'approfondimento dell'alveo.

Nel tratto compreso tra il ponte dell'Autostrada Torino-Milano e il ponte della S.R. 299 si ritrova in sponda sinistra un argine a tratti interrotto mentre a valle del ponte della S.R. 299 è presente una soglia.

A valle della S.R. 299 sono presenti alcuni pennelli risalenti al 1914, in buona parte ormai sospesi a causa dell'approfondimento dell'alveo; tali pennelli a causa della quasi totale inefficacia, non sono stati riportati all'interno delle schede del Sistema SICOD (Sistema Informativo Catasto Opere di Difesa).

Poche sono le opere nel tratto successivo, limitate ad alcuni pennelli e a brevi tratti di argine o di opere radenti, meglio rappresentate nella zona della Colonia Elioterapica (in sponda opposta).

In corrispondenza del ponte sulla S.R. 11 le sponde sono protette dall'erosione per mezzo di scogliere in massi cementati in sponda destra e sinistra.

In corrispondenza del Depuratore è presente una soglia con caratteristiche analoghe a quelle esistenti più a monte.

Dal depuratore sino al confine meridionale, sono state rilevate alcune difese radenti in corrispondenza delle anse (lato concavo) e un lungo argine in corrispondenza dell'abitato di Lumellogno, lungo la sponda destra.

### **5.3.2 TORRENTE TERDOPPIO**

Lungo il corso del Torrente Terdoppio in corrispondenza dell'attraversamento del Canale Cavour il fondo è costituito da una soglia in cemento; poco più a valle la sponda sinistra è protetta da una gabbionata mentre in sponda destra è presente un argine in terra.

Nel tratto tra Cascina Bollini e l'autostrada A4 Torino-Milano si rileva la presenza di arginature in sponda destra e di una scogliera in sponda sinistra appena a Valle di C.na Bollini, mentre immediatamente a monte del ponte dell'autostrada è presente un tratto arginato successivamente all'evento alluvionale del Maggio 2002 e difeso da una scogliera su entrambe le sponde.

In corrispondenza dell'attraversamento della strada per Galliate si è rilevata la presenza di una briglia trattenuta in calcestruzzo.

Nell'area interessata del C.I.M., su entrambe le sponde, si alternano tratti difesi da opere radenti a tratti non difesi.

In particolare sono stati recentemente realizzati, da parte del C.I.M., alcuni tratti di difese spondali costituite da scogliere e muri, nell'ambito di un progetto di risistemazione dell'alveo, autorizzato dal Magistrato del Po, attualmente in fase di completamento.

Più a valle, in corrispondenza della traversa della Roggia Mora, è presente una soglia ed ancora più a valle, sino al confine comunale, vi sono alternanze di tratti arginati e difesi mediante scogliere, gabbiate e muri.



A Cascina Marena infine, laddove l'alveo si presenta più ampio, è presente una soglia a valle della quale si realizza un approfondimento dell'alveo stesso.

## 6 ANALISI STORICA

Nel corso del mese di giugno 2002, è stata effettuata una ricerca storica presso diverse fonti, allo scopo di ottemperare a quanto previsto dalla Circolare 7/LAP, che richiede che “...siano svolti specifici studi volti ad acquisire il patrimonio conoscitivo sui processi di instabilità pregressi, mediante accurate ricerche da svolgere presso gli archivi locali...”.

Le modalità della ricerca, definite anch'esse dalla Circolare 7/LAP (allegato B N.T.E. del dicembre 1999), devono comprendere la cronologia degli eventi, gli effetti e le località interessate.

Per quanto riguarda il territorio del Comune di Novara, la ricerca storica è stata effettuata presso la Società Storica Novarese, presso l'archivio dell'Associazione Irrigazione Est- Sesia e presso l'Archivio di Stato; inoltre è stata inoltrata richiesta di informazioni alla Direzione Regionale Servizi Tecnici di Prevenzione – Settore Studi e Ricerche Geologiche – Sistema Informativo Rischi.

Mentre le prime due fonti non hanno fornito notizie utili, la ricerca effettuata presso l'Archivio di Stato è risultata positiva; il periodo storico analizzato è stato volutamente limitato all'800, poiché il secolo successivo è già stato ampiamente documentato dalla Direzione Regionale e relativamente al quale si allega copia delle schede inviate al Comune di Novara, mentre per quanto riguarda i secoli precedenti, la ricerca sarebbe risultata oltremodo difficile e con risultato incerto, oltre che poco significativa per gli scopi della presente indagine.

Dalla documentazione storica emerge chiaramente che il quadro dei dissesti nel territorio di Novara si riduce esclusivamente, come d'altronde ovvio, alle esondazioni dei due corsi d'acqua che lo delimitano ad occidente ed oriente.

Il primo documento nel quale sono state rinvenute notizie di dissesti, risale al 1802: vi sono segnalate le ripetute esondazioni del Torrente Terdoppio nell'area di Pernate e le

reiterate richieste di sistemazione degli argini, allo scopo di evitare che le piene torrentizie si riversino nei cavi irrigui e successivamente allaghino il paese (la dinamica risulta pressoché identica a quanto osservato nel corso dell'ultimo evento alluvionale del 2002); nel documento in parola si fa riferimento ad un non meglio specificato evento del 1788.

Senza entrare nel dettaglio di ciascuna scheda, ma effettuando una sintesi dei dissesti, si ricavano le seguenti indicazioni:

- i Torrenti Agogna e Terdoppio sono soggetti a frequenti episodi alluvionali, ricadenti in genere nei periodi primaverili ed autunnali;
- le zone sistematicamente colpite risultano:
  - \* per il torrente Agogna, l'area compresa tra la strada per Biandrate e le cascate S. Marta e Gazurlo (zona Viale Kennedy e C.so Vercelli), il ponte di Agognate, la zona di Lumellogno, con la frazione interessata da rigurgiti dei cavi irrigui e della rete fognaria: quest'ultima problematica interessa anche altre zone di Novara, sia per l'Agogna che per il Terdoppio, stante la stretta interconnessione tra il sistema idrico naturale e la rete irrigua;
  - \* per il torrente Terdoppio, la zona di Pernate e quella di S. Andrea, per rigurgito dei cavi irrigui e della rete fognaria, il ponte di C.so Trieste e le campagne tra Novara e Pernate.

I danni subiti dal territorio si riducono essenzialmente alla sistemazione di arginature e dei ponti, che sovente denunciano erosioni locali, all'allagamento dei coltivi e degli scantinati e di alcune abitazioni limitrofe ai corsi d'acqua o collocate nelle aree soggette a rigurgito.

## **6.1 EVENTO ALLUVIONALE MAGGIO 2002**

Al fine di aggiornare i rilievi eseguiti nell'Aprile 2002 con le osservazioni effettuate nel corso dei sopralluoghi successivi all'evento alluvionale del Maggio 2002, all'interno delle Carte della Dinamica Fluviale dei Torrenti Agogna e Terdoppio, sono state inserite le aree riconosciute quali aree di sedimentazione e campi di inondazione.

Negli elaborati 6 e 8, relativi alla dinamica fluviale dei Torrenti Agogna e Terdoppio, sono stati pertanto cartografati tutti gli elementi morfologici, deposizionali ed erosionali derivanti o comunque connessi alla dinamica dei due torrenti nel corso di tale evento.

Poiché gran parte delle aree esondate hanno interessato i terreni con coltura a riso, che hanno mascherato rapidamente gli effetti alluvionali senza sedimentazione, non sempre è stato possibile effettuare delimitazioni senza soluzioni di continuità.

Inoltre si deve ricordare che la situazione della viabilità durante l'evento, non facilitava gli spostamenti lungo le direttrici di scorrimento dei corsi d'acqua, rendendo quindi estremamente difficile effettuare un rilievo sistematico delle aree allagate nel periodo di picco della portata.

Per la ricostruzione degli effetti alluvionali sono stati utilizzati inoltre i dati forniti dalla Direzione Opere Pubbliche – Sezione di Novara, nella persona del Geom. Mainini e relativi alla zona di Pernate e quelli ricavati dalle richieste di risarcimento danni inoltrate alla Provincia di Novara.

Per queste ultime non è sempre stato possibile definire con esattezza l'effetto dell'alluvione e pertanto, in questi casi, si è scelto di effettuare una rappresentazione simbolica semplificata del dissesto (cfr. legenda).

Anche le notizie e le fotografie riportate sulla stampa locale hanno integrato quanto sopra raccolto, per la definizione del quadro del dissesto dell'ultima alluvione.

In particolare, come osservabile nel dettaglio nell'Elaborato 6 relativo alla dinamica fluviale del Torrente Agogna, sono stati osservati alcuni fenomeni di sedimentazione ed alcuni campi di inondazione determinatisi nel corso dell'ultimo evento alluvionale del Maggio 2002, sue entrambe le sponde dalla frazione Agognate sino alla località C.na Abbondia, sempre compresi all'interno della fascia B del PAI.

A monte di località C.na Abbondia si è rilevato invece un campo di inondazione in sponda destra in parte esterno sia alla fascia B del PAI sia alle aree di esondazione individuate dallo studio Hydrodata.

In corrispondenza della linea ferroviaria Torino-Milano è stato rilevato un ampio campo di inondazione in sponda destra dal ponte sulla S.P. per S.Pietro Mosezzo sino al ponte sulla S.R. 11, all'interno del quale è stata individuata anche un'ampia area di sedimentazione.

Modeste aree di sedimentazione sono state inoltre rilevate sia in sponda destra che in sponda sinistra in tutto il tratto compreso tra il Depuratore ed il confine comunale Sud, sempre comprese all'interno sia della fasci B del PAI sia delle aree di esondazione individuate dallo studio Hydrodata.

Nell'Elaborato 8, relativo alla dinamica fluviale del Torrente Terdoppio, si osservano a partire del confine Nord sino all'Autostrada A4 Torino-Milano, sia in sponda destra che in sponda sinistra, modeste aree di sedimentazione legate all'ultimo evento alluvionale; in particolare immediatamente a valle della S.P. per Cameri si sono verificate delle aree di sedimentazione associate a canali di rotta fluviale esterni alla fascia B del PAI ma compresi nell'area di esondazione individuata dallo Studio Hydrodata.

Un ampio campo di inondazione, associato ad aree di sedimentazione e canali di rotta fluviale, è stato rilevato inoltre nell'area a valle del C.I.M. sino a C.so Trieste; tale porzione di territorio risulta compresa nell'area di esondazione individuata dallo Studio Hydrodata ed esterna alla fascia B di progetto del PAI.

Una situazione analoga è stata rilevata nell'area compresa tra C.so Trieste e C.so Milano in sponda sinistra; l'unica situazione di inondazione e sedimentazione associata ai canali di rotta fluviale esterna alla fascia B del PAI e all'area di esondazione individuata dallo Studio Hydrodata, è stata verificata in prossimità del confine Sud del territorio comunale tra il ponte della Tangenziale in località Ten.ta Prella e C.na Parazzolino.

Modesti fenomeni di sedimentazione sono inoltre individuati lungo tutto l'asta fluviale sia in sponda sinistra che in sponda destra ma sempre ricompresi all'interno della fascia B del PAI e dell'area di esondazione dello Studio Hydrodata.

## 7 CARTA LITOTECNICA

La suddivisione delle unità litotecniche è stata effettuata sulla base delle litologie individuate nella carta geomorfologica; sono stati accorpati i depositi dei corsi d'acqua olocenici e quelli del livello fondamentale della pianura, in quanto le litologie e le caratteristiche geotecniche sono le medesime.

Da un confronto con la Tavola 10, sono quindi individuabili le seguenti unità litotecniche:

- \* sabbie ghiaiose con locali lenti limose: sono le aree caratterizzate dai sedimenti costituenti il livello fondamentale della pianura ed i depositi dei corsi d'acqua olocenici; la falda freatica è presente a profondità comprese tra i 2 e i 4 m dal p.c.

I litotipi presenti permettono di attribuire la seguente parametrizzazione geotecnica:

angolo d'attrito ( $\phi$ ) = 32° - 35°

coesione ( $c$ ) = 0 t/m<sup>2</sup>

peso specifico  $\gamma$  = 2,0 t/m<sup>3</sup>

- \* ghiaie sabbiose alterate con coperture eoliche e paleosuoli: comprendono la zona individuata dal terrazzo pleistocenico, che domina altimetricamente il contesto comunale; presentano talora falde sospese nella coltre superficiale. Le caratteristiche geotecniche di quest'unità risentono della presenza di abbondante frazione fine nelle coltri eoliche di coperture e nei paleosuoli, determinando i seguenti parametri:

angolo d'attrito ( $\phi$ ) = 24° - 32°

coesione ( $c$ ) = 0 - 1,5 t/m<sup>2</sup>

peso specifico ( $\gamma$ ) = 1,8 - 2,0 t/m<sup>3</sup>

- \* depositi colluviali: sono costituiti da limi sabbiosi, presenti nelle zone di accumulo ai piedi del terrazzo rissiano. Come già accennato nel commento alla carta geomorfologica, tali depositi sono di estensione piuttosto limitata, poiché il

dislivello tra i terrazzi è molto contenuto (nell'ordine di 10 m al massimo). E' tuttavia utile la perimetrazione di queste fasce in quanto presentano dei parametri geotecnici piuttosto scadenti, così riassumibili:

angolo d'attrito ( $\phi$ )  $\approx 24^\circ - 28^\circ$

coesione ( $c$ ) = 0,8 – 1,5 t/m<sup>2</sup>

peso specifico ( $\gamma$ ) = 1,8 t/m<sup>3</sup>

Nella definizione delle unità litotecniche sono state riportate anche le zone a drenaggio difficoltoso ed i riporti antropici, senza attribuire una parametrizzazione geotecnica in quanto costituiti da materiali di incerta qualità.



## **8 CARTA DI SINTESI DELLA PERICOLOSITA' GEOMORFOLOGICA E DELL'IDONEITA' ALL'UTILIZZAZIONE URBANISTICA**

Il presente paragrafo costituisce un commento alla “*Carta di sintesi della pericolosità geomorfologica e dell'idoneità all'utilizzazione urbanistica*” con particolare riferimento alle modalità di elaborazione.

Conformemente a quanto stabilito dalla Circolare del Presidente della Giunta Regionale n. 7/LAP, approvata il 6/5/1996, tale carta costituisce un supporto geologico-tecnico alla progettazione urbanistica e si pone come atto conclusivo dell'indagine geologica del territorio comunale.

Il territorio comunale, su base topografica CTR alla scala 1:10.000, è stato suddiviso in aree che presentano un omogeneo grado di pericolosità geomorfologica e ad ognuna di esse è stata assegnata una classe di idoneità all'utilizzazione urbanistica.

La suddivisione in classi è avvenuta sulla base dei caratteri geologici, geomorfologici, idrogeologici e geotecnici riassunti nella cartografia di analisi sopra descritta, per la cui determinazione hanno contribuito, oltre alle verifiche sul terreno, lo studio delle seguenti fonti:

- documentazione fornita dalla banca dati della Regione Piemonte, Archivio di Stato relativamente ai dati storici inerenti alle alluvioni;
- Piano Stralcio per l'assetto Idrogeologico (PAI);
- Modifiche e integrazioni al Progetto di Piano stralcio per l'assetto idrogeologico (PAI) 116120 Novara Nord e 116160 Novara Sud;
- Studio idrodinamico di dettaglio e messa a punto del piano per l'assetto idrogeologico a scala provinciale dei Torrenti Agogna e Terdoppio, Hydrodata 2000.

Sulla base dei dati raccolti, è stata effettuata una suddivisione in tre classi a pericolosità geomorfologica crescente:

- CLASSE I    pericolosità geomorfologica nulla;  
CLASSE II    pericolosità geomorfologica moderata;  
CLASSE III    pericolosità geomorfologica elevata.

All'interno della **CLASSE II** è stata effettuata poi una successiva divisione in sottoclassi basata sul tipo di rischio geologico in esse rilevato:

*CLASSE IIa*    Aree con pericolosità geomorfologica nulla, ma interessate da fenomeni di allagamento per tracimazione della rete irrigua locale o per rigurgito della rete fognaria;

*CLASSE IIb*    Aree caratterizzate dalla presenza di terreni argilloso-sabbiosi ed eluvio-colluviali con caratteristiche geotecniche mediocri e/o da scarpate con altezza < 3 m o da pendii di modesta entità, sovente rimodellati dall'attività agricola; testate delle vallecole presenti nei terreni del Pleistocene medio-sup., poco incise, ed aree caratterizzate dai processi di carattere idrogeologico descritti nella classe IIa (settori retinati);

*CLASSE IIc*    Aree caratterizzate dalla presenza di terreni sabbioso-ghiaiosi con soggiacenza della falda freatica inferiore a 3 m e aree interessate dai processi della classe IIa (settori retinati). All'interno di tale sottoclasse sono state inserite anche le aree di transizione inserite, come richiesto nel corso del II incontro interdisciplinare, tra le classi I e III, ove risultavano a contatto diretto tra loro.

*CLASSE IId*    Aree comprese nella Fascia C del P.A.I., caratterizzate sia dagli elementi penalizzanti di cui alla Classe IIc sia da allagamenti per tracimazione torrentizia con tiranti idraulici moderati, scarsa o nulla energia e aree caratterizzate dai processi della classe IIa (settori retinati).

Anche la **CLASSE III** è stata suddivisa in sottoclassi:

*CLASSE IIIa*

*CLASSE IIIa<sub>1</sub>*    Aree inedificate comprese nelle Fasce A e B del P.A.I. e soggette alle norme di cui agli artt. 29, 30, 39, Titolo II N.d.A. del PAI e fasce di rispetto

dei corsi d'acqua naturali e dei corsi d'acqua iscritti all'elenco delle acque pubbliche o aventi alveo demaniale (ai sensi dell'art. 96 del R.D. 523/1904);

*CLASSE IIIa<sub>2</sub>* Aree inedificate comprese nelle fasce di rispetto dei fontanili;

*CLASSE IIIa<sub>3</sub>* Aree inedificate caratterizzate dalla presenza di terreni con caratteristiche geotecniche mediocri o scadenti e da scarpate acclivi ed altezza > 3 m; vallecole incise nei terreni del Pleistocene medio-sup.

#### *CLASSE IIIb*

*CLASSE IIIb<sub>2</sub>* Aree edificate a tergo della fascia B di progetto del P.A.I. esondabili in naturalità e soggette temporaneamente alle norme previste per la fascia B (artt. 28, 30, 39 N.d.A. del P.A.I.) secondo i disposti di cui all'art. 11 della Delibera 18/07/2001 dell'autorità di Bacino del Po;

*CLASSE IIIb<sub>3</sub>* Aree edificate comprese all'interno della Fascia B del P.A.I. soggette alle norme di cui agli artt. 30 e 39, Titolo II, N.d.A. del PAI;

*CLASSE IIIb<sub>4</sub>* Aree edificate comprese all'interno della Fascia A del PAI, soggette alle norme di cui agli artt. 29 e 39, Titolo II, N.d.A. del PAI; aree edificate comprese nelle fasce di rispetto dei corsi d'acqua del reticolo minore.

## 8.1 CLASSE I

Ai sensi della Circ. P.G.R. 7/LAP, la Classe I riguarda *«Porzioni di territorio dove le condizioni di pericolosità geomorfologica sono tali da non porre limitazioni alle scelte urbanistiche; gli interventi sia pubblici che privati sono di norma consentiti nel rispetto delle prescrizioni del D.M. 11 Marzo 1988»*.

In tale area, caratterizzata da una pericolosità geomorfologica nulla, non vi è alcuna limitazione d'uso di tipo geologico, a meno del reticolo idrografico naturale ed antropico, non individuato alla scala 1:10.000, ma individuato nella carta del reticolo idrografico e nelle tavole di progetto del territorio comunale Serie P4.01-58.

Dall'osservazione della carta si può notare come le aree di aperta campagna distribuite a nord, est ed ovest del centro abitato di Novara, ricadano all'interno di questa classe.

## 8.2 CLASSE II

*Ai sensi della Circ. P.G.R. n.7/LAP la Classe II riguarda «Porzioni di territorio nelle quali le condizioni di moderata pericolosità geomorfologica possono essere agevolmente superate attraverso l'adozione e il rispetto di modesti accorgimenti tecnici esplicitati a livello di Norme di attuazione ispirate al D.M. 11 Marzo 1988 e realizzabili a livello di progetto esecutivo esclusivamente nell'ambito del singolo lotto. Tali interventi non dovranno in alcun modo incidere negativamente sulle aree limitrofe, né condizionare la propensione all'edificabilità».*

In tutte le zone del territorio comunale soggette a Classe II sono possibili, di norma, interventi edilizi e infrastrutturali di ogni tipo, con le limitazioni specificate nelle NdA, ma ogni nuova opera dovrà essere preceduta da approfondite verifiche locali di carattere geologico e geotecnico che individuano le condizioni esecutive per la realizzazione delle opere stesse secondo quanto previsto dalle norme, dalla Relazione geologico-tecnica, in coerenza con il D.M. 11 Marzo 1988.

Sulla base delle tipologie di pericolosità geologica sono state definite inoltre quattro sottoclassi.

## 8.3 CLASSE IIa

In questa sottoclasse sono state indicate delle limitate porzioni di territorio comunale nelle quali le condizioni di pericolosità generali erano riconducibili ad una classe I, ma che sono state interessate, nel corso della alluvione del maggio 2002, da fenomeni di allagamento per tracimazione della rete irrigua locale o per rigurgito della rete fognaria.

Sono state considerate a questo proposito sia le aree direttamente rilevate in sito nel corso dell'alluvione, sia le aree nelle quali vi sono state delle richieste di danni connesse all'evento alluvionale, sia i dati raccolti presso gli uffici comunali e quelli della Direzione Opere Pubbliche – Sezione di Novara

#### 8.4 CLASSE I**b**

Tale classe riguarda aree costituite da terreno argilloso-sabbioso dalle caratteristiche geotecniche mediocri o costituite da terreni eluvio-colluviali, posti alla base di scarpate e pendii di modesta entità, frequentemente rimodellati dall'attività agricola; in particolare, come osservabile nella Carta di Sintesi (Elaborato 11), tale classe comprende tutto il territorio centro meridionale del Comune di Novara.

In tale classe la pericolosità è legata essenzialmente alle condizioni di stabilità naturale del pendio; le aree comprese in tale classe sono ubicate in particolare alla base delle scarpate che delimitano la porzione centro meridionale del territorio comunale.

Il passaggio tra il terrazzo antico, costituito da depositi rissiani ghiaioso-sabbiosi superficialmente alterati in coltre argilloso-limosa ("ferretto") e la pianura circostante, costituita da depositi wurmiani ghiaioso-ciottolosi, è segnato infatti da una zona di transizione a copertura eluvio-colluviale, morfologicamente individuata da scarpate ad acclività ed altezze variabili da zona a zona, lungo i margini del terrazzo.

Strutture analoghe sono presenti anche all'interno del terrazzo antico a costituire piccole valli, generalmente poco incise; l'altezza di 3 metri è stata considerata quale parametro distintivo delle scarpate e limite tra le due differenti condizioni di pericolosità in relazione ad eventuali rischi di tipo gravitativo.

La stima della pericolosità e la conseguente assegnazione delle aree ai margini del terrazzo, alla classe I**b** (idonea all'urbanizzazione) o alla classe III (inidonea) è avvenuta solo dopo una verifica sul terreno, atta a definire con certezza tali parametri geomorfologici.

Dall'osservazione della carta, appare evidente come il margine occidentale del terrazzo, ad eccezione di alcune aree alla base dello stesso, sia, nella sua quasi totalità,

classificato in classe IIb o per la scarsa acclività delle scarpate presenti o per la presenza di interventi antropici atti a “interrompere” i pendii attraverso terrazzamenti.

Viceversa, la parte orientale del terrazzo, risulta caratterizzata da numerose scarpate di considerevole altezza ed andamento subverticale ed è, pertanto, poco idonea all’urbanizzazione specie nella sua porzione più meridionale (zona tra Bicocca e Olengo).

Anche in classe IIb, come in tutte le altre classi II è stato inserito un apposito retino che differenzia le aree interessate da rigurgito della rete fognaria e/o dei cavi irrigui a seguito dell’evento alluvionale del 3 Maggio 2002, delimitate su segnalazione dei proprietari dei fondi alla Provincia di Novara – Settore Agricoltura o direttamente rilevate in sito.

La perimetrazione di tali aree è stata eseguita sulla base delle indicazioni catastali presenti nelle richieste danni consultate, che riportavano esclusivamente gli estremi di Foglio e Mappale riferiti al N.C.T. e pertanto, non rispecchia la reale situazione di allagamento, verosimilmente più limitata, rispetto a quanto segnalato.

Il rischio connesso con l’attività edificatoria è legato di norma ad esecuzioni non corrette dal punto di vista geotecnico, in relazione alla capacità portante delle fondazioni, ai cedimenti o ad eventuali subsidenze.

## **8.5 CLASSE IIc**

L'unico elemento geologico che differenzia la classe I dalla classe IIc è costituito dal livello piezometrico di falda freatica, definito nella Carta geoidrologica (Elaborato 3).

L'esame di tali dati ha consentito di classificare in classe IIc le aree ad est e ad ovest della città di Novara e di tracciare, nell'intorno di Olengo e a nord di Novara, un limite tra le due classi sufficientemente attendibile.

Anche in classe IIc sono state inserite, con apposito retino, le aree interessate da allagamenti per rigurgito della rete fognaria e/o dei cavi irrigui a seguito dell'evento alluvionale del 3 Maggio 2002.

## **8.6 CLASSE IIId**

Tale classe riguarda aree individuate all'interno della Fascia C del P.A.I. ubicate lungo il corso dei Torrenti Agogna e Terdoppio e aree situate a tergo delle fasce B di progetto non individuate come alluvionabili dallo studio idrodinamico condotto da Hydrodata ed interessa, tra l'altro, quasi interamente il polo chimico-industriale di S.Agabio e il quartiere stesso.

In tale classe la pericolosità è legata sia agli elementi penalizzanti di cui alla classe IIc, legati alla ridotta soggiacenza della falda freatica, sia da allagamenti per tracimazione torrentizia con tiranti idraulici moderati, scarsa o nulla energia.

Anche relativamente a questa classe sono state riportate, con analogo retino sovrapposto, le aree interessate da rigurgito del reticolo irriguo minore.



## 8.7 CLASSE III

Ai sensi della Circ. P.G.R. n.7/LAP la Classe III riguarda *«Porzioni di territorio nelle quali gli elementi di pericolosità geomorfologica e di rischio, questi ultimi derivanti dalle urbanizzazioni dell'area, sono tali da impedirne l'utilizzo qualora inedificate, richiedendo viceversa la previsione di interventi di riassetto territoriale a tutela del patrimonio esistente».*

La classe III è suddivisa nelle sottoclassi IIIa (IIIa<sub>1</sub>, IIIa<sub>2</sub>, IIIa<sub>3</sub>), IIIb (IIIb<sub>2</sub>, IIIb<sub>3</sub> e IIIb<sub>4</sub>).

## 8.8 CLASSE IIIa

Ai sensi della Circ. P.G.R. n.7/LAP la Classe IIIa riguarda: *«Porzioni di territorio inedificate che presentano carattere geomorfologici o idrogeologici che le rendano inidonee a nuovi insediamenti (aree dissestate, in frana, potenzialmente dissestabili o soggette a pericolo di valanghe, aree alluvionabili da acque di esondazione ad elevata energia). Per le opere infrastrutturali di interesse pubblico non altrimenti localizzabili (con specifico riferimento ad es. ai parchi fluviali) vale quanto già indicato all'Art.31 della L.R. 56/77».*

Sulla base delle tipologie di pericolosità geologica sono state definite tre sottoclassi.

### 8.8.1 CLASSE IIIa<sub>1</sub>

Tale classe riguarda le aree inedificate all'interno delle Fasce A e B del P.A.I. o comprese nella zona di esondazione individuata dagli approfondimenti idraulici eseguiti per conto della Provincia di Novara nello Studio idrodinamico di dettaglio e messa a punto del Piano per l'Assetto Idrogeologico a scala provinciale dei torrenti Agogna e Terdoppio redatto da Hydrodata (2000) ed adottate dal PAI nell'Aprile 2001, caratterizzate da allagamenti per tracimazione torrentizia con tiranti idraulici e energia

da modesta ad elevata e fasce di rispetto dei corsi d'acqua naturali e corsi d'acqua artificiali principali.

Tali aree sono ubicate lungo le aste dei Torrenti Agogna e Terdoppio, dalla Carta di sintesi si evince come la situazione nell'intorno del Torrente Agogna sia molto più limitante in termini di edificabilità rispetto quella osservabile nell'intorno del torrente Terdoppio, a causa di una maggiore estensione areale delle fasce A e B (classe III), specie nella porzione meridionale dell'area comunale (Lumello).

Sono state inserite inoltre in questa classe anche quelle aree che sono state direttamente interessate da fenomeni di esondazione nel corso dell'alluvione di maggio 2002, osservate direttamente nel corso dei sopralluoghi, anche se esterne alla delimitazione della fascia B del PAI.

In questa classe sono inoltre inserite le aree inedificate ricadenti nelle fasce di rispetto di 10 metri, dei corsi d'acqua iscritti alle acque pubbliche e/o con alveo demaniale, all'interno delle quali vigono i disposti del R.D. 25/07/1904 n. 523 e nelle fasce di rispetto di 5 metri dei corsi d'acqua privati.

La rappresentazione cartografica delle fasce di rispetto dei corsi d'acqua minori, demaniali e privati, non è stata effettuata in questa fase in quanto la scala degli elaborati non consentiva un sufficiente dettaglio; tale rappresentazione verrà eseguita sulla cartografia di terza fase, col trasferimento della carta di sintesi alla scala di piano.

### **8.8.2 CLASSE IIIa<sub>2</sub>**

Tale classe riguarda aree inedificate individuate dalle fasce di rispetto dei fontanili (50m), calcolate in 50 metri dalla testa degli stessi, così come individuati nella Carta del reticolo idrografico (Elaborato 5).

Tali aree sono distribuite su tutto il territorio comunale, ad eccezione dell'area centro-meridionale costituita dal terrazzo antico.

### **8.8.3 CLASSE IIIa<sub>3</sub>**

Tale classe riguarda aree inedificate costituite dalla presenza di terreni con caratteristiche geotecniche mediocri o scadenti e da scarpate con altezza maggiore di 3metri.

Tali aree sono localizzate lungo le scarpate del terrazzo antico; sono state inoltre inserite in tale area anche tutte le linee di drenaggio ed i corsi d'acqua perenni e/o temporanei esistenti nelle vallette presenti a sud dell'abitato, al fine di preservare le linee di drenaggio della acque piovane.

In questa classe è stata inserita anche l'area della discarica comunale di RSU, in loc. Bicocca, attualmente in chiusa ed in fase di post-gestione; in corrispondenza di tale impianto e delle aree adiacenti sono ovviamente ammessi tutti gli interventi connessi alla fase di post-gestione della discarica.

## 8.9 CLASSI IIIb

Ai sensi della Circ. P.G.R. n. 7/LAP tale classe comprende.

*«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 quali, a titolo di esempio, interventi di manutenzione ordinaria, manutenzione straordinaria, risanamento conservativo, ecc.; per le opere di interesse pubblico non altrimenti localizzabili varrà quanto previsto all'Art.31 della L.R. n.56/77. Nuove opere o nuove costruzioni saranno ammesse solo a seguito dell'attuazione degli interventi di riassetto e dell'avvenuta eliminazione e/o minimizzazione della pericolosità. Gli strumenti attuativi del riassetto idrogeologico e i Piani Comunali di Protezione Civile dovranno essere reciprocamente coerenti.»*

Si tratta di aree edificate all'interno di zone ad elevato rischio geomorfologico.

Nella loro rappresentazione in carta sono stati considerati solo gli edifici pubblici e privati caratterizzati da carico antropico (cascine, case, canile, etc) e sono stati esclusi servizi ed infrastrutture (strade, ponti, ferrovie).

Poiché, come già detto, la carta è stata elaborata su base CTR alla scala 1:10.000 non è stato possibile individuare con precisione per ogni edificio l'intero lotto edificatorio; in questi casi, il limite della classe, circoscrive l'area edificata in modo tale da comprenderla interamente, senza peraltro interessare arbitrariamente le aree circostanti.

Infine va precisato che, le aree entro le quali si è registrata la sovrapposizione di due o più classi, sono state sempre assegnate alla classe di idoneità avente i vincoli all'utilizzazione urbanistica più restrittivi.

### 8.9.1 CLASSE IIIb<sub>2</sub>

Ai sensi della N.T.E. alla Circ. P.G.R. n. 7/LAP, che prevede la possibilità di operare delle suddivisioni all'interno della Classe IIIb, in relazione alla pericolosità rilevata nell'area, è stata istituita una Classe IIIb<sub>2</sub> all'interno della quale: *“A seguito della realizzazione delle opere, sarà possibile la realizzazione di nuove edificazioni, ampliamenti o completamenti.”*

Tale classe comprende le aree edificate a tergo della fascia B di Progetto del PAI, ma comprese nelle aree di esondazione individuate dallo Studio Hydrodata.

La delimitazione delle aree esondabili a tergo di un limite di progetto sono state individuate, come indicatoci in sede di primo tavolo tecnico orientativo dai Funzionari Regionali, sulla base dello studio redatto da Hydrodata per conto della Provincia di Novara, che delimita le aree interessate dai fenomeni alluvionali in assenza delle opere di difesa.

Sono quindi state ricomprese in questa classe varie porzioni di territorio distribuite lungo i corsi d'acqua del Torrenti Terdoppio e Agogna; in particolare lungo quest'ultimo è stata individuata un'area in cui è stato realizzato un centro commerciale compreso tra la ferrovia Torino-Milano e la strada per Biandrate e l'area degli impianti sportivi comunali.

Un'altra area, posta a confine della SR11, poco dopo l'attraversamento del Torrente Agogna, in sponda destra, è inserita in classe IIIb<sub>2</sub>; relativamente a quest'area, è stata estesa la delimitazione della classe IIIb<sub>2</sub> anche ad un lotto adiacente ad essa, anche se inserito in fascia B del PAI, in quanto oggetto di un parere favorevole dell'Autorità di Bacino del Fiume Po, riportato in allegato, relativo al progetto di interventi volti alla riduzione del rischio idraulico mediante il prolungamento delle opere di arginatura già previste dal PAI.

Lungo il Torrente Terdoppio invece sono state individuate le aree in cui è in corso il completamento delle infrastrutture connesse al Centro Interportuale Merci, sito in sponda sinistra e relativamente al quale sono già stati approvati, ed in parte attuati, interventi di difesa spondali lungo i limiti di progetto.

Sono inoltre state inserite in questa classe i lotti interclusi tra aree industriali e/o artigianali già presenti (es. sponda destra e sinistra Torrente Terdoppio), come pure le singole residenze in area agricola.

In alcuni casi il grado di aggiornamento della CTR non consente di individuare cartograficamente le aree attualmente edificate o comunque oggetto di urbanizzazione, pertanto sono state inserite in tali aree porzioni di territorio nella quali sono in corso di completamento gli interventi sull'area (es. area centro commerciale), o sono stati già previsti completamenti approvati in specifici piani urbanistici (es. C.I.M., area a sud SR11) oppure sono state realizzate o già in parte edificate opere di urbanizzazione, quali vie di accesso, come nel caso delle aree comprese tra C.so Trieste e C.so Milano in sponda sinistra del Torrente Terdoppio.

Inoltre, alcune aree sono state inserite in questa classe, seppur non ancora effettivamente edificate, in quanto all'interno o ai margini, definibili quali lotti di completamento, di aree urbanizzate ricomprese in zone (es. area scolmatore Torrente Terdoppio) interessate da interventi di riassetto funzionali e completi di rilevante importanza.

Unicamente al fine di evidenziare meglio quanto sopra esposto, è stata realizzato un apposito elaborato (11B bis) in scala 1:5.000 su base topografica più dettagliata rispetto a quella utilizzata per la rimanente cartografia, che non può tuttavia, rappresentare un documento valido ai fini dell'applicazione della normativa di piano.

L'Elaborato 11B bis evidenzia, oltre alla classificazione del territorio già riportata nella carta di sintesi dell'Elaborato 11, le aree attualmente edificate o in corso di edificazione o sulle quali esistono progetti approvati di realizzazione di opere, quali il Centro Sportivo Polivalente Poli o l'area del Centro Intermodale Merci.

### 8.9.2 CLASSE IIIb<sub>3</sub>

All'interno della Classe IIIb<sub>3</sub>, come indicato dalla N.T.E. alla Circ. P.G.R. n. 7/LAP, *“A seguito della realizzazione delle opere di riassetto sarà possibile solo un modesto incremento del carico antropico. Da escludersi la realizzazione di nuove unità abitative e completamenti.”*

In tale classe sono state inserite le aree edificate comprese all'interno della fascia B del PAI caratterizzate da allagamenti per tracimazione torrentizia con tiranti idraulici ed energia da modesta ad elevata.

Lungo il corso del Torrente Agogna sono state individuate quattro aree che ricadono all'interno di tale classe, ubicate in frazione Agognate, in zona cascina S. Marta ed in prossimità del confine con il territorio comunale di Granozzo, presso Cascina Bertazzola.

Lungo il corso del Torrente Terdoppio, invece, sono stati individuati unicamente due lotti inseriti in Classe IIIb<sub>3</sub> ubicati a monte dell'Autostrada A4 TO-MI in prossimità di C.na Greffe.

### 8.9.3 CLASSE IIIb<sub>4</sub>

All'interno della Classe IIIb<sub>4</sub>, come indicato dalla N.T.E. alla Circ. P.G.R. n. 7/LAP, *“Anche a seguito della realizzazione delle opere di sistemazione, indispensabili per la difesa dell'esistente, non sarà possibile alcun incremento del carico antropico.”*

In tale classe rientrano le aree edificate comprese all'interno della Fascia A del PAI caratterizzate da allagamenti per tracimazione torrentizia con tiranti idraulici ed energia medio-elevata.



Le aree individuate sono ubicate lungo il corso del torrente Agogna, presso la colonia elioterapica di V.le Kennedy e presso l'area del Canile in località C.na Gazzurlo, a ridosso della Città di Novara ed in località Cascinotto Mora, a nord della Frazione Agognate.

Sono inoltre inserite in Classe IIIb<sub>4</sub> alcune limitate aree edificate ricadenti all'interno delle fasce di rispetto dei corsi d'acqua naturali o dei corsi d'acqua artificiali principali, soprattutto lungo le sponde della Roggia Mora, in corrispondenza dell'attraversamento dell'abitato di Veveri.

## 9 MOSAICATURA

Ai fini di un confronto con i territori limitrofi, sono stati reperiti e confrontati anche i risultati delle indagini effettuate, riassunte nella Carta di sintesi, con quelle relative ai comuni confinanti per i quali si era concluso l'iter di approvazione delle indagini geologiche a corredo del P.R.G.C. ai sensi della Circ. 7/LAP; i comuni considerati in questa fase di confronto sono stati: Garbagna Novarese, San Pietro Mosezzo, Romentino e Trecate, anche se quest'ultimo risulta ancora in fase di osservazioni.

Relativamente alla classificazione del territorio in Comune di Garbagna si osserva una prevalente presenza, lungo il confine con il Comune di Novara, della classe I, con solamente due limitate porzioni di territorio in classe III indifferenziata e classe II, lungo le valli dell'Arbogna e di un secondo corso d'acqua minore.

La classificazione riportata nella carta di sintesi del Comune di Novara, lungo il confine con il Comune di Garbagna è prevalentemente in classe II nelle aree subpianeggianti del terrazzo antico, mentre la valle dell'Arbogna e le numerose incisioni presenti sono inserite tutte in classe IIIa<sub>3</sub>; inoltre è presente nella cartografia di sintesi redatta nel presente studio una fascia in classe IIIa<sub>1</sub> lungo il Canale Quintino Sella, non presente invece nelle tavole del Comune di Garbagna.

Vi è poi un tratto più limitato di area di confine inserito in classe IIc che in Comune di Garbagna è stato considerato in classe I.

Il secondo Comune per il quale è stata verificata la mosaicatura è quello di San Pietro Mosezzo, con il quale vi è una coincidenza di classificazione del territorio in classe I, lungo il confine ovest; unica diversità è la presenza, nella carta di sintesi del comune di Novara, di una fascia di territorio in classe IIIa<sub>1</sub> lungo il corso della Roggia Biraga, classificato invece in classe I nel Comune di San Pietro Mosezzo.

Lungo la porzione di confine a sud ed est del territorio comunale di San Pietro Mosezzo, è presente una classe I mentre il territorio di Novara è stato classificato in

classe IIc; in questo tratto è presente una limitata porzione di confine dove viene indicata una classe II, che corrisponde in Comune di Novara ad aree in classe IIc interessata da fenomeni di allagamenti connessi a tracimazione della rete irrigua locale.

Infine, lungo il tratto di confine settentrionale, coincidente con il percorso del Torrente Agogna, è presente in entrambe le carte di sintesi una classe IIIa, connessa alla presenza delle fasce P.A.I.

Il confine con il Comune di Romentino presenta una classe I in territorio del Comune di Novara, mentre nel territorio adiacente è presente prevalentemente la classe I ed una porzione minore inserita in classe II; nel territorio comunale di Novara è presente anche una fascia inserita in classe IIIa<sub>1</sub> lungo il corso della Roggia Mora, che non è presente nel territorio di Romentino.

Al confine con il Comune di Trecate si è verificata in entrambi i territori comunali la presenza di una classe II e una classe III lungo il Torrente Terdoppio, in corrispondenza con le fasce A e B del P.A.I., in questo tratto coincidenti.

In conclusione, dal confronto effettuato con le cartografie di sintesi dei PRGC, approvati ai sensi della Cir. 7/LAP, dei territori comunali confinanti si può affermare che la classificazione del territorio, adottata nel presente studio, è risultata pressochè più restrittiva di quanto indicato nei comuni confinanti e pertanto ne risulta compatibile.

## **10 MECCANISMO ATTUATIVO DEGLI INTERVENTI DI RIASETTO IN CLASSE IIIb- CRONOPROGRAMMA**

Relativamente alle aree ricadenti in classe IIIb, così come previsto dalla Circolare 7/LAP e successiva N.T.E., viene redatto il documento di massima relativo agli interventi di riassetto necessari per la minimizzazione o l'eliminazione della pericolosità geomorfologica di tali aree; tale documento dovrà essere elaborato in dettaglio nella fase attuativa del Piano Regolatore.

Per le aree già interessate da opere di difesa, dovrà essere compito dell'Amministrazione comunale verificarne la validità, in base a valutazioni tecniche redatte da professionisti abilitati in collaborazione con l'Ufficio Tecnico Comunale, che dovranno stabilire se l'area risulta a rischio minimizzato oppure se necessitano ulteriori opere di completamento.

La procedura per la realizzazione delle opere di riassetto 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; gli interventi dovranno essere finalizzati alla messa in sicurezza dell'intera area classificata come IIIb e non potranno quindi essere ridotti alla scala del singolo lotto edificatorio, o delegati alla sola fase di progettazione esecutiva.

Al completamento delle opere, che hanno specifica valenza di messa in sicurezza dell'area ad esse sottesa, ai fini urbanistici, sarà compito dell'Amministrazione comunale verificare il raggiungimento degli obiettivi di mitigazione del rischio e consentire l'attuazione delle previsioni del piano regolatore.

Secondo quanto riportato al punto 7.10 della N.T.E. alla Circolare 7/LAP, per interventi che rivestono una certa importanza, è possibile prevedere una ottimizzazione dei tempi di esecuzione, avviando contemporaneamente la costruzione dell'opera di riassetto e la realizzazione delle opere di urbanizzazione o di edificazione, consentendo però la

fruibilità degli edifici solo a seguito del completamento delle procedure previste dal cronoprogramma.

Inoltre, si rammenta che parte integrante della messa in sicurezza dell'area è il programma di manutenzione ordinaria e straordinaria delle opere di riassetto esistenti.

E' stata quindi redatto un apposito elaborato alla scala 1:10.000 (Elab. 17) che riporta tutti gli interventi di riassetto previsti dal PAI ed in particolare quelli indicati dallo studio redatto dalla Provincia di Novara relativo ai Torrenti Agogna e Terdoppio, suddividendoli, così come riportato in tale studio, in tratti omogenei dai punti di vista degli interventi di riassetto da eseguirsi; inoltre, è stato indicato, lungo il Torrente Terdoppio, il tracciato di uno scolmatore/diversivo per il quale è già stato redatto un apposito progetto preliminare e che è stato considerato quale opera di riassetto nell'ambito dello studio della Provincia di Novara.

Nella tabella allegata sono inoltre stati riassunti gli interventi indicati nella cartografia e per i quali sono riportate le singole fasi di attuazione, in grassetto sono state indicate le fasi che alla data attuale sono già state svolte.

Le aree in classe IIIb interessate dal cronoprogramma sono state suddivise per zone omogenee, dal punto di vista degli interventi di riassetto necessari o previsti ed identificate con un numero progressivo sia in tabella che nella cartografia.

Novara, 11 Giugno 2007

ALLEGATO 1:  
PARERE AUTORITÀ DI BACINO DEL PO  
AREA A VALLE SR11

idrogeo

Dott. Geol. Marco Carmine  
Corte degli Arrotini, 1  
NOVARA Tel. 0321/499773 Fax 0321/520037