

COMUNE DI TORNACO
PROVINCIA DI NOVARA

PIANO REGOLATORE GENERALE COMUNALE

Circolare 7/LAP e N.T.E./99

STUDIO GEOLOGICO RIVOLTA E GRASSI
VIA G. PRATI, 4 - 28100 NOVARA
Tel. e fax: 0321 629546 e-mail: studiogreg@fastwebnet.it

RELAZIONE GEOLOGICA

rel. 1

NOVARA, GIUGNO 2011
aggiornamento ottobre 2012
2° aggiornamento marzo 2013

| | | |
|--------|--|----|
| 1 | PREMESSA..... | 2 |
| 2 | ELEMENTI GEOLOGICI E GEOMORFOLOGICI..... | 3 |
| 3 | FONDAMENTI SISMICI DEL TERRITORIO..... | 7 |
| 3.1 | Caratteristiche sismiche generali..... | 9 |
| 4 | ANALISI STORICA..... | 11 |
| 4.1 | Eventi alluvionali..... | 12 |
| 4.2 | Eventi sismici..... | 15 |
| 4.3 | Dati PSinSAR..... | 17 |
| 5 | CARTA GEOLOGICA, GEOMORFOLOGICA E DEI DISSESTI (TAVOLA 1)..... | 18 |
| 5.1 | Cenni metodologici..... | 18 |
| 5.2 | Commento alla carta..... | 18 |
| 6 | CARTA GEOIDROLOGICA (TAVOLA 2)..... | 20 |
| 6.1 | Metodologia applicata..... | 20 |
| 6.2 | Commento della carta realizzata..... | 20 |
| 7 | CARTA DEGLI EFFETTI ALLUVIONALI (TAVOLA 3)..... | 30 |
| 7.1 | Commento della carta realizzata..... | 30 |
| 8 | CARTA LITOTECNICA (TAVOLA 4)..... | 32 |
| 8.1 | Considerazioni generali..... | 32 |
| 8.2 | Commento della carta realizzata..... | 32 |
| 9 | SICOD E MANUFATTI IRRIGUI (TAVOLA 5)..... | 33 |
| 9.1 | Metodologia applicata..... | 33 |
| 9.2 | Commento della carta realizzata..... | 33 |
| 10 | DOCUMENTAZIONE CARTOGRAFICA DI SINTESI..... | 35 |
| 10.1 | Carta di sintesi della pericolosità geomorfologica e dell'idoneità all'utilizzazione urbanistica (Tavole 6, 7A, 7B)..... | 37 |
| 10.1.1 | Cenni metodologici..... | 37 |
| 10.1.2 | Commento delle carte realizzate..... | 37 |
| 10.2 | Mosaicatura dei piani..... | 38 |

ELENCO ELABORATI

| | | | | |
|---|-------------|-------------|-------------------|--------------------|
| Relazione geologica | rel. 1 | giugno 2011 | Agg. ottobre 2012 | 2° agg. marzo 2013 |
| Quadro normativo | ntg 1 | giugno 2011 | Agg. ottobre 2012 | 2° agg. marzo 2013 |
| Integrazioni | int 1 | | | marzo 2013 |
| Schede dei manufatti irrigui | all. 1 | giugno 2011 | Agg. ottobre 2012 | - |
| Schede SICOD | all. 2 | | Ottobre 2012 | - |
| Schede di censimento dei corsi d'acqua e schede PsInSAR | all. 3 | | Ottobre 2012 | - |
| Stralcio cartografia PAI | all. 4 | giugno 2011 | | - |
| Carta geologica, geomorfologica e del dissesto | tavola 1 | giugno 2011 | Agg. ottobre 2012 | 2° agg. marzo 2013 |
| Carta geoidrologica | tavola 2 | giugno 2011 | Agg. ottobre 2012 | - |
| Carta degli effetti alluvionali | tavola 3 | | ottobre 2012 | - |
| Carta litotecnica | tavola 4 | giugno 2011 | Agg. ottobre 2012 | - |
| SICOD e manufatti irrigui | tavola 5 | | ottobre 2012 | - |
| Carta di sintesi della pericolosità geomorfologica e dell'idoneità all'utilizzazione urbanistica 1:10.000 | tav. 6 | | Ottobre 2012 | 2° agg. marzo 2013 |
| Carta di sintesi della pericolosità geomorfologica e dell'idoneità all'utilizzazione urbanistica 1:5.000 | tavv. 7a-7b | giugno 2011 | Agg. ottobre 2012 | 2° agg. marzo 2013 |

1 PREMESSA

Per far fronte all'esigenza dell'Amministrazione Comunale di Tornaco di provvedere alla redazione del Piano Regolatore Generale Comunale, lo scrivente è stato incaricato di curare l'indagine geologica, geomorfologica e geologico-tecnica, al fine di valutare le esigenze urbanistiche in relazione all'assetto del territorio.

Si precisa, a tal proposito, che tutto il presente studio è stato sviluppato in ottemperanza alle indicazioni della Circolare del Presidente della Giunta Regionale dell'8 maggio 1996, n° 7/LAP "SPECIFICHE TECNICHE PER L'ELABORAZIONE DEGLI STUDI GEOLOGICI A SUPPORTO DEGLI STRUMENTI URBANISTICI" e successiva Nota Tecnica Esplicativa del dicembre 1999.

Per il presente studio si è fatto inoltre riferimento alla D.G.R. n° 31-3746 del 06.08.2001 "Adempimenti regionali conseguenti l'approvazione del Piano per l'Assetto Idrogeologico (PAI). Procedure per l'espressione del parere regionale sul quadro del dissesto contenuto nei PRGC, sottoposti a verifica di compatibilità idraulica ed idrogeologica. Precisazioni tecniche sulle opere di difesa delle aree inserite in classe IIIB, ai sensi della Circ. 7/LAP/96", alla D.G.R. n° 45-6656 del 15.07.2002 "Indirizzi per l'attuazione del PAI nel settore urbanistico", alla D.G.R. n° 1-8753 del 18.03.2003 "Nuove disposizioni per l'attuazione del Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI) a seguito della modifica dell'art. 6 della Deliberazione n° 18/2001 del Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino del fiume Po", alle D.G.R. n° 2-11830 del 28.07.2009 e n° 31-1844 del 07.04.2011 "Indirizzi per l'attuazione del PAI".

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

La presente relazione e gli elaborati cartografici sono stati integrati a seguito delle osservazioni della 1° riunione del Gruppo Interdisciplinare di lavoro, tenutasi a Novara il 22.07.2011, e del verbale della 2° riunione del Gruppo Interdisciplinare, tenutasi a Novara in data 27.02.2013.

2 ELEMENTI GEOLOGICI E GEOMORFOLOGICI

Il territorio di Tornaco è ubicato sul livello fondamentale della pianura, attribuibile a sedimentazione in facies fluviale del Pleistocene superiore, a quote comprese tra 125 m e 116 m s.l.m.

Dal punto di vista della cartografia geologica, il territorio ricade nel Foglio n°44 "NOVARA" alla scala 1:100.000 della Carta Geologica d'Italia, di cui si propone uno stralcio non in scala.



La natura dei terreni della bassa pianura, in termini generali, è rappresentata dalle seguenti unità litostratigrafiche, distinte in base alla loro genesi e alle caratteristiche tessiturali.

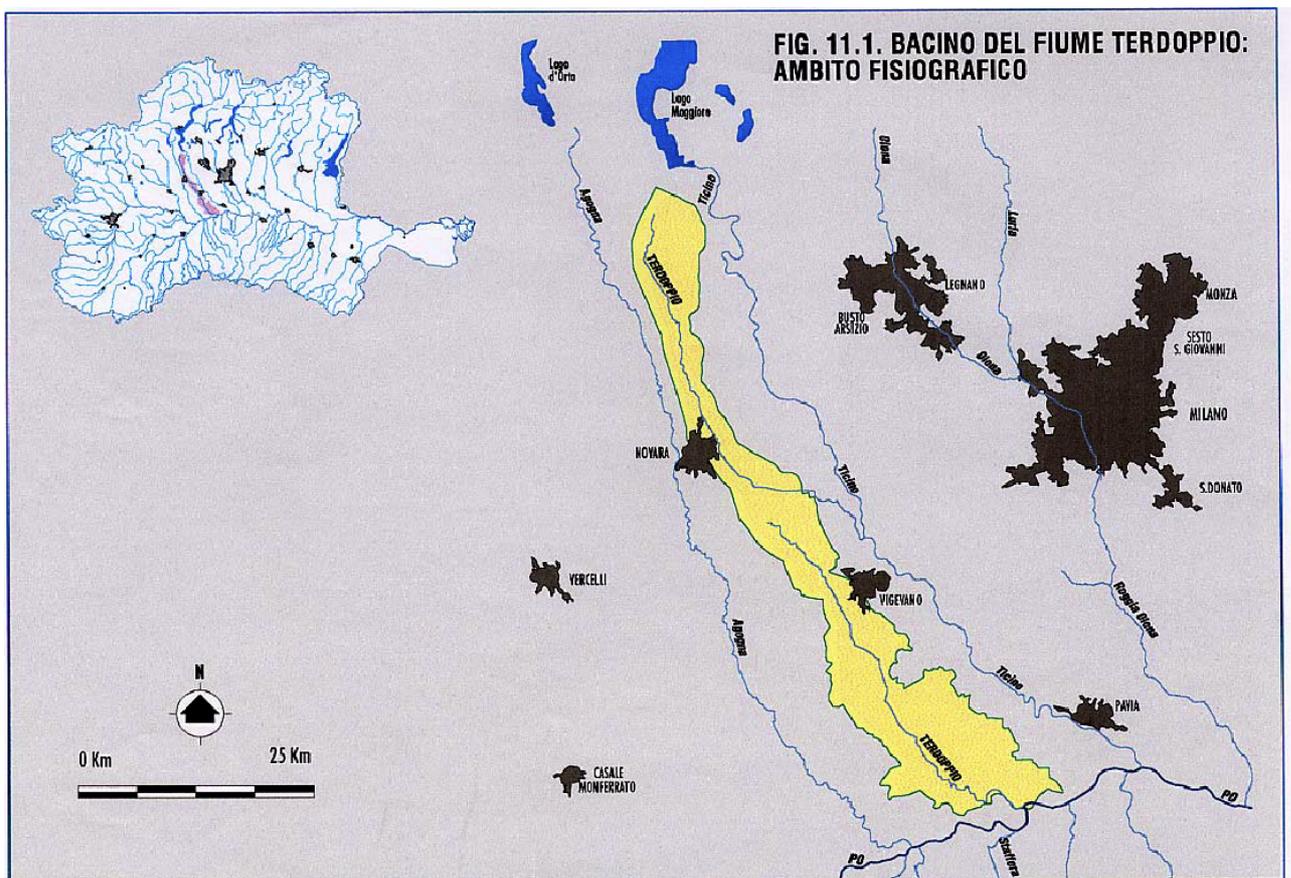
- Depositi fluviali del Pleistocene superiore (Livello fondamentale della pianura): costituiscono l'elemento fisiografico di maggior rilevanza per estensione areale. Sono rappresentati prevalentemente, dal punto di vista litologico, da sabbie e sabbie limose talora ghiaiose, poco o per nulla alterate, di colore giallo brunastro. La genesi di tale complesso stratigrafico è da attribuire all'ultima fase di colmamento della pianura, avvenuta nel corso del Pleistocene superiore, ad opera di apparati fluviali di notevoli dimensioni. 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 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 morfologico 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, nel periodo pre-Atlantico, un'intensa fase erosiva con conseguente incisione dei solchi vallivi attuali.

- Depositi fluviali del Pleistocene medio-superiore: 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 troncato B_tC, evoluti sui sedimenti incoerenti sottostanti; costituiscono il terrazzo di altitudine più elevata rispetto al livello fondamentale della pianura, che si estende dal concentrico di Novara sino a Vespolate.

Dal punto di vista fisiografico generale, il territorio afferisce al bacino del torrente Terdoppio, con superficie di circa 515 km² ed origine dai rilievi morenici dell'alto novarese, il quale, anticamente, attraversava le province di Novara e Pavia per confluire nel Po a sud di Zinasco.

In epoca medioevale la continuità del corso d'acqua venne interrotta, per esigenze irrigue, ed il corso venne deviato, poco a sud di Novara, verso la valle del Ticino, dando luogo a due bacini parziali: il novarese ed il lomellino (vedi figura seguente tratta da AdBPo "Linee generali di assetto idrogeologico e quadro degli interventi. Bacino del Terdoppio")



Il primo sottobacino caratterizza l'area che parte dalla zone di sorgente, tra Agrate Conturbia e Divignano, attraversa diversi territori comunali tra cui la città di Novara, per poi confluire nella Roggia Cerana ed immettersi nel fiume Ticino nei pressi di Vigevano.

Il sottobacino lomellino prende origine nel territorio della bassa novarese, da diversi corpi idrici dalla rete irrigua minore, i quali confluiscono nel torrente Refreddo al limite meridionale della Provincia di Novara. Il Refreddo, nei pressi di Gravellona Lomellina cambia nome in Terdoppio, incrementando la sua portata con l'apporto di risorgive, colatori e scaricatori irrigui, per confluire nel Po presso il comune di Sommo.

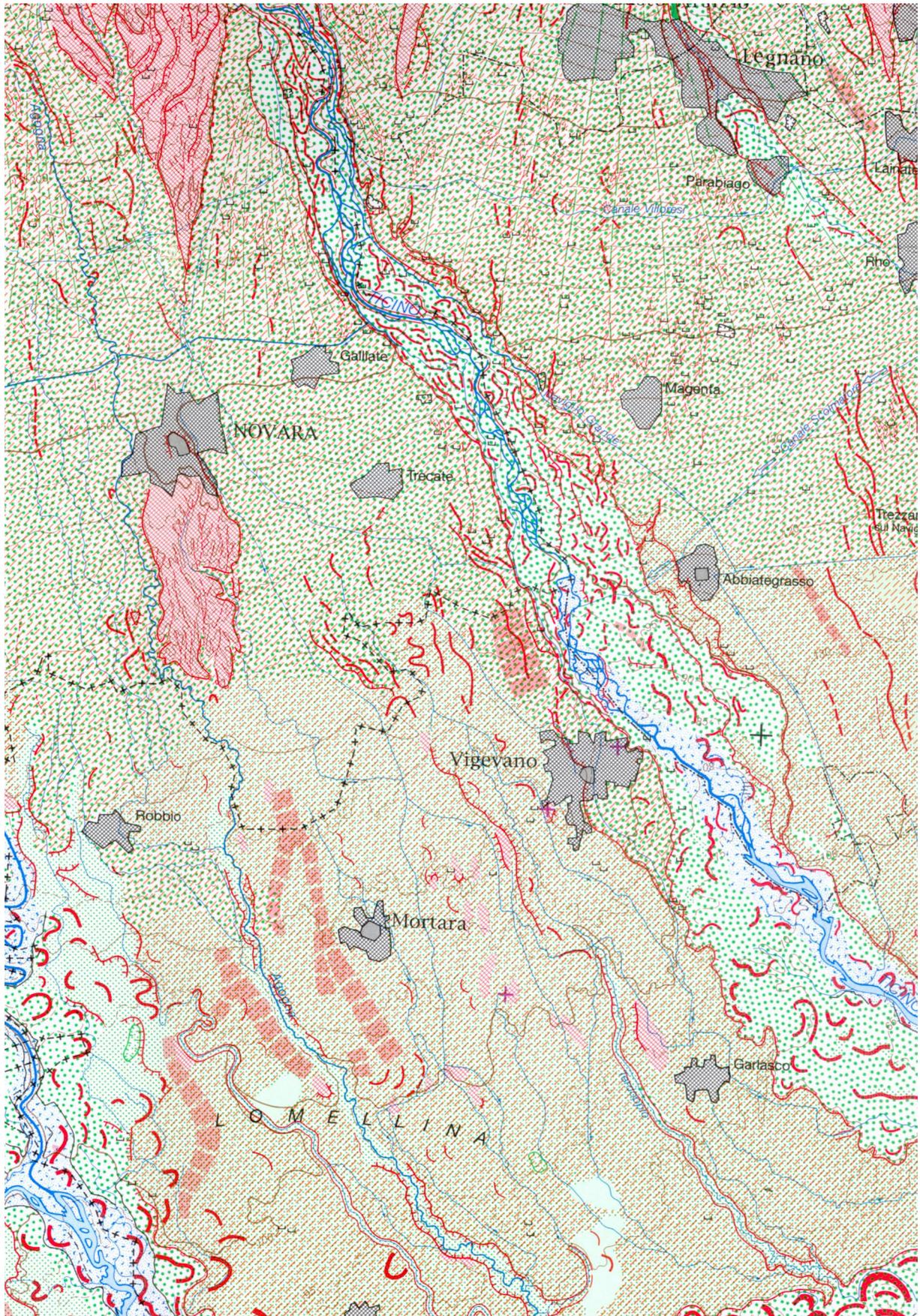
Come accennato, la connessione idrica diretta tra i due tratti non è più esistente, anche se le acque del bacino novarese raggiungono ancora, in modo parziale attraverso i cavi irrigui, il tratto lomellino, con contributi generalmente modesti, in condizioni ordinarie, che diventano tuttavia significativi in condizioni di piena straordinaria.

La continuità valliva dell'antico asse del Terdoppio è d'altronde ben visibile esaminando la Carta Geomorfologica della Pianura Padana, alla scala 1:250.000 (SELCA, Firenze, 1997), di cui si riporta uno stralcio nella pagina seguente.

Nel settore di territorio compreso tra Trecate e Vigevano, sono diffusamente presenti elementi morfologici legati all'antica attività del corso d'acqua, quali tracce di paleoalvei ben conservate ed orli di terrazzo, di altezza modesta, ma tuttora riconoscibili nella pianura.

All'interno della pianura fluviale pleistocenica del basso novarese, così come definita dalla cartografia geologica ufficiale, è possibile inoltre individuare modesti rilievi che si innalzano di pochi metri al di sopra del livello fondamentale, ben riconoscibili anche dal fatto che sono stati insediati dagli antichi nuclei di diverse cittadine, quali Cilavegna, Gravellona Lomellina, Vigevano, Nicorvo.

Questi rilievi sono ricondotti, secondo gli Autori, a testimoni erosi di un antico terrazzo sabbioso ("Dossi sabbiosi") databile al Pleistocene medio: sulla base delle caratteristiche morfologiche e litostratigrafiche dei corpi che caratterizzano la pianura, è verosimile che tale terrazzo possa essere associato ad un'originaria continuità con il terrazzo del Pleistocene medio-superiore (Riss Auct.) di Novara-Vespolate, successivamente inciso e smembrato dai processi fluviali Pleistocenici ed olocenici.



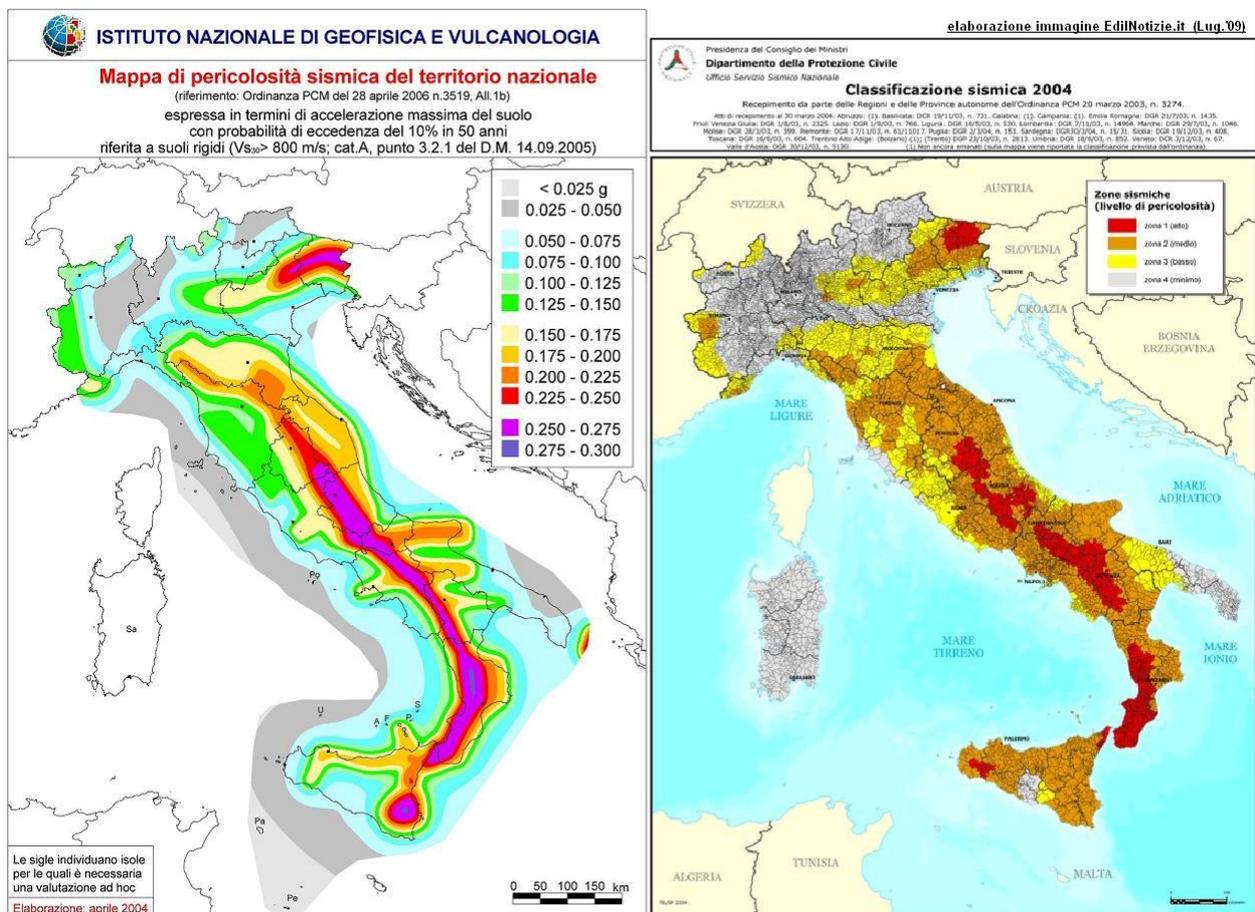
Carta Geomorfologica della Pianura Padana, 1:250.000

3 FONDAMENTI SISMICI DEL TERRITORIO

Con ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n° 3274 del 20.03.03 recante "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica" e successiva ordinanza PCM n° 3316 "Modifiche ed integrazioni all'ordinanza del PCM n° 3274 del 20 marzo 2003", è stata aggiornata la classificazione sismica del territorio nazionale e sono stati introdotti nuovi strumenti per la progettazione e costruzione delle strutture in zona sismica.

Con ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n° 3519 del 28.04.06 è stata adottata la mappa di pericolosità sismica MPSO4 quale riferimento ufficiale, ha definito i criteri generali per la classificazione delle zone sismiche di cui le Regioni dovranno tenere conto nei loro provvedimenti all'atto della individuazione delle zone sismiche.

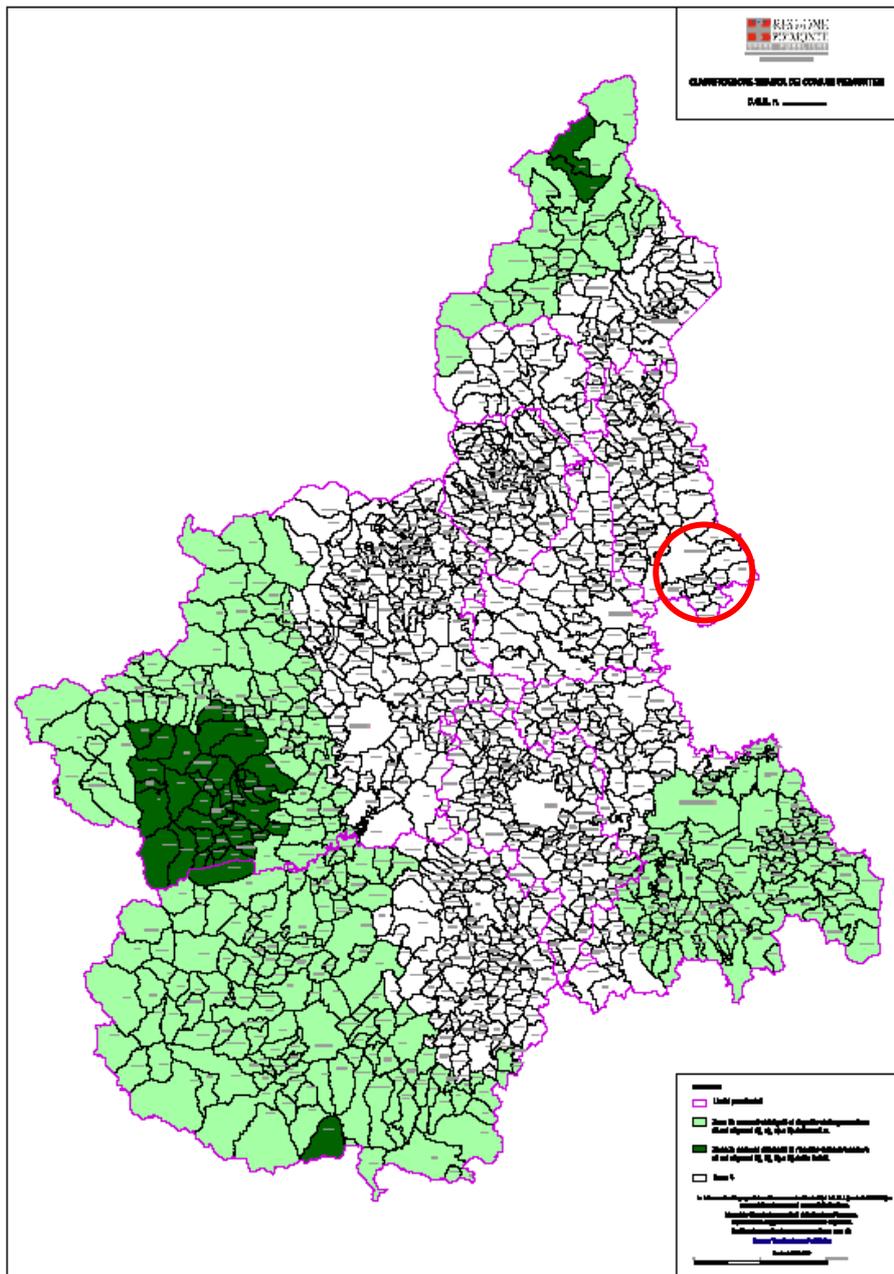
La pericolosità sismica di riferimento per il territorio nazionale è riportata nella figura seguente:



La Regione Piemonte, con DGR n. 61-11017 del 17/11/03, ha recepito la classificazione sismica di cui all'ordinanza 3274 ed ha fornito le prime indicazioni sulla normativa sia per i singoli edifici che per gli strumenti urbanistici, relativamente alle zone sismiche 2, 3 e 4.

Con DGR n. 64.11402 del 23/12/2003 la Giunta Regionale ha deliberato l'approvazione degli elenchi di edifici di interesse strategico e di infrastrutture da sottoporre a verifica, ricadenti in

zona 2 e 3. Con DGR n. 4-3084 del 12.12.2011 sono approvate le procedure di controllo e gestione delle attività urbanistico-edilizie ai fini della prevenzione del rischio sismico, in attuazione della D.G.R. 19/01/2010 n. 11-13058, riguardante anche l'aggiornamento e l'adeguamento delle zone sismiche. Per la zona sismica 4, nella quale ricade il Comune di Tornaco, è comunque introdotto l'obbligo di progettazione antisismica, mentre resta escluso l'obbligo di rispetto dell'art. 89 del D.P.R. 380, relativo al parere per l'applicazione delle norme antisismiche sugli strumenti urbanistici generali e varianti strutturali.



3.1 CARATTERISTICHE SISMICHE GENERALI

Secondo la nuova zonazione sismogenetica ZS9, l'area in esame ricade nella zona di background; l'area sismogenetica più vicina è rappresentata dalla zona-sorgente 911, che racchiude il cosiddetto "arco di Pavia" con strutture di svincolo cinematico del sistema appenninico.

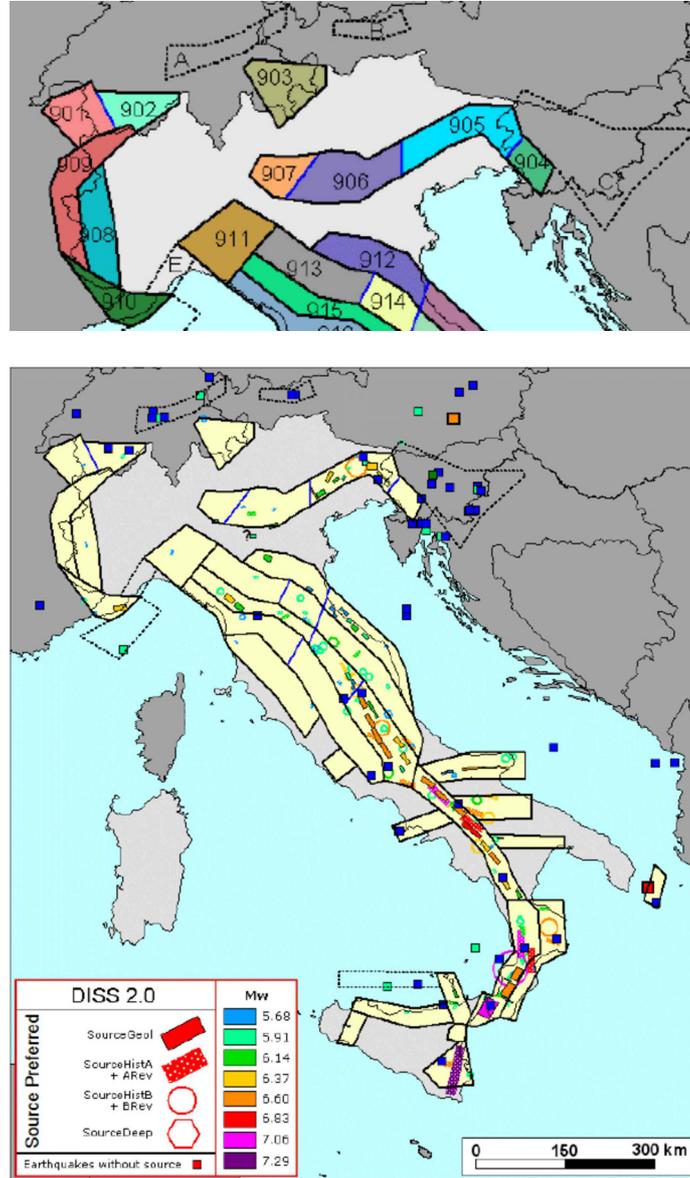


Figura 3 - Zonazione sismogenetica ZS9 a confronto con la distribuzione delle sorgenti sismogenetiche contenute nel *database* DISS 2.0. Ogni sorgente è rappresentata utilizzando una scala cromatica che esprime la magnitudo Mw del terremoto atteso per la sorgente stessa. I simboli quadrati indicano terremoti presenti nel catalogo di riferimento (CPTI2) ma non associati ad una specifica sorgente di DISS 2.0. La loro magnitudo viene rappresentata mediante la stessa scala cromatica usata per le sorgenti. Le classi di magnitudo con le quali sono rappresentati i terremoti e le sorgenti sono le stesse utilizzate per il calcolo dei tassi di sismicità.

Relativamente alla profondità efficace (intervallo di profondità nel quale viene rilasciato il maggior numero di terremoti in una zona-sorgente) la ZS911 ricade nella classe compresa tra 8 e 12 km, con profondità efficace di 10 km mentre il meccanismo di fagliazione prevalente risulta, stante anche quanto sopra riportato, di tipo trascorrente.

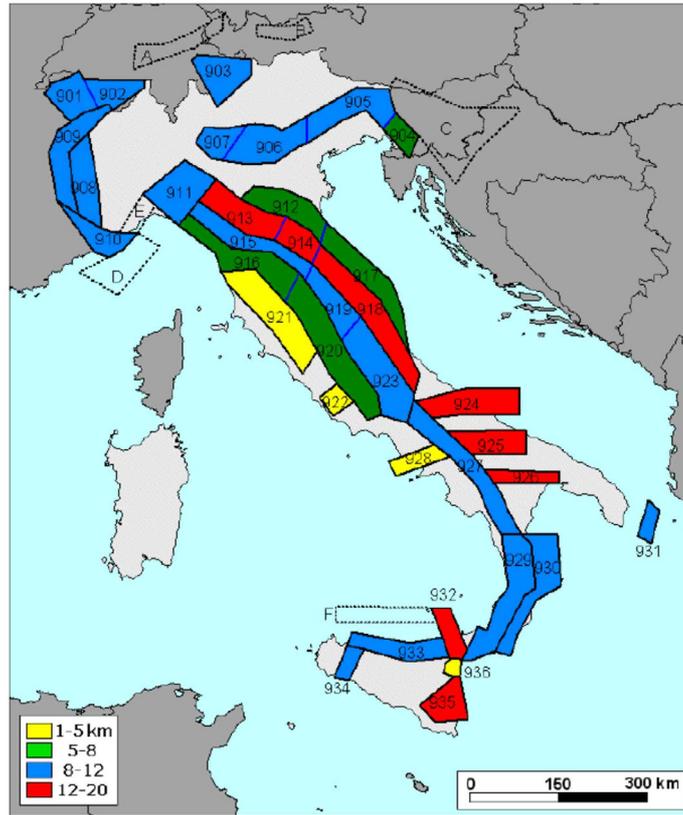


Figura 16 – Classi di profondità efficace assegnate alle diverse zone sismogenetiche di ZS9 sulla base del valore della moda (vedi figura precedente) e della forma della distribuzione di frequenza degli eventi in funzione della profondità (in km).

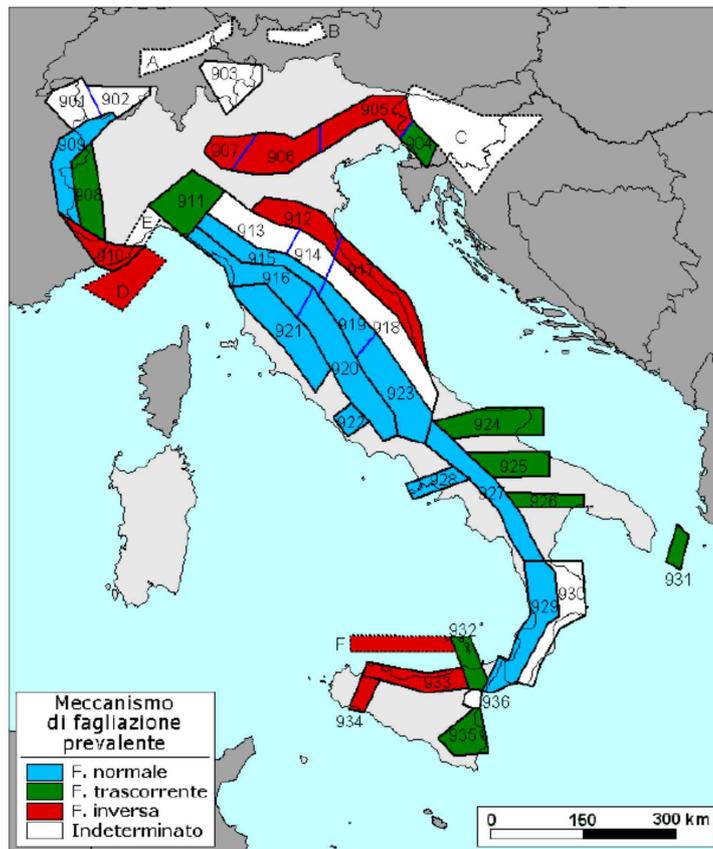
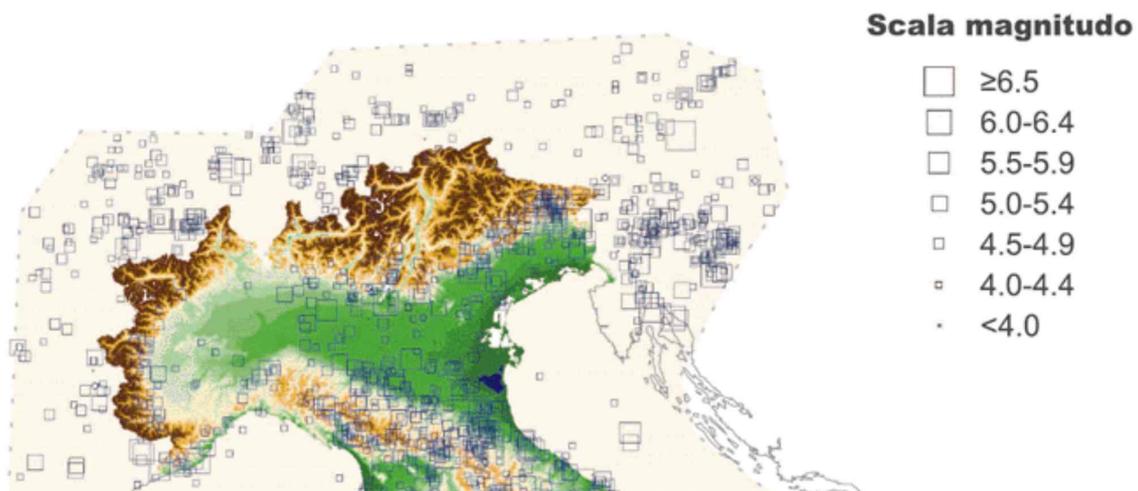


Figura 17 – Meccanismo di fagliazione prevalente atteso per le diverse zone sismogenetiche che compongono ZS9. L'assegnazione è basata su una combinazione dei meccanismi focali osservati con dati geologici a varie scale.

Infine per quanto riguarda la magnitudo dei terremoti che hanno caratterizzato questa zona, si può fare riferimento al Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani (CPTI04), del quale è riportato uno stralcio cartografico.

Distribuzione dei terremoti riportati nel Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani



4 ANALISI STORICA

In base alle prescrizioni della Circolare 7/LAP, le analisi e gli studi geologici sono stati preceduti da una ricerca storica il più possibile approfondita, che costituisce il fondamento di un'analisi territoriale.

Secondo quanto riportato dalla Circolare sopra citata, "Nello sviluppo della ricerca storica, occorre 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, ove possibile integrate da testimonianze dirette (almeno per gli eventi più significativi). La raccolta e l'analisi delle notizie storiche inerenti i dissesti debbono consentire, per l'area in esame, la ricostruzione cronologica degli eventi e degli effetti, la descrizione delle principali tipologie dissestive e la localizzazione delle zone particolarmente colpite".

In quest'ottica, la ricerca storica degli eventi inerenti alluvioni e, in generale, fenomeni di dissesto avvenuti in passato, si rivela uno strumento utile per definire le aree maggiormente soggette a tali fenomeni, caratterizzate quindi da pericolosità geomorfologica.

L'esame storico non ha fornito molte informazioni per il territorio in esame. Le poche notizie raccolte provengono dalla Banca Dati dell'Arpa Piemonte e dalla Pubblicazione di ARPA "Eventi alluvionali in Piemonte – Evento alluvionale regionale del 13-16 ottobre 2000", nella quale sono contenute alcune informazioni relative all'evento del maggio 2002, a carico del reticolo secondario, che ha colpito le zone di Sozzago e Terdobbiate.

La consultazione dell'archivio pubblico AVI e GIANO (catalogo eventi di piena) non ha fornito alcun risultato. Il quadro delle aree anomale, derivanti da elaborazione PSsInSAR, disponibile on-line sul sito dell'ARPA Piemonte, ha fornito due dati, riportati di seguito ed ubicati anche sulla carta geologica allegata.

4.1 EVENTI ALLUVIONALI

La banca dati dell'Arpa contiene l'indicazione di un evento alluvionale avvenuto nel 1969 a Vignarello (frazione di Tornaco) per esondazione della Roggia Senella. Da informazioni locali, a seguito del suddetto evento alluvionale è stato realizzato il partitore di Vignarello, che deriva parte delle acque della roggia Senella nel torrente Refreddo, in corrispondenza della C.na Vallina, in territorio del Comune di Sozzago.



Schede sugli effetti e sui danni indotti da fenomeni di instabilità naturale

*Informazioni sugli effetti morfologici e sui danni indotti da fenomeni di
instabilità naturale, di interesse per il comune di:*

Tornaco
(Novara)

Centro Regionale per le Ricerche Territoriali e Geologiche

Data: 20/12/2006

| Scheda | | 251523 | |
|-------------------|--|---|----------|
| Inizio processo* | 1969 | *Le date sono espresse in anno mese giorno : AAAAMMGG | |
| Fine processo* | 1969 | | |
| Comune | TORNACO | | |
| Località | VIGNARELLO | | |
| Corso d'acqua | ROGGIA SENELLA | | |
| Bacino | TERDOPPIO LOMELLINO | | |
| Morfologia | Pianura | | |
| Attività | Attività' fluviale e torrentizia | | |
| Tipologia | Piena | | |
| Effetti | Allagamento | | |
| Danni | Edifici danneggiati Tronco stradale e/o ferroviario danneggiato | | |
| Coordinate x | 480605 | Ubicazione calcolata su base topografica | |
| Coordinate y | 5021797 | Area (ha) | 0 |
| Codice archivio | 3146 1969/1 | | |
| Riassunto | DOCUMENTO 1969. PIENE RIPETUTE DELLA ROGGIA SENELLA ALLAGANO LA FRAZIONE VIGNARELLO (TORNACO). | | |
| Osservazioni date | DATA DEL DOCUMENTO | | |
| Fonti | QUESTIONARIO I.R.E.S., 1969. (05) | | |
| Processi | PIENE RIPETUTE OGNI PRIMAVERA E AUTUNNO | | |
| Descrizione danni | ALLAGATA LA FRAZIONE, DANNI ALLE STRADE | | |
| Interventi | COSTRUZIONE DI UN CANALE SCARICATORE PER LE ACQUE IN ECCEDEENZA | | |

Scheda 251523

Si segnala inoltre che nei giorni 3-5 del mese di maggio 2002, a seguito di prolungate ed abbondanti precipitazioni (vedi tabella seguente, tratta dal rapporto della Dir. Reg. Servizi Tecnici di Prevenzione), numerosi corsi d'acqua del novarese hanno manifestato fenomeni di esondazione.

Tabella 1: Altezza di pioggia giornaliera registrata nei giorni 2 – 5 Maggio nelle diverse aree interessate.

| ZONA | STAZIONE | Altezza di pioggia giornaliera [mm] | | | | TOTAL EVENTO [mm] |
|---------------------------|----------------|-------------------------------------|-------|------|------|-------------------------|
| | | 02 | 03 | 04 | 05 | |
| Pianura Settentrionale | Varallo Pombia | 46.8 | 225.4 | 32.0 | 16.2 | 320.4 |
| | Borgomanero | 105.4 | 111.6 | 25.2 | 13.0 | 255.2 |
| | Lozzolo | 105.6 | 63.0 | 12.8 | 4.8 | 186.2 |
| | Pettinengo | 98.6 | 52.0 | 17.6 | 10.2 | 178.4 |
| | Novara | 15.2 | 124.4 | 27.2 | 11.4 | 178.2 |

Nella pubblicazione di ARPA precedentemente citata non viene illustrato alcun dissesto per il comune di Tornaco. Tuttavia, lo straripamento del Terdoppio nei territori a nord (Novara, Sozzago, Trecate) e la rotta dell'argine della Roggia Mora, hanno comportato l'allagamento delle campagne ed ingrossato il cavo Senella, la cui esondazione ha raggiunto il territorio di Tornaco, in corrispondenza del Mulino Tambussa. Si riporta la descrizione di ARPA per i territori sopra elencati.

Sozzago

Lo straripamento del Terdoppio e la rottura dell'argine della roggia Mora hanno allagato ampie zone agricole con un battente di circa 15-30 cm.

A nord-Ovest di Cascina Vallini. L'esondazione del Rio Senella, a sua volta ingrossato dalle correnti fuoriuscite dal Terdoppio, ha allagato campi coltivati al confine con il comune di Terdobbiate.

Cascina Mietta ed altre - Strade provinciali. L'esondazione del torrente Terdoppio (Roggia Cerana) ha inondato ampie porzioni di terreni agricoli in prossimità delle Cascine Mietta, Campo Magno, Rosala, Guascona. Alla cascina Mietta sono segnalati allagamenti con battente d'acqua di circa 3 metri. Gli allagamenti hanno interessato anche le strade provinciali: n° 5, Sozzago - Padana Superiore; n° 5A, Trecate Sozzago; n° 6, Sozzago - Cerano.

Terdobbiate

S.P. n° 6 Terdobbiate - Sozzago. L'esondazione del Terdoppio avvenuta nella zona meridionale del territorio di Novara, prima della sua deviazione verso Est nella roggia Cerana, si è propagata attraverso il territorio di Trecate ingrossando il sistema di rogge irrigue e di alvei dell'antico corso meridionale del Terdoppio. L'esondazione del Rio Senella ha inondato la strada provinciale n° 11 con un battente d'acqua dinamico di 0,35 metri.

Da informazioni assunte in loco, nel corso dell'evento alluvionale si è reso necessario demolire un manufatto di attraversamento del Cavo Plezza, presso la chiesetta di S. Stefano, costituito da una tubazione di diametro ridotto, al fine di consentire un rapido deflusso delle acque di inondazione. L'attraversamento è stato successivamente ricostruito e attualmente consta di un ponticello.

Interviste verbali condotte a diversi abitanti del luogo, compresi i residenti del Mulino Tambussa e della C.na Frasca (in territorio pavese), oltre che l'esame delle cartografie del dissesto dei comuni confinanti ubicati a nord di Tornaco, hanno consentito di definire con un discreto grado di approssimazione l'areale interessato dalle acque di esondazione.

In particolare presso il Mulino Tambussa i tiranti idrici erano compresi tra 20 e 40 cm circa, in relazione ai diversi punti dell'insediamento agricolo.

L'area inondata ha interessato la zona nord-orientale del territorio comunale, deviando lungo il percorso della roggia Senella per poi raggiungere l'alveo del torrente Refreddo, senza raggiungere l'abitato di Vignarello.

In data 07.11.2011, a seguito di un periodo di piogge prolungate (4-7 novembre), si è verificato l'ingrossamento e la successiva tracimazione di alcuni cavi irrigui in corrispondenza di manufatti di regolazione idraulica sottodimensionati o ingombri di detriti vegetali, con conseguente allagamento delle campagne a NE della frazione Vignarello, sino a lambirne il bordo settentrionale. La manovra effettuata da agricoltori locali sulla chiusa di regolazione ubicata sul cavo Senelletta, nei pressi della frazione, ha consentito successivamente il deflusso delle acque invase. Tranne alcune modeste erosioni spondali e alcune limitate rotture arginali lungo alcuni cavi irrigui, non si segnalano particolari danni alla zona.

4.2 EVENTI SISMICI

La ricerca storica è stata estesa anche agli eventuali episodi sismici che possono aver interessato la zona in passato. A tale scopo è stato consultato il sito Internet dell'Istituto Nazionale Geofisica e Vulcanologia.

Nel sito sono stati reperiti i dati relativi a diversi cataloghi, riportati in formato ridotto:

CATALOGO PARAMETRICO DEI TERREMOTI ITALIANI



CPTI04 - Risultato dell'interrogazione per parametri

Interrogazione effettuata sui seguenti parametri:

Area circolare con centro C (45.211, 8.428) e raggio 70 km

| N | Tr | Anno | Me | Gi | Or | Mi | Se | AE | Rt | Np | Imx | Io | TI | Lat | Lon | TL | Maw | Daw | TW | Mas | Das | TS | Msp | Dsp | ZS9 | TZ | Ncft | Nnt | Nept |
|------|----|------|----|----|----|----|----|----------------------|-------|-----|-----|----|----|--------|-------|----|------|------|------|------|------|------|-----|-----|-----|------|------|-----|------|
| 109 | DI | 1369 | 2 | 1 | | | | Alessandria | CFTI | 6 | 75 | 65 | M | 44.92 | 8.62 | A | 5.03 | 0.33 | 4.60 | 0.49 | 4.80 | 0.45 | 911 | A | 163 | 518 | 109 | | |
| 237 | DI | 1541 | 10 | 22 | 18 | | | VALLE SCRIVIA | DOM | 9 | 80 | 80 | | 44.761 | 8.909 | A | 5.48 | 0.15 | 5.27 | 0.23 | 5.43 | 0.21 | 911 | G | | 519 | 237 | | |
| 245 | CP | 1549 | 5 | 14 | | | | ALBA | POS85 | | | 60 | | 44.667 | 8 | A | 4.83 | 0.26 | 4.30 | 0.39 | 4.53 | 0.36 | | | | 2012 | 245 | | |
| 381 | DI | 1680 | 4 | 30 | 11 | | | GAVI | DOM | 1 | 70 | 70 | | 44.688 | 8.803 | A | 5.17 | 0.30 | 4.80 | 0.45 | 4.99 | 0.42 | 911 | G | | 520 | 381 | | |
| 556 | DI | 1759 | 5 | 26 | 1 | 30 | | PAVIA | DOM | 2 | 60 | 60 | | 44.804 | 9.029 | A | 4.83 | 0.26 | 4.30 | 0.39 | 4.53 | 0.36 | 911 | G | | 521 | 556 | | |
| 650 | DI | 1786 | 11 | 24 | 6 | | | ALBA | DOM | 23 | 60 | 55 | | 44.693 | 8.033 | A | 4.63 | 0.13 | 4.00 | 0.20 | 4.25 | 0.19 | | | | 2026 | 650 | | |
| 776 | DI | 1828 | 10 | 9 | 2 | 20 | | Valle dello Staffora | CFTI | 105 | 80 | 75 | | 44.82 | 9.05 | A | 5.67 | 0.08 | 5.55 | 0.12 | 5.55 | 0.12 | 911 | G | 375 | 523 | 776 | | |
| 1186 | DI | 1892 | 3 | 5 | | | | PONT S. MARTIN | DOM | 86 | 75 | 70 | | 45.569 | 7.797 | A | 5.09 | 0.15 | 4.69 | 0.23 | 4.89 | 0.21 | | | | 399 | 1186 | | |
| 1245 | CP | 1895 | 11 | 2 | 6 | 30 | | SOMMA LOMBARDO | POS85 | | | 55 | | 45.667 | 8.75 | A | 4.63 | 0.13 | 4.00 | 0.20 | 4.25 | 0.19 | | | | 2057 | 1245 | | |
| 1344 | CP | 1901 | 5 | 25 | 4 | 59 | 20 | SOMMARIVA | POS85 | | | 60 | | 44.833 | 7.75 | A | 4.83 | 0.26 | 4.30 | 0.39 | 4.53 | 0.36 | | | | 2062 | 1344 | | |
| 1591 | DI | 1913 | 12 | 7 | 1 | 28 | | NOVI LIGURE | DOM | 56 | 50 | 50 | | 44.744 | 8.863 | A | 4.72 | 0.14 | 4.14 | 0.21 | 4.38 | 0.19 | 911 | G | | 526 | 1591 | | |
| 1990 | CP | 1943 | 10 | 16 | 12 | 10 | 7 | GABIANO | POS85 | | | 50 | | 45.1 | 8.1 | A | 4.64 | 0.14 | 4.02 | 0.21 | 4.27 | 0.19 | | | | 2107 | 1990 | | |
| 1995 | DI | 1945 | 6 | 29 | 15 | 37 | 13 | Valle dello Staffora | CFTI | 31 | 75 | 75 | | 44.83 | 9.13 | A | 5.15 | 0.11 | 4.78 | 0.17 | 4.97 | 0.16 | 911 | G | 509 | 527 | 1995 | | |
| 1996 | DI | 1945 | 12 | 15 | 5 | 27 | | VARZI | DOM | 12 | 60 | 55 | | 44.831 | 9.117 | A | 4.78 | 0.11 | 4.23 | 0.16 | 4.46 | 0.15 | 911 | G | | 528 | 1996 | | |
| 2066 | CP | 1952 | 8 | 22 | 2 | 25 | 31 | MONTEMAGNO | POS85 | | | 60 | | 45 | 8.3 | A | 4.78 | 0.15 | 4.23 | 0.22 | 4.46 | 0.20 | | | | 2115 | 2066 | | |
| 2211 | CP | 1965 | 3 | 15 | 8 | 56 | | CAPRIATA | POS85 | | | 55 | | 44.7 | 8.7 | A | 4.63 | 0.13 | 4.00 | 0.20 | 4.25 | 0.19 | 911 | G | | 529 | 2211 | | |
| 2536 | CP | 2000 | 8 | 21 | 17 | 14 | 28 | ALESSANDRINO | OFTEP | | | | | 44.769 | 8.433 | A | 4.90 | 0.18 | 4.60 | 0.03 | 4.80 | 0.03 | 911 | A | | | | | |

Numero di record estratti: 17

CAT. PARAMETRICO DEI TERREMOTI AL DI SOPRA DELLA SOGLIA DEL DANNO NT 4.1.

Interrogazione effettuata sui seguenti parametri:

Area circolare con centro C (45.21, 8.42) e raggio r 75 km

NT4.1, un catalogo parametrico di terremoti di area italiana al di sopra della soglia del danno versione NT4.1.1 luglio 1997, con aggiornamenti 1981-1992 (marzo 1998).

| N | Tr | Ye | Mo | Da | Ho | Mi | Se | Ax | Rt | Os | Nmo | Nip | Ix | Io |
|------|----|------|----|----|----|----|----|----------------|-------|----|-----|-----|----|----|
| 518 | DB | 1369 | 02 | 01 | | | | ALESSANDRIA | CFT95 | 3P | 6 | 2 | 75 | 65 |
| 519 | DB | 1541 | 10 | 22 | 18 | | | VALLE SCRIVIA | ENL85 | 1R | 9 | 9 | 80 | 80 |
| 2012 | CP | 1549 | 05 | 14 | | | | ALBA | POS85 | 1P | | | | 60 |
| 520 | DB | 1680 | 04 | 30 | 11 | | | GAVI | ENL85 | 1R | 1 | 1 | 70 | 70 |
| 2026 | DB | 1786 | 11 | 24 | 06 | | | ALBA | ENL85 | 1R | 23 | 7 | 60 | 55 |
| 399 | DB | 1892 | 03 | 05 | | | | PONT S. MARTIN | ENL85 | 1R | 87 | 63 | 75 | 70 |
| 2057 | CP | 1895 | 11 | 02 | 06 | 30 | | SOMMA LOMBARDO | POS85 | 1P | | | | 55 |
| 2062 | CP | 1901 | 05 | 25 | 04 | 59 | 20 | SOMMARIVA | POS85 | 1P | | | | 60 |
| 526 | DB | 1913 | 12 | 07 | 01 | 28 | | NOVI LIGURE | GDTSP | 6U | 56 | 33 | 50 | 50 |
| 2107 | CP | 1943 | 10 | 16 | 12 | 10 | 07 | GABIANO | POS85 | 1P | | | | 50 |
| 2115 | CP | 1952 | 08 | 22 | 02 | 25 | 31 | MONTEMAGNO | POS85 | 1P | | | | 60 |
| 529 | CP | 1965 | 03 | 15 | 08 | 56 | | CAPRIATA | POS85 | 1P | | | | 55 |
| 402 | DB | 1968 | 06 | 18 | 05 | 27 | | BARD | GDTSP | 6U | 60 | 51 | 60 | 60 |

CATALOGO MACROSISMICO DBMI04

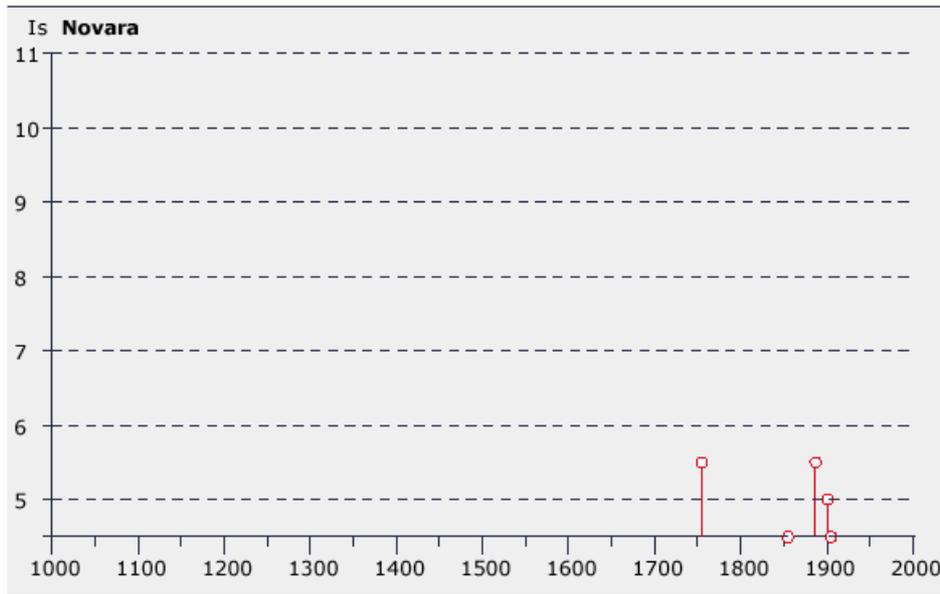
(Stucchi et alii. (2007). DBMI04, il database delle osservazioni macrosismiche dei terremoti italiani utilizzate per la compilazione del catalogo parametrico CPTI04.

<http://emidius.mi.ingv.it/DBMI04/> Quaderni di Geofisica, Vol 49, pp.38)

**Storia sismica di Novara
[45.446, 8.623]**

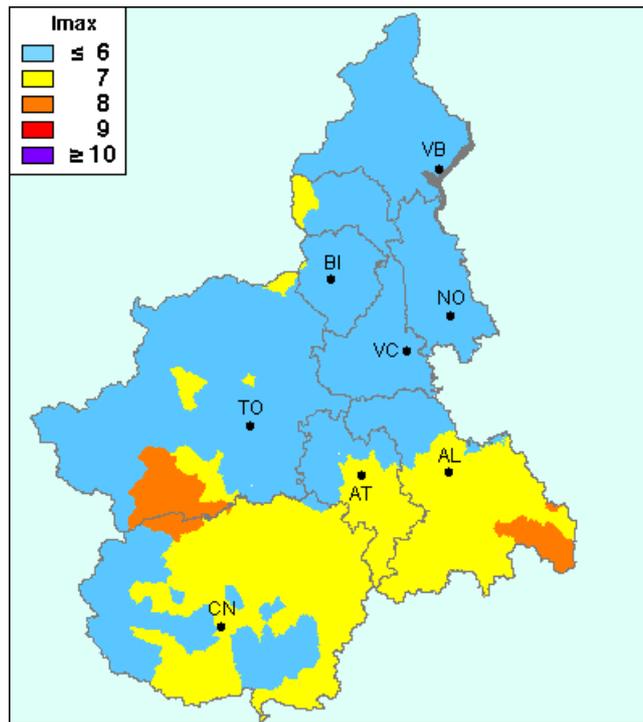
Numero di eventi: 16

| Effetti | | In occasione del terremoto del: | | | | | | |
|---------|------------------|---------------------------------|------|-----|------|--|--|--|
| Is | Anno Me Gi Or Mi | Area epicentrale | Np | Ix | Mw | | | |
| 5-6 | 1755 12 09 13 30 | Vallese | 74 | 8 | 5.90 | | | |
| 5-6 | 1887 02 23 05 21 | Liguria occidentale | 1515 | 10 | 6.29 | | | |
| 5 | 1901 10 30 14 49 | Salo' | 191 | 8 | 5.67 | | | |
| 4-5 | 1855 07 25 12 | Vallese | 52 | 8-9 | 5.81 | | | |
| 4-5 | 1905 04 29 01 46 | Alta Savoia | 267 | 7-8 | 5.79 | | | |
| 4 | 1891 06 07 01 06 | Valle d'Illasi | 403 | 9 | 5.71 | | | |
| 4 | 1972 10 25 21 56 | PASSO CISA | 198 | 5 | 4.95 | | | |
| F | 1913 12 07 01 28 | NOVI LIGURE | 56 | 5 | 4.72 | | | |
| F | 1914 10 26 03 45 | TAVERNETTE | 67 | 7 | 5.36 | | | |
| 3-4 | 1854 12 29 01 45 | Liguria occidentale | 86 | 7-8 | 5.77 | | | |
| 3-4 | 1983 11 09 16 29 | Parmense | 835 | 7 | 5.10 | | | |
| 3 | 1796 10 22 04 | Emilia orientale | 26 | 7 | 5.63 | | | |
| 3 | 1885 02 26 20 48 | SCANDIANO | 78 | 6 | 5.22 | | | |
| 3 | 1929 04 20 01 09 | Bolognese | 628 | 8 | 5.55 | | | |
| 3 | 1951 05 15 22 54 | LODIGIANO | 126 | 6 | 5.24 | | | |
| 2 | 1947 02 17 00 12 | Alpi occidentali | 282 | 5-6 | 4.90 | | | |



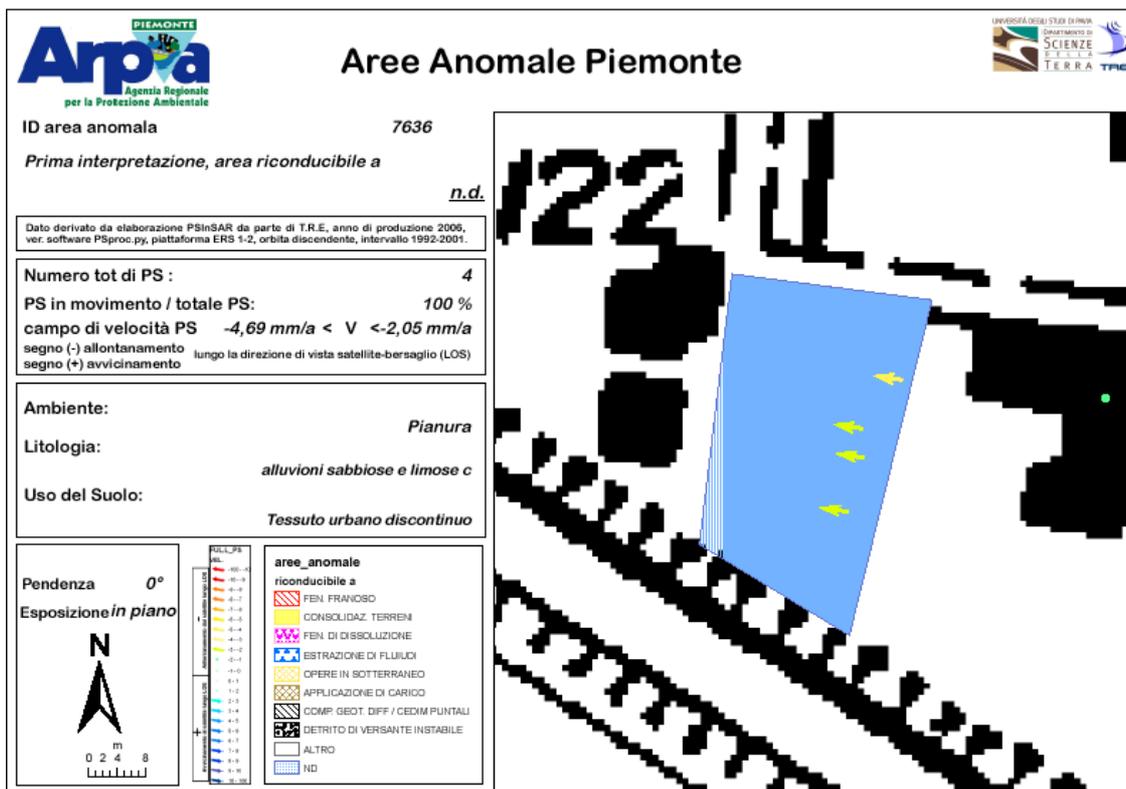
MASSIME INTENSITÀ MACROSISMICHE OSSERVATE NELLA PROVINCIA DI NOVARA

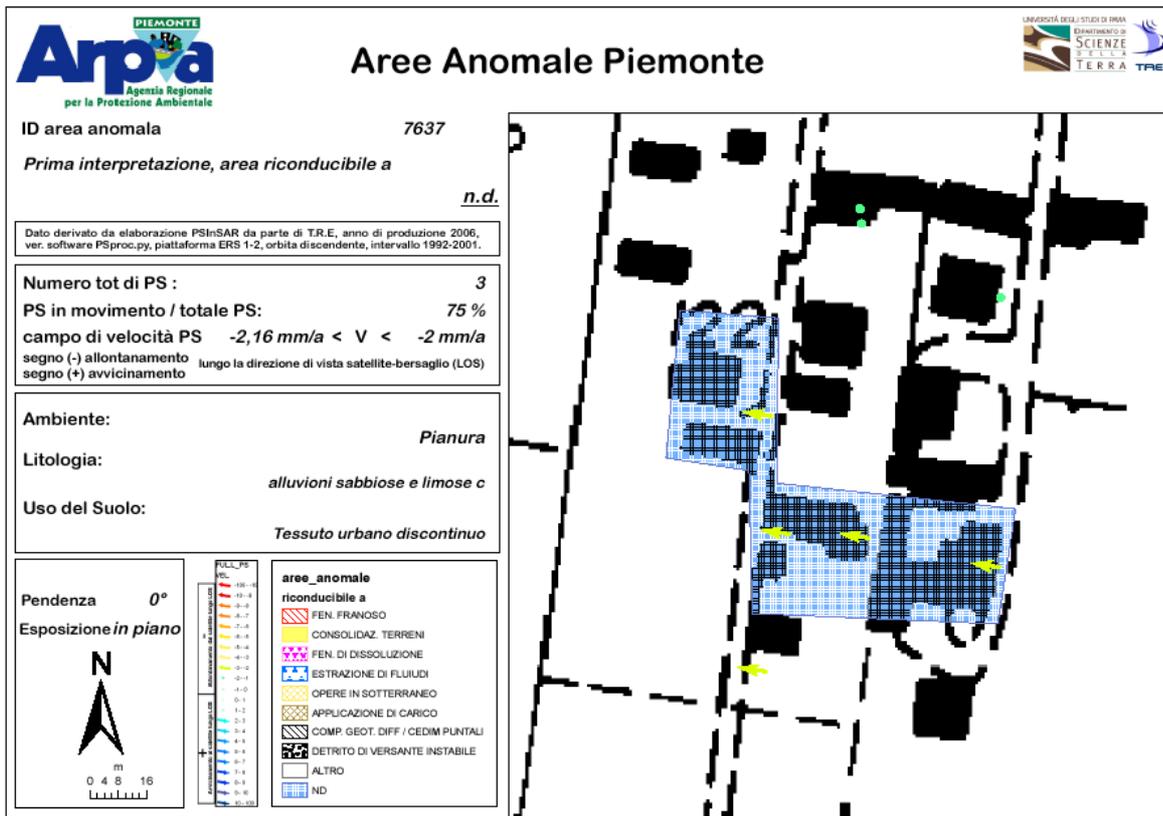
| Comune | Re | Pr | Com | Lat | Lon | Imax |
|---------|----|----|-----|----------|---------|------|
| TORNACO | 1 | 3 | 146 | 45.35561 | 8.71872 | <= 6 |



4.3 DATI PSINSAR

I dati interferometrici ricavati dal sito web dell'ARPA Piemonte mettono in evidenza due aree anomale, collocate a sud del concentrico di Tornaco, con tipologia di movimento non determinata.





5 CARTA GEOLOGICA, GEOMORFOLOGICA E DEI DISSESTI (TAVOLA 1)

5.1 CENNI METODOLOGICI

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

Essendo il territorio comunale caratterizzato dalla presenza di depositi superficiali pleistocenici ed olocenici, per la redazione della carta si è proceduto con verifiche sul terreno, coadiuvate da analisi fotointerpretativa.

5.2 COMMENTO ALLA CARTA

Nel territorio comunale sono state individuate le seguenti unità morfologicostratigrafiche:

- Depositi fluviali del Pleistocene medio- superiore
- Depositi fluviali del Pleistocene superiore
- Depositi fluviali del tardo Pleistocene superiore-Olocene
- Depositi fluviali dell'Olocene.

1. I *depositi fluviali del Pleistocene medio-superiore* caratterizzano i due dossi sui quali sorgono il concentrico di Tornaco e della frazione Vignarello. Non avendo ritrovato sezioni naturali o artificiali o dati di sondaggi, l'unità litostratigrafica è stata distinta su base geomorfologica e descritta in relazione ai dossi fluviali antichi, riportati nella Carta Geologica d'Italia "Foglio 58 Mortara", nella quale sono individuati come lembi relitti di un antico terrazzo fluviale sabbioso. Su base morfologica possono essere, a parere dello scrivente, correlati con i terrazzi fluvioglaciali "rissiani", in continuità con le cerchie moreniche del Verbano, i quali si allungano sino all'altezza di Vespolate
2. I *depositi fluviali del Pleistocene superiore* consistono prevalentemente di sabbie limose, limi e sabbie ghiaiose, descritte nelle stratigrafie dei sondaggi realizzati nell'ambito del lavoro "Relazione Finale Indagini eseguite località S. Stefano", redatto in data 27 febbraio 2004 dal collega geologo M. Carmine, e nella stratigrafia del pozzo idropotabile comunale di Vignarello.
3. I *depositi fluviali del tardo Pleistocene superiore-Olocene* sono stati distinti su base morfologica, occupando la porzione di territorio ribassata di pochi metri rispetto al livello fondamentale della pianura, su cui sorgono parte degli abitati di Tornaco e Vignarello. In alcune sezioni di modesta altezza, rinvenute nel territorio, sono state osservate sabbie fini grigie e sabbie fini limose; la genesi di questo terrazzo può essere attribuita, sempre su base morfologica, all'incisione della paleovalle del Terdoppio nella sua originaria continuità.
4. I *depositi alluvionali olocenici* caratterizzano una stretta fascia di territorio, leggermente depressa rispetto alla piana circostante, interessata da relativamente recenti divagazioni del paleo Terdoppio e del Torrente Refreddo, come testimoniano le tracce di paleoalveo osservabili in fotografia aerea.

Dal punto di vista geomorfologico, gli elementi individuati sono da ricondurre essenzialmente ad orli di terrazzo e di pendio inattivi, di altezza modesta (3-4 m max), che separano le due unità del Pleistocene superiore riconosciute in sito. Ad essi si affiancano alcuni orli di terrazzo di chiara origine antropica, data la loro regolarità, sovente legati ad operazioni di bonifica agraria dei terreni con asportazione di materiale inerte.

Con l'analisi aereofotografica sono stati inoltre riconosciuti altri elementi legati a morfogenesi fluviale quali alcuni dossi fluviali, che caratterizzano il livello fondamentale della pianura tra Tornaco e Vignarello, non completamente obliterati dalle attività di coltivazione risicola, e le tracce di paleoalveo, conservate nelle unità litostratigrafiche più recenti.

Infine, sotto l'aspetto dei dissesti torrentizi e fluviali, sono state perimetrate le aree potenzialmente soggette a processi con intensità molto elevata **Ee_A**, nei pressi del torrente Refreddo, e quelle interessate da processi ad intensità media **Em_A**, nella zona compresa tra Mulino Tambussa e Vignarello.

La perimetrazione di quest'ultima zona deriva innanzitutto dall'analisi dell'area "Ema - aree allagate da acque a bassa energia per esondazione del reticolato idrografico secondario", riportata dalla collega geologa A.M. Ferrari nella Carta di Sintesi, allegata alla 2° Variante in itinere del PRG del Comune di Terdobbiate, e compresa tra la roggia Senella ed il Cavo Ventura.

Sulla base di questa perimetrazione, sono state condotte interviste ai residenti del Mulino Tambussa e della C.na Frasca, che hanno consentito di delimitare l'areale di esondazione dell'evento del maggio 2002 (sebbene con un modesto grado di accuratezza, dovuto sia al lasso di tempo trascorso dall'evento che dalla difficoltà, in ambito di pianura in condizioni di allagamento delle risaie, di definire con precisione i limiti delle zone esondate) e definire il battente idraulico, risultato pari a circa 20-40 cm nei pressi di Molino Tambussa, con velocità moderate della corrente di piena.

L'integrazione dei dati storici con l'altimetria di dettaglio elaborata per la redazione della tavola 3 e la disposizione dei cavi irrigui, ha portato ad una perimetrazione generale dei limiti di potenziale inondabilità, che racchiude all'interno le aree colpite dagli eventi storici.

Nella tavola sono stati inoltre evidenziati come dissesto lineare ad intensità media **Em_L** i tratti dei cavi irrigui caratterizzati da instabilità di sponda, dovuti a rettifiche dell'alveo o a turbolenze della corrente di piena per la presenza di manufatti di regolazione non sufficientemente dimensionati dal punto di vista idraulico.

Infine nella tavola sono stati graficamente evidenziati i tratti del canale Quintino Sella con sponde sopraelevate rispetto alla pianura circostante per un'altezza superiore al metro.

6 CARTA GEOIDROLOGICA (TAVOLA 2)

6.1 METODOLOGIA APPLICATA

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

6.2 COMMENTO DELLA CARTA REALIZZATA

Assetto idrogeologico

In base alle caratteristiche litologiche e tessiturali dei depositi presenti, sono stati distinti quattro complessi litologici aventi comportamento geoidrologico omogeneo. E' comunque da evidenziare che la forte eterogeneità delle facies che costituiscono le unità litostratigrafiche presenti nel territorio, influisce fortemente sul grado di conducibilità idraulica dei terreni: le valutazioni sul grado di permeabilità riportate nella legenda della carta geoidrologica sono quindi da ritenersi puramente indicative per un'analisi a livello territoriale e sicuramente da implementare nel caso di finalità applicative, soprattutto se mirate all'utilizzo delle risorse idriche sotterranee.

Nel **primo complesso** sono stati inclusi tutti i depositi alluvionali, da ghiaioso-sabbiosi a

sabbioso-limosi, olocenici ed attuali, non alterati, caratterizzati in genere da una permeabilità buona, almeno per le frazioni più grossolane, passante a bassa in presenza delle facies a tessitura fine.

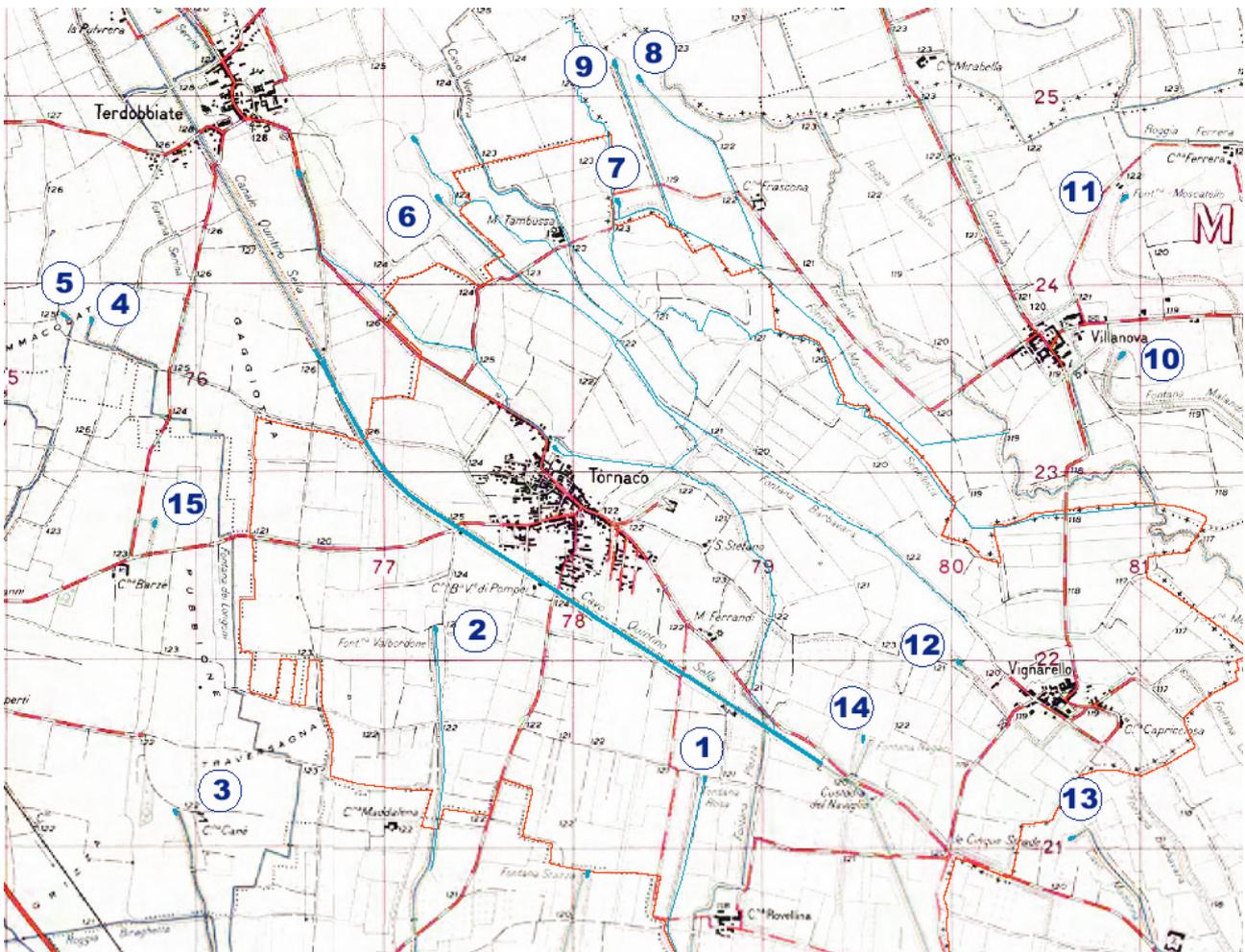
Nel **secondo complesso** sono stati inclusi i depositi alluvionali del terrazzo olo-pleistocenico, caratterizzati da una permeabilità generalmente buona, con variazioni legate, anche in questo caso, alla presenza di sedimenti sabbioso-limosi ed argillosi.

Nel **terzo complesso** sono stati inclusi i depositi fluviali del Pleistocene superiore, talora parzialmente alterati: valgono anche in questo caso le considerazioni espresse in precedenza.

Nel **quarto complesso** sono compresi i depositi fluviali antichi del Pleistocene medio-superiore, alterati, caratterizzati in genere da una permeabilità bassa.

Dal punto di vista idrogeologico, per la definizione della soggiacenza della superficie freatica è stato condotto nel mese di maggio 2010 un rilievo freaticometrico, il quale non ha tuttavia messo in luce la presenza di pozzi accessibili alle misure. Al fine di ricavare un andamento generale della freaticimetria del territorio, si è proceduto quindi alla misura delle teste dei fontanili rinvenuti in zona.

Nella carta seguente, su base IGM 1:25.000 (non in scala) sono riportati i fontanili misurati e, a seguire, la relativa tabella di misure (da piano campagna).

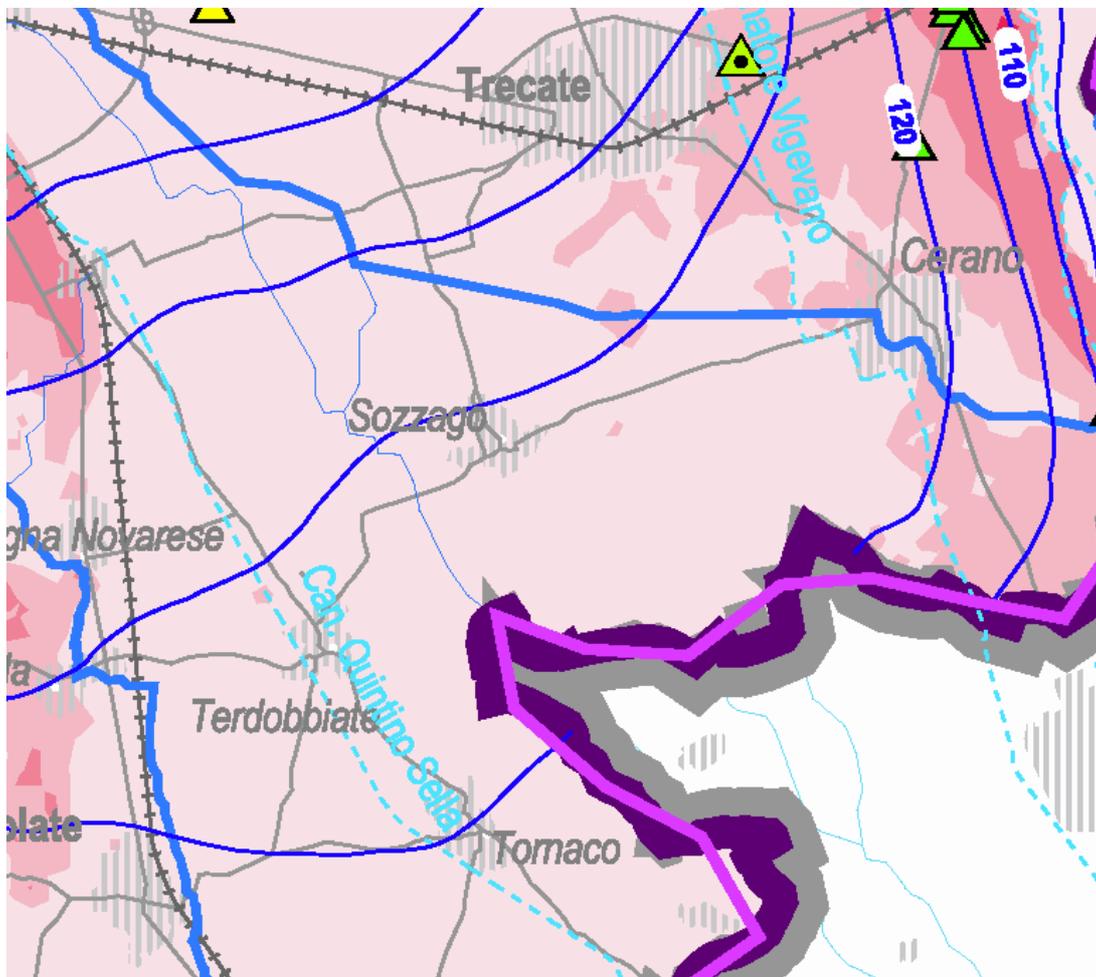


| N° | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
|-----------|-----|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|-----|-----|------|-----|------|-----|
| m da p.c. | 1.8 | 2.75 | 2.0 | 2.3 | 2.5 | 2.1 | 1.7 | 1.9 | 1.95 | 1.5 | 2.4 | 2.55 | 2.5 | 1.95 | 1.6 |

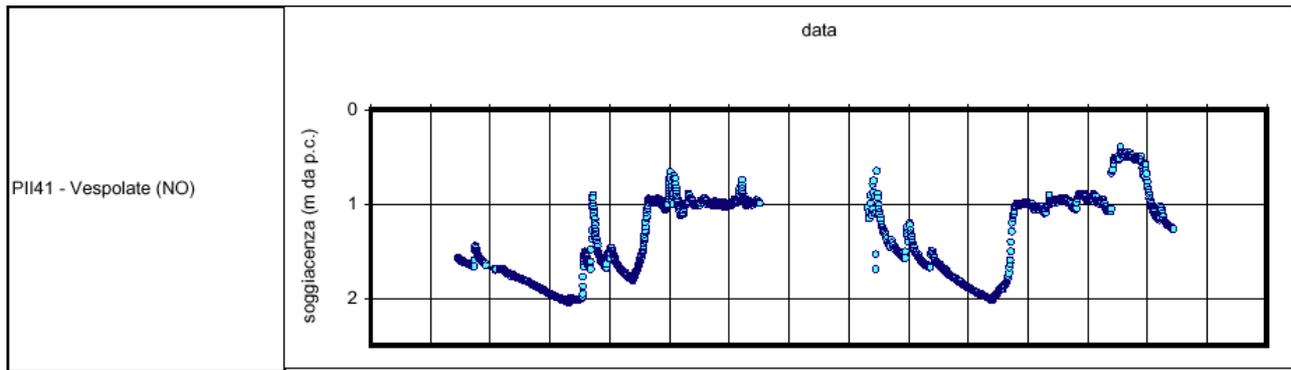
Come si evince dalla tabella, le soggiacenze sono particolarmente ridotte e comprese tra un minimo di 1.5 m da p.c. e un massimo di 2.75 m da p.c.

Con i dati dei fontanili è stato ricostruito l'andamento delle linee isofreatiche, così come riportato sulla tavola 2: la direzione di deflusso risulta orientata verso sud-est, con un blando asse di drenaggio che si individua nell'area occupata dai sedimenti del tardo Pleistocene superiore, parallelamente al corso della roggia Senella e del torrente Refreddo; il gradiente idraulico medio risulta pari a circa 0.9%.

Per un raffronto dei dati raccolti rispetto ai valori medi della falda freatica, si può fare riferimento ai dati relativi al Piano Tutela Acque della Regione Piemonte, rev. 2007, inerenti l'acquifero superficiale della pianura novarese, di cui si allega uno stralcio non in scala.



Il grafico seguente, tratto dalle schede monografiche del PTA Pianura Novarese, illustra le escursioni su base stagionale della falda freatica nei pressi di Vespolate, comprese in poco più di 1 m.

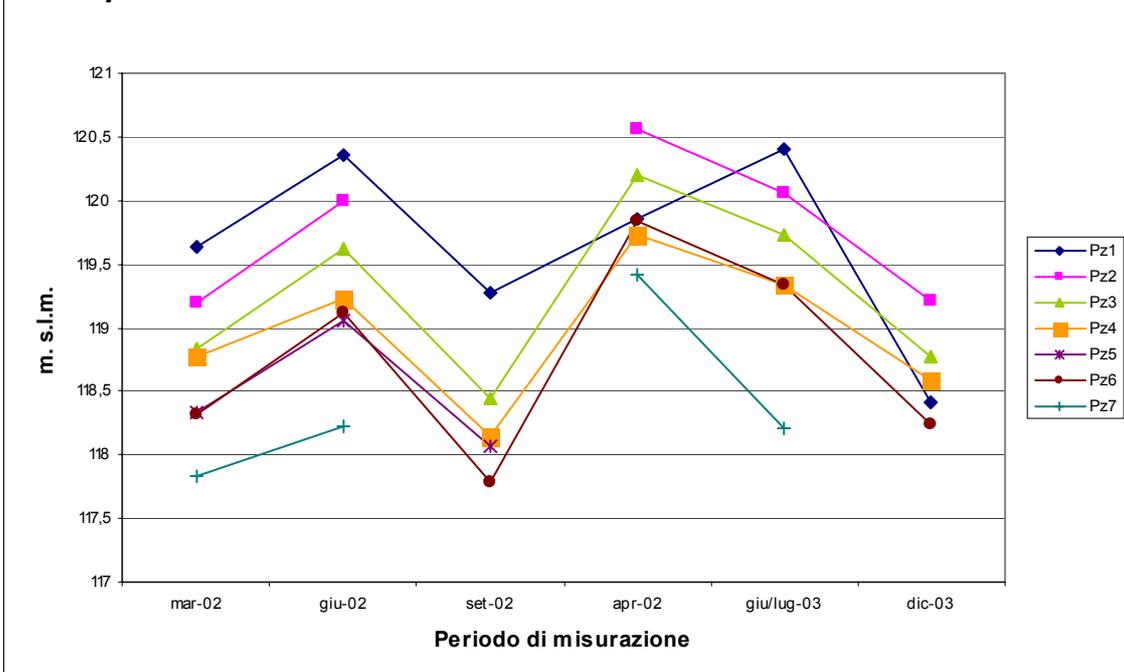


Indicazioni sulle escursioni stagionali dell'acquifero freatico possono essere ricavate anche dallo studio del collega geologo M. Carmine, precedentemente citato, di cui si riporta in stralcio, a margine della tavola 2, la ricostruzione della superficie freatica nel mese di dicembre 2003 per l'area di S. Stefano, nella quale erano stati realizzati alcuni piezometri per il monitoraggio ambientale.

Di seguito si riportano inoltre, sempre tratti dalla medesima fonte, i livelli statici dei piezometri realizzati con le misure condotte tra marzo 2002 e dicembre 2003 ed il grafico delle relative escursioni.

| Piezometro | Quota assoluta | Livello statico | | | | | |
|------------|----------------|-----------------|--------|--------|--------|------------|--------|
| | | mar-02 | giu-02 | set-02 | apr-02 | giu/lug-03 | dic-03 |
| Pz1 | 122,30 | 119,63 | 120,36 | 119,27 | 119,85 | 120,4 | 118,41 |
| Pz2 | 123,16 | 119,19 | 120 | | 120,56 | 120,06 | 119,21 |
| Pz3 | 123,00 | 118,84 | 119,62 | 118,45 | 120,2 | 119,73 | 118,78 |
| Pz4 | 122,23 | 118,78 | 119,23 | 118,14 | 119,73 | 119,34 | 118,58 |
| Pz5 | 122,16 | 118,34 | 119,06 | 118,06 | | | |
| Pz6 | 121,94 | 118,32 | 119,11 | 117,79 | 119,84 | 119,34 | 118,24 |
| Pz7 | 121,72 | 117,83 | 118,22 | | 119,42 | 118,21 | |

Livelli piezometrici



Relativamente all'assetto idrogeologico, si riporta sulla tavola 2 una sezione litostratigrafica elaborata mediante la correlazione tra le colonne stratigrafiche delle due captazioni idropotabili di Tornaco e Vespolate, ed una sezione litostratigrafica, tratta dal lavoro del collega M. Carmine, già citato, compreso tra i pozzi idropotabili comunali di Terdobbiate e Cilavegna ed intersecante due pozzi privati.

Come si evince dalle sezioni, la zona è caratterizzata dalla presenza di una litozona a tessitura prevalentemente grossolana, con intercalazioni di livelli argilloso-limosi discontinui di spessore massimo di circa 10 m, solo localmente ricoperta da livelli argilloso-sabbiosi, che si spinge sino a circa 50-60 m di profondità, sede dell'acquifero freatico, localmente in condizioni di semiconfinamento. A questa unità fa seguito una litozona prevalentemente fine con intercalazioni sabbioso-ghiaiose discontinue, sede di un acquifero profondo di tipo multifalda semiconfinato, sfruttato per usi idropotabili.

Infine nella tavola geoidrologica è indicato il pozzo idropotabile comunale, sito in frazione Vignarello, con la relativa fascia di rispetto.

Assetto idrografico

Dal punto di vista dell'assetto idrografico, nella tavola 2 sono stati distinti, con diverso colore, i corsi d'acqua iscritti all'elenco delle acque pubbliche di cui al R.D. 15.02.1923 n. 1210 e al D.M. 22.02.1932 n. 3089 (Cavo Senella e Torrente Refreddo), quelli contraddistinti da doppio tratto continuo sulle planimetrie catastali fornite dall'Amministrazione comunale, all'interno dei quali sono stati ulteriormente distinti i cavi irrigui facenti parte del reticolo gestito dall'Associazione Irrigua Est Sesia, e i cavi irrigui individuati sulle planimetrie catastali con doppio tratto discontinuo oppure riconosciuti da fotointerpretazione e/o da rilevamenti in sito.

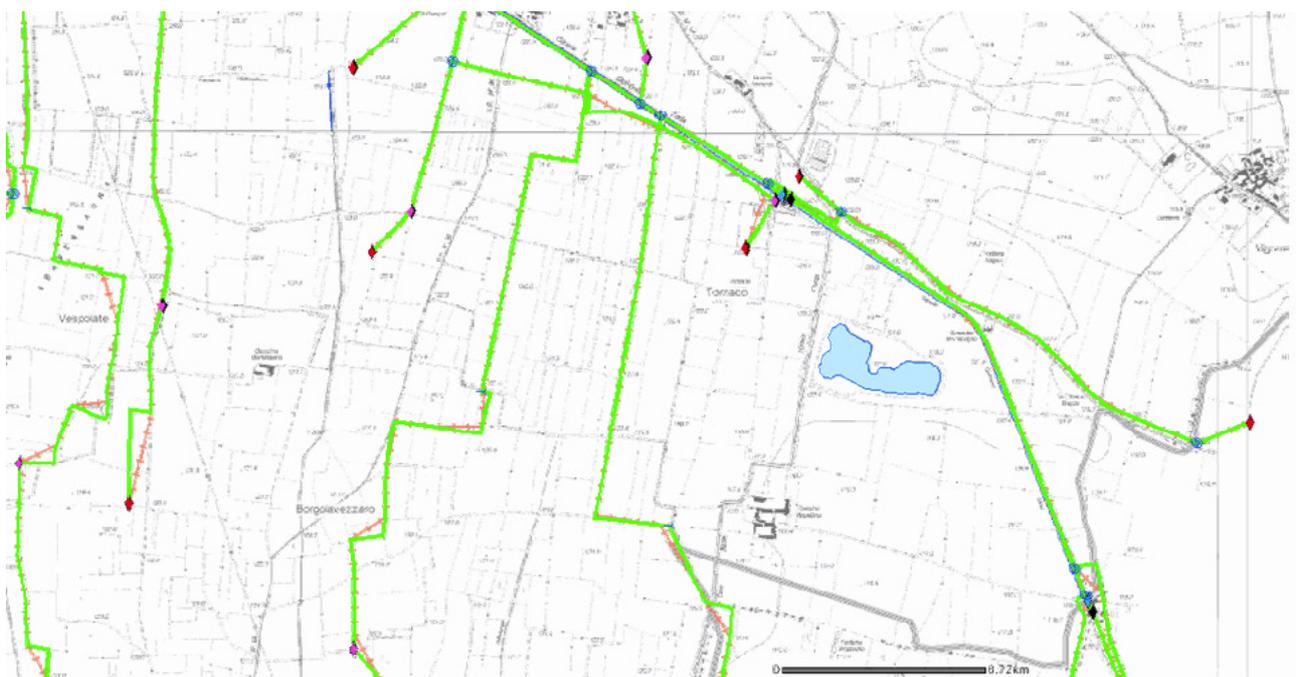
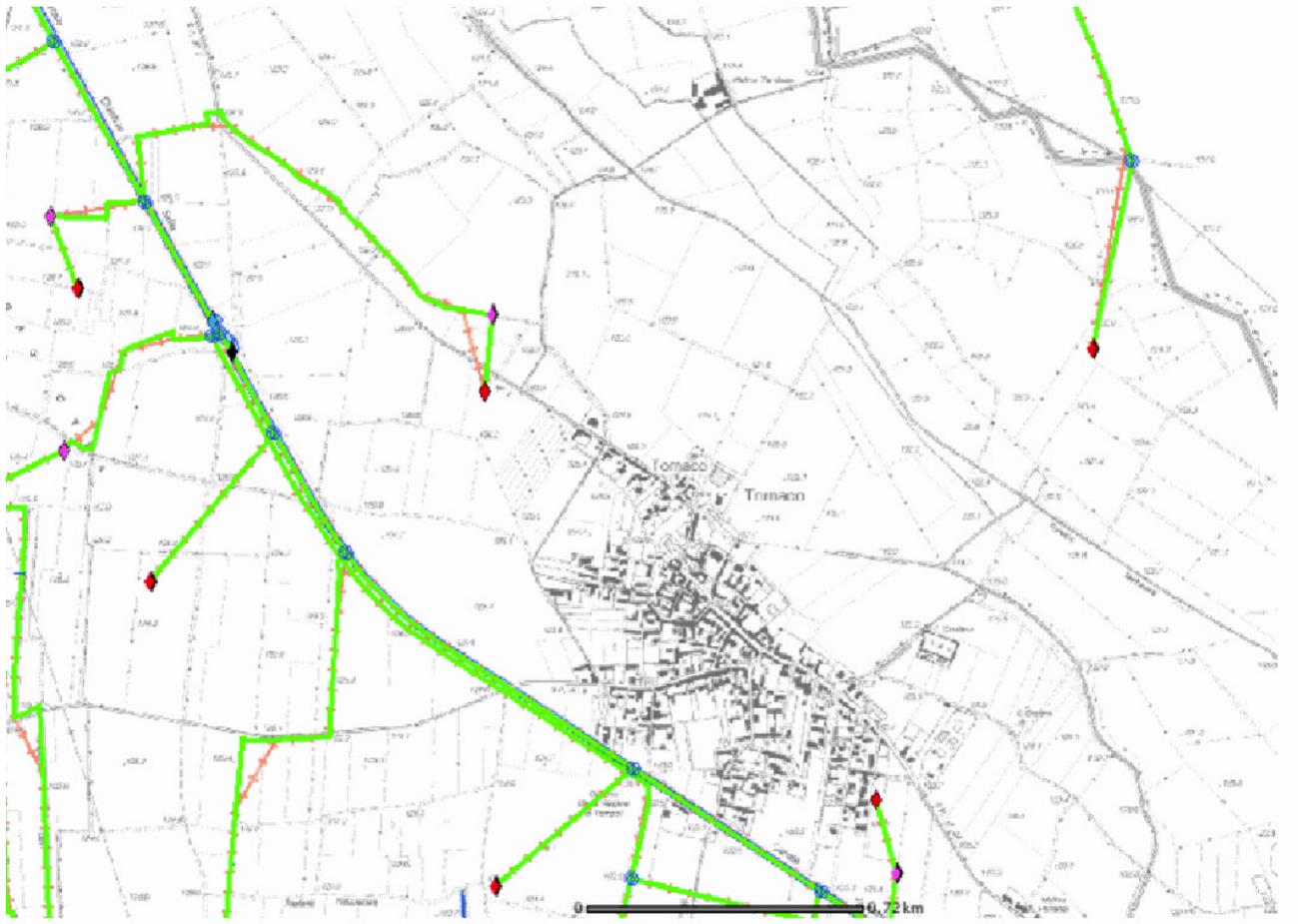
Relativamente al primo gruppo – corsi d'acqua iscritti all'elenco delle acque pubbliche – si riporta uno stralcio dell'elenco ufficiale per la Provincia di Novara, di cui al Regio Decreto e al successivo D.M. sopra citati.

MINISTERO DEI LAVORI PUBBLICI

Elenco delle acque pubbliche della provincia di Novara

| N. d'ordine | DENOMINAZIONE (da valle verso monte) | POCE O SLOCCO | COMUNI toccati od attraversati | LIMITI entro i quali si ritiene pubblico il corso d'acqua |
|-------------|---|---------------|--|---|
| 326 | Torrente Terdoppio, Lemellina o Refreddo, inf. n. 1 | Po | Sozzago, Trecate | Tutti il tratto scorrente in provincia. (Passa in provincia di Pavia ove ha lo sbocco e vi figura nell'elenco). |
| 327 | Cavo Senella, inf. n. 326 | Refrreddo | Tornaco, Terdobbiate, Sozzago, Garbagna, Trecate | Tutti il tratto scorrente in Provincia o che ne è confine. (E' per due tratti confine con la provincia di Pavia e vi figura nell'elenco). |

Nel secondo gruppo, come si è detto, sono compresi tutti i cavi irrigui catastalmente individuati con doppio tratto continuo sulle cartografie catastali. All'interno di questo gruppo sono stati differenziati i cavi afferenti la rete irrigua dell'AIES di Novara, così come definiti nella cartografia scaricabile dal sito web SIBIWeb della Regione Piemonte, di cui si riporta un'immagine in stralcio non in scala.





Si segnala che è stato richiesto ad AIES un riscontro diretto sulla validità della rete individuata dal SIBIweb, senza tuttavia ottenere informazioni cartografiche di dettaglio sulla rete irrigua direttamente gestita.

Per quanto riguarda i vincoli di natura idraulica, al reticolo pubblico e demaniale si applicano le norme del R.D. 523/1904, con particolare riferimento all'art. 96 lett. f), ad esclusione dei cavi irrigui appartenenti a consorzi di bonifica ed irrigazione, per i quali si applica invece quanto disposto dall'art.133 lett. a) del R.D. 8 maggio 1904 n. 368, così come integrato, per le distanze di rispetto, dall'art. 14 comma 7 delle N.d.A. del PAI.

Nella Carta Geoidrologica sono inoltre riportati i tracciati storici del torrente Refreddo, ricavati dall'analisi cartografica della documentazione storica reperita (tavolette IGM). Dalla comparazione dei tracciati degli anni 1883, 1962, 2000, sembra evidenziarsi un leggero incremento della sinuosità, con accentuazione delle anse dei meandri, ad indicare un sostanziale equilibrio nel profilo del corso d'acqua.

Nella tavola è inoltre messo in evidenza il tracciato storico del cavo Senella nella zona del Molino Tambussa, desunta dalle cartografie catastali aggiornate al 1949, conservate in Comune e di seguito riportate in stralcio.

Dalle mappe catastali si evidenzia un'interruzione nella continuità idraulica lungo il corso meandriforme del cavo Senella: risulta infatti assente il collegamento tra il tratto superiore e quello inferiore (meandriforme) del Cavo Senella, in corrispondenza della confluenza con il Cavo Terdoppio. La porzione di alveo mancante risulta inclusa nel mappale 11 del Foglio 4.

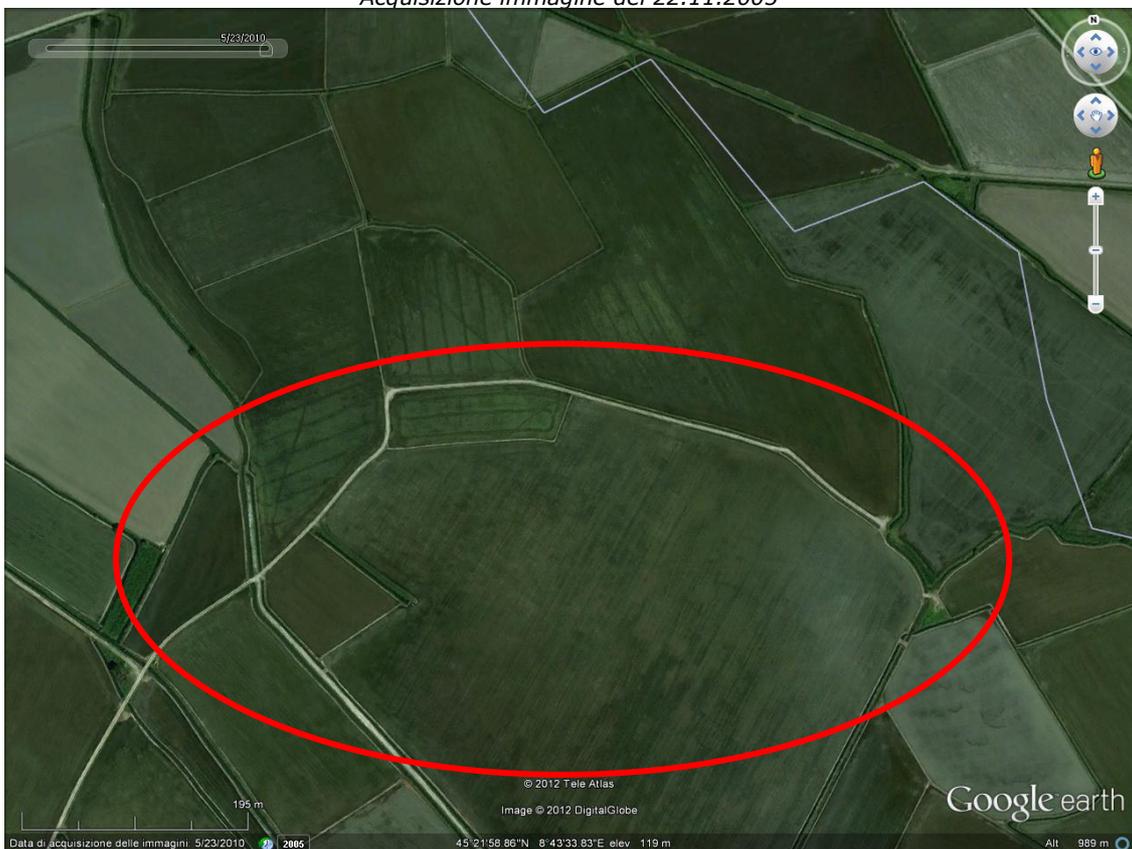
La prosecuzione del cavo Senella nel Cavo Terdoppio è tuttora esistente e la situazione è attestata anche dalle denominazioni locali, che individuano come cavo Senella il cavo irriguo denominato Terdoppio sulla cartografia catastale mentre con Senelletta è indicato il vecchio percorso del Cavo Senella.



Del tratto meandriforme del cavo Senella, compreso tra Cavo Terdoppio e Colatore Silva, attualmente non rimane traccia, come illustrato dalle foto aeree tratte da Google Earth.



Acquisizione immagine del 22.11.2005



Acquisizione immagine del 23.05.2010

Nelle fotografie seguenti è raffigurato il tratto rettilineo del Cavo Senella, a monte della confluenza con il Cavo Terdoppio, la confluenza stessa, ed il tratto di Cavo Senella tuttora esistente, ubicato al margine orientale del territorio comunale.



A sinistra confluenza cavi Senella - Terdoppio; in basso a destra Cavo Senella esistente ad est del territorio comunale; in basso a sinistra tratto rettilineo del Cavo Senella, ad oriente di Mulino Tambussa.



7 CARTA DEGLI EFFETTI ALLUVIONALI (TAVOLA 3)

7.1 COMMENTO DELLA CARTA REALIZZATA

Al fine di rappresentare graficamente gli effetti delle esondazioni che hanno avuto luogo nell'ultimo decennio sul territorio comunale, è stata ricostruita la carta degli effetti alluvionali relativi agli eventi del 3-5 maggio 2002 e del 7 novembre 2011.

In primo luogo, su base IGM alla scala 1:25.000, è stato riportato l'areale di esondazione dell'evento del maggio 2002, utilizzando i dati raccolti da diverse fonti e, segnatamente, i dati degli studi geologici effettuati dai colleghi nell'ambito della redazione dei PRG dei Comuni di Novara, Sozzago, Garbagna N.se e Terdobbiate, la pubblicazione di ARPA "Eventi alluvionali in Piemonte – Evento alluvionale regionale del 13-16 ottobre 2000" e le informazioni verbali raccolte in loco.

Da quanto ricostruito, appare abbastanza evidente che l'origine dell'esondazione che ha coinvolto il territorio di Tornaco sia da far risalire a tracimazioni del Torrente Terdoppio e della Roggia Cerana, a nord dell'area in esame, alle quali si sono aggiunti i contributi di locali tracimazioni dei cavi irrigui del reticolo secondario.

La direttrice di deflusso corrisponde all'antico tracciato del Terdoppio, prima della deviazione medievale, approssimativamente coincidente con il percorso della roggia Senella.

Per il Comune di Tornaco, la zona di esondazione è stata riportata su base CTR, integrandola, come già accennato in precedenza, con le informazioni verbali degli abitanti del luogo. Sembra assodato che il deflusso delle acque abbia interessato a nord il Molino Tambussa, per dirigersi progressivamente verso est sino al Cavo Senella e confluire con il torrente Refreddo ad NE di Vignarello.

A seguito delle forti precipitazioni che hanno interessato il nord Italia tra il 4 e il 7 novembre 2011, la zona circostante l'abitato di Vignarello è stata interessata da tracimazioni dei Cavi Terdoppio e Barbavara, a causa di locali rotture spondali degli argini in terra e di ostacoli al deflusso, rappresentati da restringimenti degli alvei in corrispondenza di manufatti irrigui ostruiti o sottodimensionati rispetto alla portata in condizioni di piena.

La zona invasata dalle acque, a bassa energia, è risultata quella compresa tra il cavo Plezza ad ovest e la roggia Senella ed est, sino a lambire l'abitato di Vignarello nella sua porzione settentrionale. Il successivo svuotamento dell'area invasata è stato conseguito con l'apertura completa di una chiusa di regolazione sul cavo Senelletta, ad est di Vignarello.

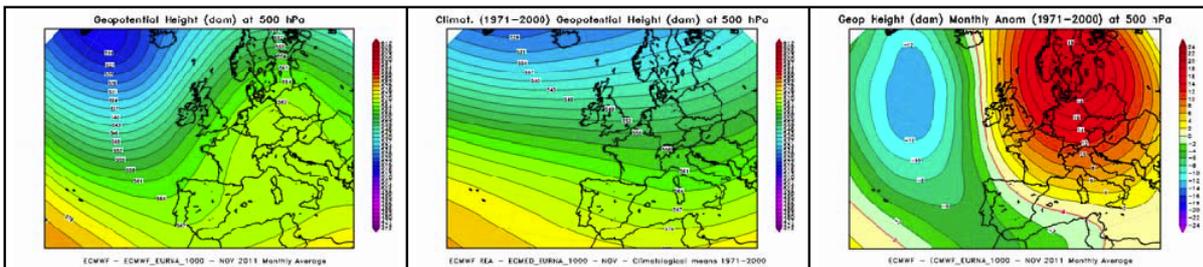
A margine della cartografia sono state inserite alcune fotografie riprese sia il giorno dell'evento (07.11.2011) che la settimana successiva, a seguito di un sopralluogo per verificare i danni (peraltro modesti) lungo la rete irrigua.

Si riporta in stralcio il report di ARPA Piemonte relativo all'anno climatologico 2011.

Novembre

La Figura 12 è di nuovo lampante nell'evidenziare la differenza della configurazione meteorologica di novembre 2011 rispetto alla media climatologica. Una forte alta pressione nord-africana si è protesa eccezionalmente fino alle alte latitudini polari della Scandinavia, con un poderoso promontorio in corrispondenza delle longitudini centrali dell'Europa. Invece sulla parte più occidentale, lungo le coste oceaniche, una profonda saccatura atlantica è scesa energicamente fino alla Penisola Iberica e anche al Maghreb (nordovest Africa) ed, entrando nel bacino occidentale del Mediterraneo, nella prima decade del mese è stata responsabile della disastrosa alluvione che ha colpito l'Italia nordoccidentale e il Piemonte.

Figura 12 - Geopotenziale a 500 hPa del mese di novembre 2011 (a sinistra) a confronto con il periodo climatico 1971-2000 (al centro) e loro differenza (a destra)



Fonte: Arpa Piemonte

Per le abbondanti precipitazioni cadute in quell'evento alluvionale, la media pluviometrica ha colmato il deficit che era cresciuto ampiamente nel precedente mese di ottobre ed è addirittura salita sopra la norma della pioggia cumulata dall'inizio dell'anno. La pioggia cumulata totale alla fine del 2011 è poi risultata in linea con la cumulata media annua della climatologia, per effetto del successivo deficit pluviometrico di dicembre.

Con la forte alta pressione, africana per quasi tutto il mese e tendente a divenire più atlantico-mediterranea alla fine di novembre, le temperature sono state prevalentemente superiori alla media, con un clima autunnale decisamente mite e ancora per nulla invernale.

A completamento dell'analisi degli eventi alluvionali, grazie ai dati del Modello Altimetrico Digitale di Intesa-Gis, messi cortesemente a disposizione dai colleghi geologi del Settore Prevenzione Territoriale del Rischio Geologico, è stato ricostruito il modello altimetrico di dettaglio, con isoipse di equidistanza 0.5 m e restituzione a falsi colori. La rappresentazione altimetrica è stata sovrapposta alla base CTR e alla perimetrazione degli effetti alluvionali, allo scopo di individuare graficamente le aree più facilmente predisposte, in quanto maggiormente depresse, alla concentrazione dei deflussi di esondazione.

E' altresì vero che tale rappresentazione deve essere intesa come stima di massima e che valutazioni di tipo previsionale, relative alle zone di tracimazione ed esondazione sono comunque sempre pesantemente condizionate da variabili di tipo antropico (stato manutentivo dei manufatti irrigui e delle arginature, disposizione dei terreni coltivati a risaia e reticolo adduttore/scolante associato, condizioni di regolazione delle chiuse lungo i cavi irrigui), come è stato possibile osservare nel corso dell'evento del 2011.

Nell'allegato 3 sono contenute le schede di rilevamento dei processi lungo la rete idrografica, previste dalla NTE/99 alla Circolare 7/LAP e relative al cavo Senella e al torrente Refreddo.

8 CARTA LITOTECNICA (TAVOLA 4)

8.1 CONSIDERAZIONI GENERALI

Sulla base dei dati ottenuti dal rilievo geologico, dalle informazioni della carta geotecnica presente nel sito on line dell'ARPA Piemonte e dei dati di indagini eseguite da colleghi geologi nel territorio, è stata redatta la carta della caratterizzazione litotecnica, che ha lo scopo di raggruppare i terreni in base alle loro caratteristiche geotecniche.

Si specifica che i valori di parametrizzazione geotecnica proposti sono da ritenersi validi solo ai fini della classificazione generale del territorio e non possono essere considerati sostitutivi di valori puntuali necessari per la progettazione di eventuali opere, ai sensi del D.M. 14.01.08.

8.2 COMMENTO DELLA CARTA REALIZZATA

Per quanto riguarda le caratteristiche tecniche dei terreni, il territorio comunale è stato suddiviso in 4 grandi gruppi.

Depositi alluvionali olocenici

Caratterizzano l'area di fondovalle del torrente Refreddo, dove prevalgono sedimenti a tessitura fine; la parametrizzazione geotecnica di riferimento prevede per i sedimenti fini un angolo di attrito interno (di picco) compreso tra 27° e 35° ed un peso di volume di 1.7-1.9 t/m³; la coesione può essere considerata pari a 20-50 kPa. Per i terreni a granulometria grossolana i valori proposti sono i seguenti: angolo di attrito di picco 34° - 49°, peso di volume 1.8-1.9 t/m³ e coesione nulla.

Depositi fluviali tardo pleistocenici-olocenici

In questa unità ricadono i depositi olocenici e tardo pleistocenici caratterizzati da una granulometria prevalentemente fine con intercalazioni medio-grossolane, relativi a facies sedimentarie in ambiente fluviale s.l.. I valori proposti sono in linea con quelli della precedente unità e, segnatamente: (per i terreni fini) angolo di attrito di picco pari a circa 29° ÷ 38°, coesione pari a 20-70 kPa e peso di volume di 1.8÷1.9 t/m³. Per i terreni grossolani: angolo di attrito di picco 34° - 49°, peso di volume 1.8-1.9 t/m³ e coesione nulla.

Depositi fluviali del Pleistocene superiore

Si tratta di materiale in genere a granulometria eterogenea, sede anche di attività estrattive nel passato, ai quali è possibile attribuire un valore di angolo di attrito di picco variabile tra 34° ÷ 49°, coesione nulla ed un peso di volume pari a 1,8÷1.9 t/m³.

Depositi fluviali del Pleistocene medio-superiore

Caratterizzano i lembi residui sopraelevati sul livello fondamentale della pianura, non osservati in affioramento. Sulla base della descrizione degli Autori è stata assegnata la seguente parametrizzazione di massima: (per i terreni fini) angolo di attrito di picco pari a 29° ÷ 38°, coesione 20-100 kPa e peso di volume di 1.8÷1.9 t/m³. Per i terreni grossolani: angolo di attrito di picco 34° - 49°, peso di volume 1.8-1.9 t/m³ e coesione nulla.

Nella tavola sono stati riportati gli orli di scarpata di origine antropica, le cave dismesse e le colonnine stratigrafiche relative alla perforazione e messa in posto di piezometri in loc. S. Stefano, per il monitoraggio ambientale, tratti dal lavoro citato del collega geologo M. Carmine. Sono stati inoltre reperiti e rappresentati in carta i dati geognostici contenuti nella Banca Dati Geotecnica di Arpa Piemonte (portale web Risknat), relativi a sondaggi effettuati nella zona sud-orientale del territorio comunale, e una colonnina stratigrafica relativa ad un sondaggio geognostico effettuato da privati nell'ambito del progetto di coltivazione di una cava di inerti, presso C.na Rovellina.

9 SICOD E MANUFATTI IRRIGUI (TAVOLA 5)

9.1 METODOLOGIA APPLICATA

Sulla base di quanto indicato nella D.G.R. n° 2-11830 del 28.07.2009 e delle richieste formulate nel corso del 1° Tavolo tecnico, è stato ricostruito il reticolo irriguo artificiale, raffigurato nella tavola 5, sulla base delle cartografie catastali e con specifici sopralluoghi in sito o mediante l'ausilio della foto interpretazione.

Sul reticolo irriguo ritenuto significativo dal punto di vista idraulico, come rete scolante in caso di eventi alluvionali, è stato prodotto il censimento SICOD, come previsto dalla Regione Piemonte. A completamento della tavola 5 sono stati prodotti l'Allegato 1 - schede dei manufatti irrigui - e l'Allegato 2 - schede SICOD.

9.2 COMMENTO DELLA CARTA REALIZZATA

Il reticolo idrografico che interessa il Comune di Tornaco è composto essenzialmente da cavi irrigui e fontanili, formanti una fitta rete intercomunicante posta al servizio della coltivazione del riso.

A margine della carta è stato riportato uno schema della rete irrigua del bacino idrografico del Terdoppio lomellino, redatta dallo Studio Majone nel 2009 nell'ambito del progetto "Realizzazione opere di mitigazione del rischio idraulico in comune di Tromello". Come si evince dallo schema, il bacino idrografico del Terdoppio lomellino ha origine dai Comuni di Novara e Sozzago, al limite con l'alveo della Roggia Cerana e del Terdoppio novarese, e ha tra i suoi affluenti la Roggia Senella e il torrente Refreddo, che interessano il territorio di Tornaco. Di particolare interesse, in riferimento all'evento alluvionale del 1969, è la presenza del partitore di Vignarello, in comune di Sozzago, che scolma parte delle acque della Roggia Senella nel torrente Refreddo.

Come già evidenziato nel commento della Carta Geoidrologica, il reticolo idrografico è stato suddiviso in 3 gruppi: corsi d'acqua pubblici, cavi demaniali, tra i quali sono stati evidenziati quelli appartenenti alla rete AIES, cavi privati.

Risulta palese, da quanto illustrato precedentemente e da informazioni verbali assunte da agricoltori locali, che, nei periodi contraddistinti da abbondanti e prolungate precipitazioni, la rete irrigua assume anche caratteri di rete idrica scolante delle acque meteoriche, con parziali

allagamenti che si esplicano particolarmente nella pianura ribassata rispetto al livello fondamentale, mentre non si hanno notizie di eventi alluvionali sul terrazzo del livello fondamentale. Risulta tuttavia impraticabile la definizione di precisi areali di esondazione i quali, a detta degli intervistati, cambiano di volta in volta, evidentemente in relazione sia al periodo stagionale sia all'effettivo stato delle opere di regolazione, che possono deviare i flussi in punti diversi del territorio.

Secondo quanto riferito verbalmente dal gestore di zona dell'AIES, in caso di abbondanti precipitazioni viene attuata una procedura di manovra delle chiuse di regolazione che consente di deviare le acque in eccesso nei settori coltivati, ma anche in questo caso non è stato possibile definire con sufficiente dettaglio quali possono essere gli areali interessati dalla laminazione.

Nel corso dei sopralluoghi svolti, sono stati raccolti numerosi dati relativi ai manufatti di attraversamento, di canalizzazione e di regolazione, sinteticamente raccolti nell'Allegato 1 "Schede del reticolo irriguo". Si tratta sostanzialmente di manufatti di attraversamento, sotto forma di tubazione e ponticelli, e manufatti di regolazione e partizione irrigua, gestiti in gran parte da privati.

Sul reticolo irriguo "principale" ubicato nella parte ribassata della pianura, tra Mulino Tambussa e Vignarello, che funziona in parte come rete scolante ed è stato interessato dall'evento alluvionale del 2011, sono stati censiti i principali attraversamenti secondo la metodologia SICOD della Regione Piemonte (Allegato 2).

Nel censimento SICOD è stato inserito anche il tratto coperto del Cavo Ferrandi in corrispondenza dell'abitato di Tornaco, in funzione della sua potenziale pericolosità, sebbene non siano presenti notizie di alcun tipo inerenti dissesti lungo questo cavo irriguo.

Nell'ambito della schedatura, sono stati evidenziati i manufatti di attraversamento che presentano una sezione ridotta rispetto alla sezione del canale a monte dell'opera e che possono quindi provocare fenomeni di rigurgito, in caso di eventi meteorici intensi con collettamento nei cavi delle acque provenienti dalle superfici limitrofe.

A completamento delle informazioni sulla rete idrografica, sono state inserite sulla carta, lungo il canale Quintino Sella, alcune misure speditive di campagna, relative all'altezza delle sponde del manufatto rispetto al piano campagna adiacente.

Il Canale Quintino Sella si origina dalle acque del Canale Cavour in località Veveri, frazione a nord del comune di Novara, accanto ad una centrale elettrica alimentata dalle stesse acque. Il termine "diramatore" indica appunto che esso si dirama da un altro canale artificiale. Dopo aver attraversato la città di Novara continua a scorrere verso sud bagnando i territori di Olengo, Garbagna Novarese, Terdobbiate e Tornaco, in provincia di Novara, dopodiché entra in provincia di Pavia attraversando i comuni di Grvellona Lomellina e Cilavegna. Qui si divide in due bracci: i subdiramatori "Pavia" e "Mortara", che, con le loro acque contribuiscono ad irrigare vaste aree della Lomellina nei dintorni di Mortara e Vigevano.

Il Diramatore fu costruito tra il 1870 e il 1874, pochi anni dopo il completamento del Canale Cavour. Oltre che per scopi irrigui, le sue acque sono utilizzate per la produzione di energia idroelettrica mediante diverse centraline situate lungo il suo percorso, alcune delle quali risalgono a diversi decenni fa. È largo oltre 10 metri, profondo più di 3 e raggiunge una portata max 32 m³/s nei mesi primaverili ed estivi, quando è richiesta una grande quantità di acqua per l'irrigazione delle risaie.

10 DOCUMENTAZIONE CARTOGRAFICA DI SINTESI

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

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

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

CLASSE I

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

CLASSE II

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

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

CLASSE IIIA

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

CLASSE IIIB

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

CLASSE IIIc

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

In fase di elaborazione e stesura della carta è stata effettuata una suddivisione della Classe II e della Classe IIIB, che meglio rispondono ai diversi tipi e livelli di rischio presenti, come previsto nella N.T.E. alla Circolare 7/LAP.

CLASSE II - *Porzioni di territorio nelle quali le condizioni di moderata pericolosità geomorfologica possono essere agevolmente superate attraverso l'adozione ed il rispetto di modesti accorgimenti tecnici, esplicitati a livello di norme di attuazione ispirate al D.M. 11.03.88 e realizzabili a livello di progetto esecutivo esclusivamente nell'ambito del singolo lotto edificatorio o dell'intorno significativo circostante.*

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

- **SOTTOCLASSE IIA** – *Terreni con mediocri caratteristiche geotecniche; aree con bassa soggiacenza della falda freatica; aree soggette a modesti allagamenti a bassa energia;*
- **SOTTOCLASSE IIB** – *Terreni con mediocri caratteristiche geotecniche; aree con bassa soggiacenza della falda freatica.*

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

- **SOTTOCLASSE IIIB₁** – *non presente;*
- **SOTTOCLASSE IIIB₂** – *non presente;*
- **SOTTOCLASSE IIIB₃** – *a seguito della realizzazione delle opere di riassetto, sarà possibile solo un modesto incremento del carico antropico; non sono ammesse nuove unità abitative e completamenti.*
- **SOTTOCLASSE IIIB₄** – *non presente.*

10.1 CARTA DI SINTESI DELLA PERICOLOSITÀ GEOMORFOLOGICA E DELL'IDONEITÀ ALL'UTILIZZAZIONE URBANISTICA (TAVOLE 6, 7A, 7B)

10.1.1 Cenni metodologici

Nella legenda delle tavole 6, 7a e 7b sono riportati per ciascuna classe:

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

Per la definizione della pericolosità nella zona ribassata della pianura, compresa tra Mulino Tambussa e Vignarello, interessata in passato da esondazioni del reticolo secondario ed irriguo, è stato effettuato un confronto tra ricostruzione altimetrica di dettaglio, così come raffigurata sulla Tavola 3, e le aree di esondazione.

In questo modo è stato possibile individuare le zone ribassate rispetto alla media della pianura, che possono svolgere funzione di deflusso preferenziale in caso di tracimazioni del reticolo idrografico.

10.1.2 Commento delle carte

CLASSE I

In questa classe sono inclusi i terreni che non presentano problematiche per l'utilizzo urbanistico: si tratta delle aree sulle quali sorgono i due nuclei storici di Tornaco e Vignarello. Si ricorda tuttavia che anche per queste aree le nuove edificazioni devono essere eseguite nel rispetto della normativa vigente ed in particolare di quanto previsto dal D.M. 14.01.2008.

CLASSE II

La classe II è stata suddivisa in due sottoclassi, per meglio evidenziare la tipologia di (moderata) pericolosità geomorfologica che contraddistingue i diversi settori del territorio comunale.

Classe IIA

Questa sottoclasse include il settore di territorio coincidente con i sedimenti del tardo Pleistocene superiore, ribassati di pochi metri rispetto al livello fondamentale della pianura e caratterizzati da falda freatica prossima alla superficie e presenza diffusa di terreni con mediocri caratteristiche geotecniche. La zona è interessata inoltre da allagamenti per

tracimazione del reticolo irriguo minore, con tiranti modesti e di bassa energia.

Classe IIB

In questa sottoclasse sono incluse le aree del livello fondamentale della pianura, caratterizzate dalla presenza di sedimenti sabbioso-limosi, con mediocri caratteristiche geotecniche e con soggiacenza della falda freatica che può localmente avere valori inferiori a 2 m dal piano campagna.

CLASSE IIIA

Si tratta di aree inedificate non idonee a nuovi insediamenti antropici. Comprende le fasce di rispetto dei canali irrigui di maggiore importanza, la piana esondabile del torrente Refreddo e le fasce di rispetto delle testate dei fontanili. Comprende inoltre la porzione della pianura ribassata, caratterizzata da quote inferiori rispetto alla media della piana stessa, che possono essere occupate da acque di esondazione con tiranti maggiori rispetto alle porzioni di quota più elevata.

CLASSE IIIB3

Comprende piccole porzioni di territorio edificate, limitrofe a cavi irrigui per i quali non risultano notizie di dissesti pregressi e comunque con energie e portate modeste. Sono aree nelle quali non è possibile prevedere espansioni urbanistiche.

Nelle tavole sono inoltre indicati i corsi d'acqua, suddivisi per gruppi come già illustrato in precedenza, ai quali si applicano, in funzione della loro appartenenza, le norme di cui al R.D. 523/1904 (corsi d'acqua pubblici e demaniali) e al R.D. 368/1904 (corsi d'acqua appartenenti a Consorzi di Bonifica e Irrigazione).

Sono inoltre presenti la fascia di rispetto, di 200 m di raggio, della captazione idropotabile ubicata in frazione Vignarello, i principali bacini idrici e le teste dei fontanili, le zone soggette a processi areali a pericolosità media/moderata e molto elevata.

10.2 MOSAICATURA DEI PIANI

Al fine della verifica della sintonia della carta di sintesi con i piani dei comuni limitrofi (in Regione Piemonte), sono state visionate le seguenti carte di sintesi:

1. Comune di Terdobbiate: la porzione a confine (zona NW del territorio comunale di Tornaco) è stata classificata in parte in classe I, relativamente al concentrico e alle aree circostanti, ed in parte in classe IID, nella zona tra la Roggia Senella e il Cavo Ventura. Quest'ultima zona è inoltre caratterizzata da processi torrentizi e fluviali ad intensità media/moderata Em_A che trovano proseguimento nel territorio comunale di Tornaco.
2. Comune di Vespolate: ad ovest rispetto a Tornaco; si rileva una sostanziale uniformità, in quanto il settore confinante è classificato come sottoclasse IIA per bassa soggiacenza;
3. Comune di Borgolavezzaro: a sud rispetto a Tornaco; si rileva una sostanziale uniformità in quanto il settore confinante è classificato come classe IIC per bassa soggiacenza, mediocri caratteristiche geotecniche e difficoltà di drenaggio locale.