

REGIONE PIEMONTE



COMUNE DI NOVI LIGURE

PROVINCIA DI ALESSANDRIA

VERIFICHE DI COMPATIBILITA' IDRAULICA ED IDROGEOLOGICA DEL P.R.G.
VIGENTE ALLE DISPOSIZIONI DEL PIANO DI ASSETTO IDROGEOLOGICO (P.A.I.)
AI SENSI DELLA L.R. 56/77 E S.M.I.

RELAZIONE GEOLOGICA

(Circ. P.G.R. 8 maggio 1996 n. 7/LAP – N.T.E. Dicembre 1999)

Novi Ligure

febbraio 2006
REV. 02 maggio 2008

Il Tecnico incaricato:
Dr. Geol. Davide Fossati

Il Tecnico collaboratore:
Dr. Geol. Gianni Semino

INDICE

PREMESSA	<i>Pg.</i>	1
1 Criteri generali di analisi	<i>Pg.</i>	2
1.1 <i>Linee guida metodologiche eseguite nello studio.....</i>	<i>Pg.</i>	2
1.2 <i>Elaborati costituenti lo studio geologico tecnico</i>	<i>Pg.</i>	4
2 Inquadramento geologico e geomorfologico	<i>Pg.</i>	5
2.1 <i>Geologia</i>	<i>Pg.</i>	5
2.2 <i>Sismicità e classificazione dell'areale novese</i>	<i>Pg.</i>	10
2.3 <i>Indagine retrospettiva</i>	<i>Pg.</i>	13
2.4 <i>Lineamenti geomorfologici</i>	<i>Pg.</i>	16
2.5 <i>Gerarchizzazione e morfologia del reticolo idrografico.....</i>	<i>Pg.</i>	17
2.6 <i>Opere strutturali associate al reticolo idrografico.....</i>	<i>Pg.</i>	24
2.7 <i>Lineamenti idrologici.....</i>	<i>Pg.</i>	25
2.8 <i>Verifiche idrauliche.....</i>	<i>Pg.</i>	26
2.9 <i>Lineamenti meteoroclimatici</i>	<i>Pg.</i>	26
2.10 <i>Analisi dei processi gravitativi e delle condizioni generali di dissesto idrogeologico di versante.....</i>	<i>Pg.</i>	30
3 Idrogeologia.....	<i>Pg.</i>	33
4 Caratterizzazione litotecnica	<i>Pg.</i>	34
5 Acclività del territorio	<i>Pg.</i>	36
6 Analisi dei processi gravitativi e delle condizioni generali di dissesto idrogeologico del territorio. Esame compatibilità PAI	<i>Pg.</i>	37
7 Idoneità all'utilizzazione urbanistica e norme di attuazione degli interventi.....	<i>Pg.</i>	38
7.1 <i>Sintesi della pericolosità geomorfologica, dell'attitudine all'utilizzo urbanistico e suddivisione in classi di idoneità.....</i>	<i>Pg.</i>	38
7.2 <i>Ulteriori precisazioni</i>	<i>Pg.</i>	45

ALLEGATI

- **ALLEGATO 01** : Schede frane
- **ALLEGATO 02** : Schede SICOD
- **ALLEGATO 03** : Verifiche idrauliche

TAVOLE

- Tav. 1:** Carta geomorfologica e dei dissesti – scala 1:10.000
- Tav. 1bis:** Carta geologica – scala 1:10.000
- Tav. 2:** Carta della dinamica fluviale, del reticolo idrografico minore, delle opere di difesa idraulica censite e dell'ultimo evento alluvionale – scala 1:10.000
- Tav. 3:** Carta geoidrologica e schema litostratigrafico – scala 1:10.000
- Tav. 4:** Carta dell'acclività – scala 1:10.000
- Tav. 5:** Carta litotecnica - scala 1:10.000
- Tav. 6:** Carta di sintesi della pericolosità geomorfologica e della idoneità all'utilizzazione urbanistica – scala 1:10.000

PREMESSA

La presente relazione geologico tecnica relativa alle “Verifiche di compatibilità idraulica ed idrogeologica del P.R.G. vigente alle disposizioni del Piano di Assetto Idrogeologico (P.A.I.)” è stata redatta ai sensi della L.R. 56/77; gli accertamenti geologici e geomorfologici sono stati eseguiti nel rispetto della normativa nazionale e regionale vigente ed in particolare:

D.M. LL.PP. 11/3/88: “Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l’esecuzione ed il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione”

Circolare P.G.R. 18/7/89, n° 16/URE

Circolare P.G.R. 8/5/96, n° 7/LAP: “Specifiche tecniche per l’elaborazione degli studi geologici a supporto di strumenti urbanistici”

Nota Tecnica Esplicativa alla Circolare P.G.R. 8/5/96, n° 7/LAP – Dicembre 1999

L.R. 5/12/1977 n° 56: “Tutela ed uso del suolo”

L.R. 29/7/1997 n° 41: “Modifica degli art. 17, 40 e 77 della L.R. 5/12/1977 n° 56”

D.G.R. n° 31-3749 del 6/8/2001

D.G.R. n° 45-6656 del 15/7/2002

Raccomandazioni A.G.I. sulle indagini geotecniche

Lo studio delle problematiche di natura geologica ed idrogeologica dell’intero territorio comunale è stato eseguito in maniera esaustiva mediante sopralluoghi diretti sul territorio, esame di numerose indagini condotte dagli scriventi in passato, verifica della corrispondenza dei dati presenti in bibliografia.

1. Criteri generali di analisi

2.1 Linee guida metodologiche seguite nello studio

La circolare 7/LAP individua uno strumento di lavoro di costante riferimento di criteri e di indirizzi per la componente geologica nella pianificazione territoriale. Si richiama l'importanza dell'azione di prevenzione del "rischio" esercitata dai Comuni della Regione, attraverso l'adozione, negli strumenti urbanistici generali ed esecutivi, degli elaborati geologici (relazione e cartografia), quali indispensabili conoscenze propedeutiche a tutti i livelli del processo di pianificazione, in grado di guidare le scelte urbanistiche.

Per quanto riguarda il concetto di "rischio", si richiama la definizione di Govi M. (Banca Dati Geologica, pp. 17-18): "Secondo la più recente letteratura internazionale (Tung & Mays 1981, U. S. Geological Survey 1982, Projet Duti 1983, Cancelli 1983, Haymes 1984, Varnes 1984, Hartlen & Viberg 1988, Einstein 1988), il "rischio geologico" è definito dalla probabilità che un determinato evento naturale si verifichi, incidendo sull'ambiente fisico in modo tale da recare danno all'uomo ed alle sue attività. La valutazione in termini probabilistici dell'instabilità potenziale, indipendentemente dalla presenza antropica, definisce invece il grado di pericolosità di una certa area in funzione della tipologia, della quantità e della frequenza dei processi che vi si possono innescare. La pericolosità, dunque, si traduce in rischio non appena gli effetti dei fenomeni naturali implicano un costo socio-economico da valutarsi in relazione all'indice di valore attribuibile a ciascuna unità territoriale. Tale misura di valore socio-economico integra i parametri indicatori dei processi naturali nella determinazione dei diversi livelli di rischio".

In riferimento a quanto citato, scopo della presente consiste nella valutazione della pericolosità dell'intero territorio comunale, con particolare riferimento al/i sedime/i oggetto di nuovo utilizzo urbanistico.

La determinazione della sopracitata pericolosità acquista estrema importanza non solo in riferimento alle scelte di Piano Regolatore, ma anche nella definizione dei Piani Comunali di Protezione Civile.

In questo ambito, tenuto conto dei limiti imposti dalla L.R. 56/77 (artt. 13 e 30), si intende per pericolosità una valutazione di tipo geomorfologico, intrinseco, che prescinde da considerazioni di carattere probabilistico.

Lo studio geologico, basato sulle indicazioni della sopracitata Circ. 7/LAP, ha permesso di giungere alla prevista zonazione del territorio attraverso più fasi operative. Nella prima sono stati analizzati tutti gli elementi di carattere geolitologico, geomorfologico, idrogeologico, idrologico, etc. e di quant'altro ha consentito una valutazione oggettiva della propensione al dissesto nell'ambito di interesse (carte tematiche). Nella seconda, sulla base dei dati ottenuti in precedenza, si è arrivati alla zonazione del territorio per aree omogenee dal punto di vista della pericolosità geomorfologica intrinseca, indipendentemente dai fattori antropici (Carta di sintesi della pericolosità geomorfologica e dell'idoneità all'utilizzazione urbanistica).

L'ultima fase, sulla base della carta di sintesi così redatta, dovrà comprendere per le aree destinate a nuovo insediamento in varianti future, lo studio di dettaglio ed il trasferimento degli elementi geologico tecnici alla scala di piano. **Tale fase non è oggetto del presente studio.**

2.2 Elaborati costituenti lo studio geologico tecnico

Lo studio geologico tecnico è costituito dai seguenti elaborati:

Relazione generale

Tavole

Tavola 1: Carta geomorfologica e dei dissesti - *scala 1:10.000*

Tavola 1bis: Carta geologica – *scala 1:10.000*

Tavola 2: Carta della dinamica fluviale, del reticolo idrografico minore, delle opere strutturali associate ai corsi d'acqua e dell'ultimo evento alluvionale - *scala 1:10.000*

Tavola 3: Carta geoidrologica e schema litostratigrafico *scala 1:10.000*

Tavola 4: Carta dell'acclività - *scala 1:10.000*

Tavola 5: Carta litotecnica - *scala 1:10.000*

Tavola 6: Carta di sintesi della pericolosità geomorfologica e della idoneità alla utilizzazione urbanistica - *scala 1:10.000*

La base cartografica utilizzata per la redazione delle carte tematiche è la Carta Tecnica Regioale, scala 1:10.000 sezioni 177130 (BOSCO MARENGO) 177140 (LEVATA) 177150 (VILLALVERNIA) 195010 (BASALUZZO) 195020 (NOVI LIGURE) 195030 (CASSANO SPINOLA) 195060 (TASSAROLO) 195070 (STAZZANO).

2. Inquadramento geologico e geomorfologico

2.1 Geologia

Il Comune di Novi Ligure fa parte del più vasto bacino alessandrino, il quale ha come caratteristica morfologica principale, quella di essere isolato dalla collina di Valenza-Casale, dallo "Sperone di Tortona" e dalla Pianura Padana.

Le formazioni affioranti appartengono, in gran parte, alle coperture alluvionali, dalle più antiche alle più recenti, che hanno formato i terrazzamenti tipici di queste zone. Tali terrazzi sono stati incisi, successivamente, dai vari rii e torrenti nel loro movimento verso la pianura alessandrina. Le tipologie di tali terreni variano normalmente da sabbie e ghiaie ad argille e limi argillosi.

Il bacino suddetto è formato dalla coalescenza di una serie di conoidi costituiti dai corsi d'acqua che scendono verso Nord dai rilievi appenninici.

I citati conoidi presentano come caratteristica peculiare la convergenza delle acclività verso la zona di Alessandria. Il motivo di questa convergenza, comune a tutto il bacino alessandrino, è da ricercarsi nell'evoluzione strutturale che ha interessato il bacino stesso, dal Pliocene ai giorni nostri. I terreni alluvionali colmano la depressione in senso E-W con potenze di sedimenti di circa 2000 metri.

Dalle sezioni stratigrafiche riportate nel foglio 70 della Carta Geologica d'Italia redatte su base di dati AGIP, e da quanto è possibile osservare sul terreno, si nota come i terrazzi risultino intercalati tra loro (il più giovane racchiuso nel più vecchio). Ciò sta a significare che gli eventi erosivi e deposizionali, che si sono alternati nel tempo, sono andati via via diminuendo di intensità. Tale fatto, associato alle diverse pendenze dei ripiani alluvionali ed alla citata convergenza, fa sì che le scarpate tra i singoli terrazzi siano più pronunciate nelle alluvioni più antiche.

Osservando i depositi alluvionali che hanno colmato la pianura alessandrina, si nota come i terrazzi altimetricamente più elevati, che compaiono ai piedi delle colline, siano attribuibili ai terrazzi quaternari del **Fluviale** e del **Fluvio-lacustre antico**, la cui litofacies è ghiaioso-sabbiosa e siltoso-argillosa. Tali terreni presentano un forte grado di alterazione superficiale, con tipica colorazione rossastra. Queste formazioni quaternarie interessano la zona di Novi Ligure, la quale rappresenta un lembo della copertura originaria del bacino di Alessandria eroso dallo Scrivia e dagli altri corsi d'acqua.

I terrazzi morfologici inferiori sono costituiti in massima parte da terreni appartenenti alla formazione del **Fluviale Medio**, costituita da ghiaie e sabbie con prodotti di alterazione limosa di colore giallastro. Tali alluvioni sono la copertura principale del terrazzo su cui sorge il concentrico. Generalmente sono caratterizzate da uno strato superficiale limoso argilloso potente alcuni metri dovuto ad episodi di sovralluvionamento ed in parte, secondo alcuni autori (Biancotti A. – Cortemiglia G.C. – 1981) in direzione N-W da depositi di origine eolica (*loess*).

Ad essi seguono i depositi del **Fluviale Recente**, costituito da alluvioni ghiaioso sabbioso argillose, con un modesto grado di alterazione; esse costituiscono gran parte del settore orientale della piana di Alessandria, quasi completamente conservato avendo subito solo un debole terrazzamento ad opera dei corsi d'acqua principali.

Ai depositi di età pleistocenica seguono, ubicate in prossimità dei principali corsi d'acqua ed ai piedi del terrazzo del Fluviale Medio, alluvioni prevalentemente argillose, attribuibili in parte alle **Alluvioni oligoceniche post-glaciali**, le quali presentano uno strato di alterazione brunastro formato da ciottoli grigiastri e da sabbie miste.

I terreni più antichi che costituiscono il substrato delle alluvioni, sono rappresentati, in zona, da limitati affioramenti delle **Argille di Lugagnano** plioceniche (Piacenziano) poggianti direttamente sul substrato oligo-miocenico (**Conglomerati di Cassano Spinola**), mentre superiormente passano alle Sabbie di Asti. Il passaggio tra i depositi pliocenici e quelli plio-pleistocenici non è sempre netto; molto spesso le sabbie astiane sfumano gradualmente verso depositi "villafranchiani", rappresentati da ghiaie e sabbie quarzose frequentemente alternati con banchi di argille (Fluvio-lacustre Antico), attraverso un progressivo aumento delle frazioni limoso-argillose.

Nel territorio oggetto di studio si osservano condizioni di giacitura ad inclinazione generalmente modesta, continuità stratigrafica, assenza di contatti tettonici evidenti.

Le formazioni interessate sono riportate in ordine cronologico, dalle più antiche alle più recenti e definite, in letteratura geologica, come:

- Conglomerati di Cassano Spinola (Oligocene): depositi di delta conoide, costituiti da conglomerati medio-grossolani e microconglomerati in matrice arenaceo-pelitica, alternati ad arenarie medio grossolane e peliti;

- Argille di Lugagnano (Pliocene) : argille marnose e marne argillose con intercalazioni, verso l'alto, di banchi di sabbie medio-fini tipo "Sabbie di Asti";
- Fluviale Antico : alluvioni ghiaiose - sabbiose - argillose, fortemente alterate, con prodotti di alterazione rossastri; alla base ghiaie alterate alternantisi con argille (Villafranchiano Auctorum);
- Fluviale Medio : alluvioni prevalentemente sabbioso-siltoso-argillose, con prodotti di alterazione giallastri;
- Fluviale Recente : alluvioni ghiaiose, sabbiose argillose, con modesta alterazione superficiale;
- Alluvioni postglaciali: depositi costituiti da ghiaie e ciottoli con subordinate sabbie grossolane;
- Alluvioni attuali : alluvioni degli alvei attivi dei corsi d'acqua.

Di seguito vengono trattati più in dettaglio i litotipi affioranti sul territorio comunale, in ordine dai più antichi ai più recenti.

Formazioni di substrato

I depositi terziari che costituiscono la parte sud-est del sistema collinare novese sono costituiti da ripetute alternanze di complessi arenaceo-conglomeratici (**Formazione di Cassano Spinola**) e marnoso-argillosi (**Argille di Lugagnano**).

I conglomerati rappresentano sedimenti marini di età oligocenica formati in ambiente di delta conide sottomarina e, si ritrovano nel settore più elevato del territorio comunale di Novi Ligure a confine con il Comune di Gavi.

Le incisioni torrentizie portano, invece, in affioramento la formazione argillosa pliocenica. Questi sedimenti costituiscono il substrato delle alluvioni quaternarie e rappresentano l'ultimo episodio di sedimentazione marina del Bacino Terziario Piemontese.

Tale formazione geologica, costituita da argille marno-sabbiose e, verso la parte alta, da alternanze sabbioso-argillose più o meno stratificate con presenza di livelli ghiaiosi, appoggia, in continuità stratigrafica, sui Conglomerati di Cassano Spinola.

Negli strati argilloso-marnosi della formazione è evidente, laddove vi sono affioramenti, una struttura monoclinale con immersione NW di $10 \div 15^\circ$.

Entrambe le formazioni terziarie sono state interessate da movimenti orogenetici di sollevamento, la cui intensità, decrescente nel tempo, ha interessato maggiormente i termini più antichi.

Fluviale Antico

Tale formazione rappresenta la fase più antica di terrazzamento fluviale presente nel territorio indagato.

Il Fluviale Antico è costituito da alluvioni ciottoloso-sabbioso-argillose eterometriche e poligeniche con una forte alterazione superficiale di colore rossastro. Alla base prevalgono ghiaie più o meno minute alternantisi con argille; tale orizzonte è attribuibile al Villafranchiano Auctorum.

A questo complesso alluvionale competono le spianate di terrazzo situate in posizione più sopraelevata, sia in destra che in sinistra orografica rispetto agli assi vallivi.

Fluviale medio

La litologia di questa formazione alluvionale è prevalentemente sabbioso-siltoso-argillosa, ma di grana più minuta delle alluvioni antiche, precedentemente descritte, prevalendo facies da sabbioso-siltose sino ad argillose; i terreni di alterazione che le ricoprono sono di colore giallastro.

Tali alluvioni sono la copertura principale del terrazzo su cui sorge il concentrico.

Fluviale Recente

Questi terreni rappresentano episodi di sedimentazione alluvionale legati all'ultima delle grandi glaciazioni pleistoceniche e sono costituiti, dal punto di vista litologico, da ghiaie e sabbie grossolane in prevalenza, con sporadiche lenti di materiali che presentano una maggior percentuale di frazione fine. La coltre di suolo agrario è, in genere, molto potente, di colore bruno, con granulometria medio-fine (sabbie limose ed argille).

Alluvioni postglaciali

Essa è caratterizzata da depositi costituiti da ghiaie e ciottoli con subordinate sabbie grossolane. L'alterazione superficiale è praticamente assente causa la relativamente giovane età dei terreni.

Alluvioni attuali

A questi depositi corrisponde una limitata fascia situata ai lati dell'alveo principale del Torrente Scrivia e dei rii minori ed è costituita da ciottoli e ghiaie con subordinate sabbie grossolane. La deposizione di questi sedimenti alluvionali è riferita esclusivamente all'alveo attivo del corso d'acqua; tali materiali risultano molto sciolti e completamente privi di alterazioni superficiali.



Figura 1: Estratto della Carta Geologica d'Italia - Foglio 70

2.2 Sismicità e classificazione dell'areale novese

Il Comune di Novi Ligure è classificato ai sensi della "CLASSIFICAZIONE SISMICA" redatta dal Dipartimento della Protezione Civile il 20/03/2003 ed approvata dalla Regione Piemonte con D.G.R. 17/11/03 n° 61/11017 in **ZONA 4 (rischio minimo)**.

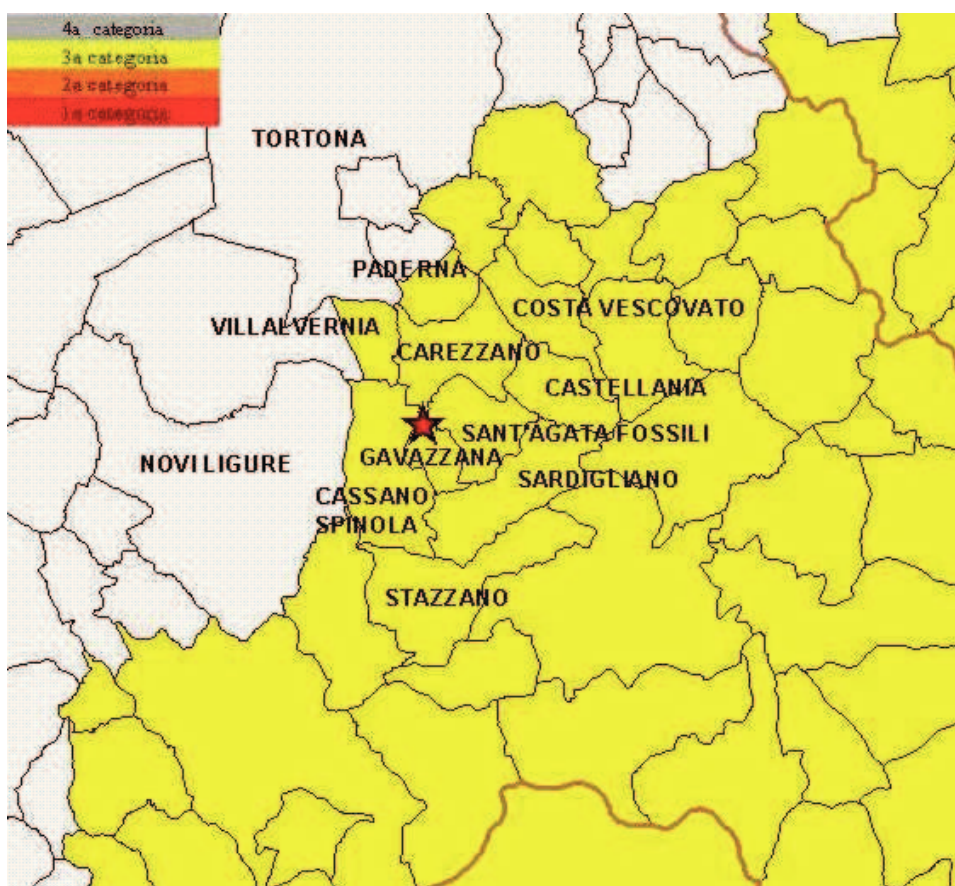


Figura 2: Zonazione sismica (Dipartimento della Protezione Civile -2003)

In figura 2 è riportato l'epicentro del sisma che colpì la pianura alessandrina nell'aprile 2003 e che provocò danni significativi a Novi e nei comuni limitrofi.

Nel catalogo NT4.1 (catalogo parametrico dei terremoti di area italiana al di sopra della soglia del rischio) redatto dal GNDT (Gruppo Nazionale per la Difesa dai Terremoti) sono raccolti un significativo numero di dati relativi a eventi sismici con $I_{max} \geq 7/8$ (terremoti distruttivi).

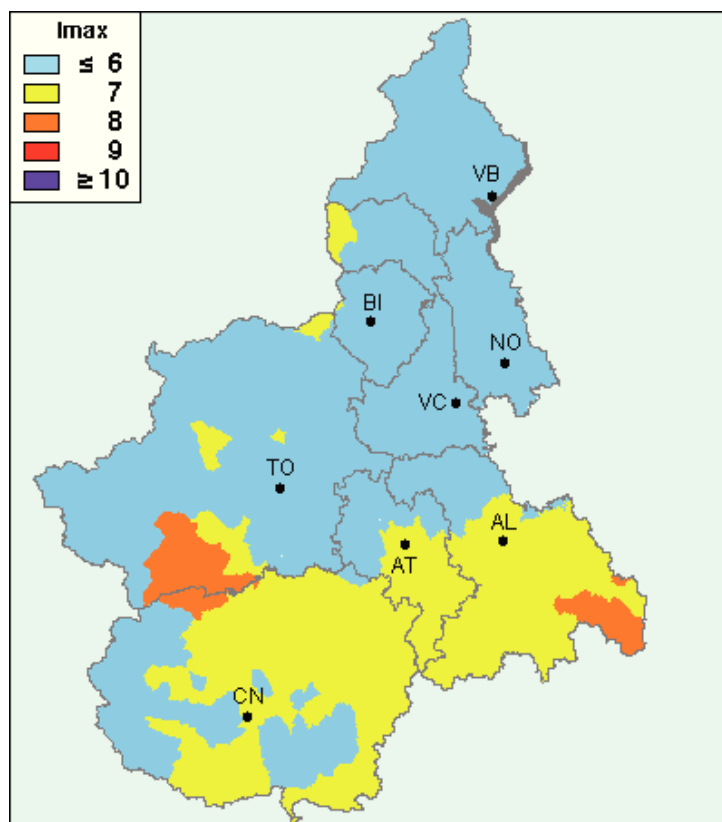


Figura 3: Massime intensità macrosismiche osservate nei comuni italiani (Dipartimento della Protezione Civile)

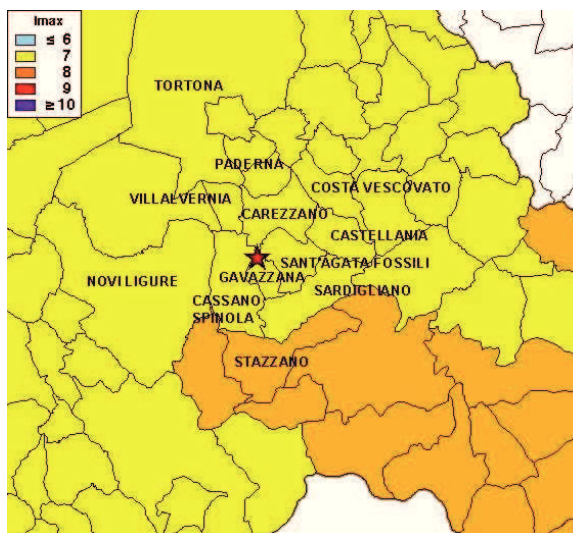


Figura 4: Massime intensità macrosismiche osservate nei comuni italiani – particolare - (Dipartimento della Protezione Civile)

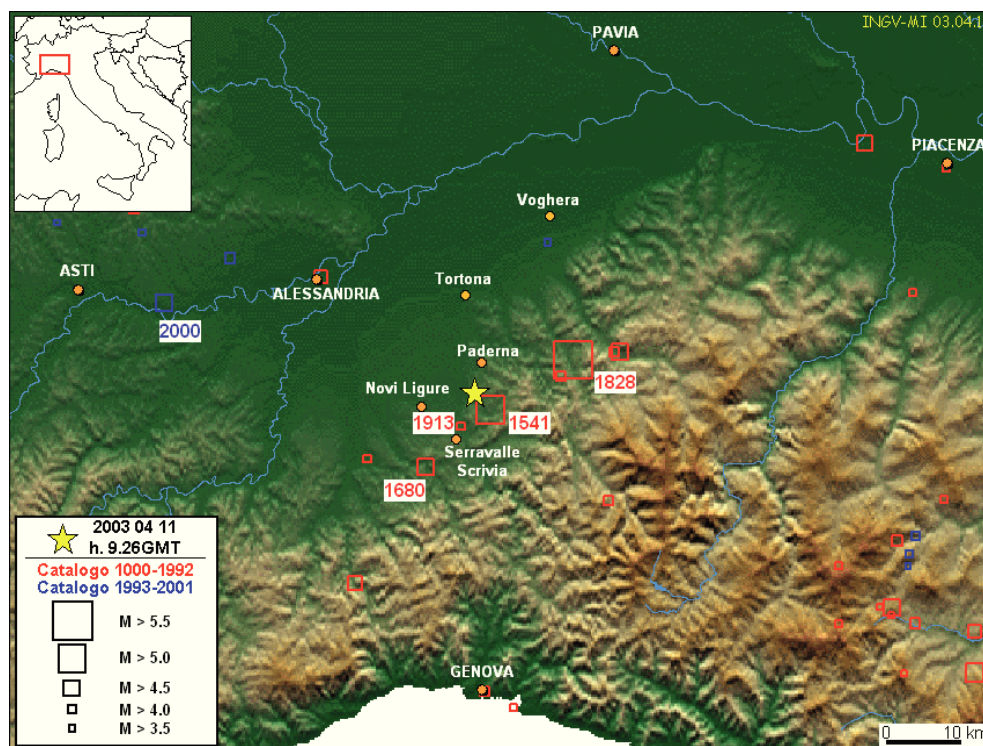


Figura 5: Catalogo dei Terremoti - Terremoti dal di sopra della soglia del danno (GNDT)

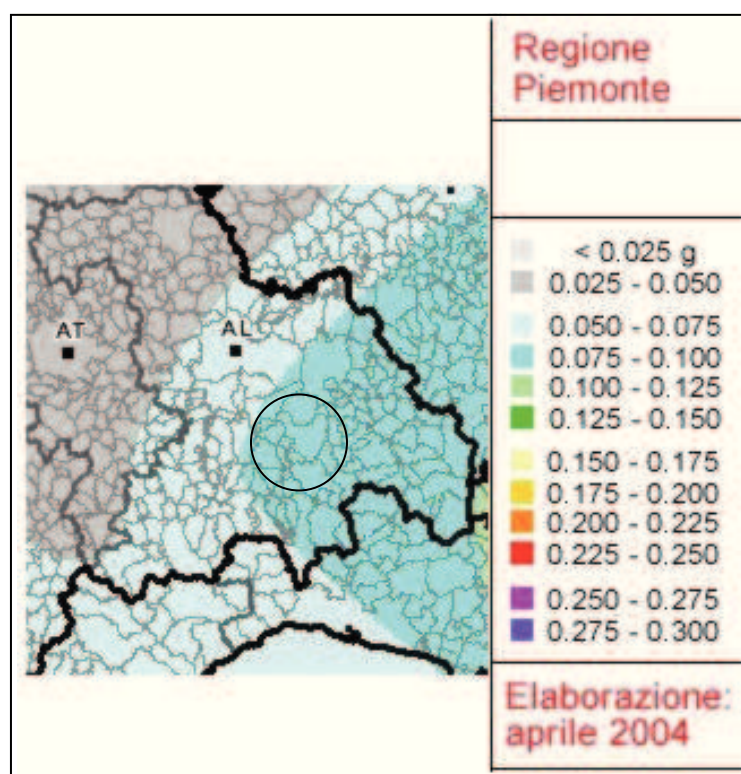


Figura 6: accelerazione max al suolo - Istituto Nazionale di Vulcanologia

2.3 Indagine retrospettiva

In conformità alla Circolare del Presidente della Giunta Regionale n. 7/LAP del 06/05/1996, è stata eseguita un'indagine retrospettiva storica che ha consentito di rilevare quali siano state, storicamente, le principali situazioni di pericolo ambientale in conseguenza di processi di instabilità pregressi, relativi all'evoluzione geomorfologica del territorio di Novi Ligure.

I dati e le informazioni riportate provengono dalla Banca Dati Geologica della Regione Piemonte, dall'Archivio del Comune di Novi Ligure, da riviste e giornali locali.

I dati relativi agli eventi ed agli effetti dei processi di instabilità pregressi, di rilevante importanza, succedutisi nel tempo relativamente al territorio novese, sono limitati agli ultimi 50 – 60 anni. Per quanto riguarda eventi meno recenti si è dovuto risalire a segnalazioni riportate sulla rivista locale *"NOVINOSTRA"*.

L'indagine storica parte proprio da alcuni articoli apparsi su *"NOVINOSTRA"* (n. 4 del 1994 e n. 2 del 1996) e relativi ad eventi alluvionali verificatisi nel territorio novese (principalmente lungo il Torrente Scrivia) nel primo decennio del secolo XVII e, precisamente tra il 1700 ed il 1713. Questo periodo è contrassegnato da una continua alternanza di periodi di siccità e di piogge torrenziali che provocarono piene dei corsi d'acqua, ai quali, naturalmente, lo Scrivia non faceva eccezione.

Questa ondata di piene ed alluvioni, risparmiò la città di Novi, collocata in posizione relativamente distante da pericolosi corsi d'acqua. Non fu così per i suoi mulini i quali, situati com'erano vicino allo Scrivia dove traevano l'energia necessaria al movimento delle macine, vennero periodicamente danneggiati se non distrutti dalle forze della natura.

Questa fu, in linea di massima, la situazione meteorologica del novese, nel corso dei primi anni del secolo XVIII. Colpisce soprattutto, come riportato negli articoli succitati, la circostanza che molte piene sopravvennero non nei mesi abitualmente piovosi, in genere quelli autunnali, ma in pieno inverno, quando, di solito, precipitazioni nevose e temperature rigide riducono il rischio di alluvioni sino al disgelo di primavera.

Rimanendo sempre nell'ambito del regime di precipitazioni, con riferimento ad un articolo apparso su *"NOVINOSTRA"* (n. 4 del 1988) relativo all'andamento delle piogge nel territorio novese tra il 1880 ed il 1980 (periodo di funzionamento della stazione

pluviometrica di Novi), la distribuzione dei dati statistici di piovosità annuale rileva una notevole variabilità da un anno all'altro superiore al 50% rispetto al valore medio di circa 800 millimetri. Si evidenzia, inoltre, una ciclicità con frequenza di circa 15 – 18 anni, fra periodi piovosi ed asciutti.

Sempre riferendosi a questo articolo ed analizzando i dati riportati sulla pubblicazione della Regione Piemonte "Serie Climatiche Ultracentenarie" facente parte della Collana Studi Climatologici in Piemonte, si nota come negli anni compresi tra il 1920 ed il 1940, in tutta la zona si sia avuta una particolare scarsità di precipitazioni. Ciò ben si inquadra con la mancanza, per questo periodo, di notizie di eventi calamitosi.

Negli anni successivi e fino al 1979, gli eventi calamitosi riguardano esclusivamente il Rio Gazzo (denominato "erroneamente" Rio Lovassina) con il ripetersi di piene ed allagamenti nel concentrico di Novi Ligure.

La Banca Dati Geologica della Regione Piemonte riporta un evento alluvionale avvenuto il 28 ottobre 1942 riguardante la piena del Rio Gazzo che provocò allagamenti a Novi Ligure e, in particolare, cantine e magazzini con conseguente danno agli edifici presso la stazione ferroviaria, con un'altezza dell'acqua di 2,50 metri.

Nei giorni 16 e 17 ottobre 1966, copiose precipitazioni provocarono un'altra piena del Rio Gazzo con estesi allagamenti su vasti settori del centro urbano.

Sempre nel mese di ottobre, ma nel 1977, tra i giorni 7 e 8, un nuovo evento alluvionale colpisce, oltre a tutto il basso Piemonte, anche il territorio novese e, il Rio Gazzo esonda provocando ingenti danni a viabilità, rete fognaria ed edifici pubblici.

Pochi mesi dopo, nel marzo 1978, un nuovo evento alluvionale fa crollare parte del muro esterno della Chiesa della Misericordia in Via Gramsci, tuttora inagibile.

Una nuova piena del Rio Gazzo si verifica nell'ottobre 1979 con puntuale allagamento della parte bassa dell'abitato e conseguenti danni agli edifici.

Dopo un periodo relativamente tranquillo dal punto di vista delle precipitazioni e, di conseguenza, privo di processi geomorfologici di instabilità, nel mese di gennaio 1996 (periodo anomalo per le precipitazioni piovose) si verificò uno smottamento per saturazione e fluidificazione delle coltri superficiali presso Case Minetta, causando l'interruzione temporanea della S.P. 158 che collega Novi con Gavi. La frana provoca il

crollo di un muro di contenimento per mancanza di drenaggio a tergo del muretto stesso il quale, in conseguenza di ciò, è stato ricostruito.

I sopralluoghi effettuati nella parte collinare del territorio comunale, hanno evidenziato la presenza di fenomeni di dissesto per lo più circoscritti che hanno interessato soprattutto le coltri colluviali in prossimità dei rii principali.

Altri eventi calamitosi, ma che non riguardano i processi di instabilità legati ad avverse situazioni atmosferiche, sono gli eventi sismici. Oltre al terremoto di aprile 2003 che causò modesti danni agli edifici di Novi, un altro sisma accadde a Novi nel 1828, come riportato nel n. 4 di "*NOVINOSTRA*" del 1983.

La scossa fu di forte intensità e cagionò lesioni e danni a quasi tutte le case e particolarmente alle chiese; non vi furono crolli ma danni alle chiese parrocchiali di San Pietro e di San Nicolò.

Gli annali di Alessandria riferiscono, inoltre, notizie relative a due fortissimi terremoti che danneggiarono gravemente la città nel 1185 e nel 1473; l'informazione lascia supporre che le violente scosse abbiano raggiunto anche Novi.

L'analisi retrospettiva degli eventi storici ha messo in evidenza alcune caratteristiche principali che si ritrovano ricorrenti nel territorio novese, e cioè:

- la pericolosità del Rio Gazzo (attualmente tombinato in tutto il centro urbano, ma con sezioni in alcuni casi insufficienti a smaltire le portate), anche in funzione delle future costruzioni industriali a monte dell'abitato, con conseguente aumento delle superfici impermeabilizzate e, quindi, delle volumetrie di acqua che si riversano nel rio stesso;
- le zone che risultano più colpite al verificarsi di ogni evento pluviometrico sono principalmente la parte collinare del territorio comunale, per quanto riguarda i fenomeni franosi; questo settore è percorso da numerosi rii secondari a pendenza accentuata, che incidono i terrazzi con forti ondate erosive in occasione di intensi e prolungati eventi piovosi,
- una moderata pericolosità da rischio sismico.

2.4 Lineamenti geomorfologici

In questo paragrafo si è proceduto ad un'analisi geomorfologica che fornisca indicazioni sul grado evolutivo dei bacini e sottobacini tenendo conto del fattore antropico che l'opera dell'uomo esercita sugli stessi.

Sono stati analizzati, inoltre, i deflussi idrici massimi in corrispondenza di sezioni specifiche, tramite la definizione di alcuni parametri morfometrici.

I bacini considerati nella suddivisione del reticolo idrografico sono i sottobacini del Rio Gavalussa (3° ordine), del Rio Pareto (3° ordine), del Rio Corto (2° ordine), tutti facenti parte del bacino del T. Riasco (4° ordine), la cui asta fluviale interessa in minima parte il territorio comunale novese, e del Rio Gazzo (1° ordine).

Tali bacini sono stati esaminati relativamente a sezioni di chiusura collocate in corrispondenza di attraversamenti o ponti.

Viene presentata qui di seguito una tabella con i principali parametri morfometrici dei sottobacini, utili ai fini della determinazione del grado di evoluzione del reticolo idrografico.

Tabella 1: SCHEDA DEI BACINI

BACINO	A (km ²)	H _{max} (m s.l.m.)	H _{min} (m s.l.m.)	ΔH	L _{max} (km)	Rh
Rio Gavalussa (alla confluenza con il Riasco)	2,80 *	441	200	241	3,60	0,07
Rio Pareto (alla confluenza con il Riasco)	5,47	354	200	154	5,93	0,03
Rio Corto (al confine con Pasturana)	5.1	309	183	126	4,79	0,03
Rio Gazzo (al confine con Bosco Marengo)	9.4	300	148	152	11.7	0,01

*superficie sottomesa, per una parte, a valle della DIGA della Lomellina

A	=	area del bacino
H _{max}	=	altezza massima
H _{min}	=	altezza minima (alla sezione di chiusura)
ΔH	=	dislivello massimo del bacino
L _{max}	=	lunghezza massima
Rh	=	rapporto di rilievo (ΔH/ L _{max})

2.5 Gerarchizzazione e morfometria del reticolo idrografico

Il concetto di “gerarchizzazione del reticolo idrografico” consente di definire, in linea teorica, il grado di evoluzione dei bacini attraverso la definizione di parametri legati alle caratteristiche altimetriche e planimetriche delle singole aste fluviali.

Sono stati calcolati i seguenti parametri:

l’ordinamento dei vari segmenti fluviali, N_i , numerandoli in ordine crescente a partire dalla testa del bacino (vedi Tab. 2);

il rapporto di biforcazione $R_b = N_u / N_{u+1}$ e cioè, il rapporto tra il numero di segmenti di un dato ordine e quello dei segmenti dell’ordine successivo;

il rapporto di biforcazione diretto R_{bd} inteso come il rapporto tra il numero di aste fluviali di un dato ordine che si immettono nell’ordine immediatamente successivo (N_{di}) e cioè, $R_{bd} = N_{di} / N_{di+1}$;

l’indice di biforcazione $R = R_b - R_{bd}$, definito come la differenza tra il valore del rapporto di biforcazione ed il valore del rapporto di biforcazione diretto.

Le due tabelle seguenti (Tab. 2 e Tab. 3) riportano i valori di tali parametri per il Rio Gavalussa, per il Rio Pareto, per il Rio Corto e per il Rio Gazzo, alle relative sezioni.

Tabella 2 : ORDINAMENTO ASTE FLUVIALI

BACINO	N ₁	N ₂	N ₃	N _{d1}	N _{d2}
Rio Gavalussa (alla confluenza con il Riasco)	2	1		2	
Rio Pareto (alla confluenza con il Riasco)	13	2	1	11	2
Rio Corto (al confine con Pasturana)	17	4	1	11	4
Rio Gazzo (al confine con Bosco Marengo)	1				

N_i = numero di aste di ordine i

N_{di} = numero di aste dirette di ordine i

Tabella 3: PARAMETRI RELATIVI AL RETICOLO IDROGRAFICO

BACINO	R_b	R_{bd}	R
Rio Gavalussa (alla confluenza con il Riasco)	2		2
Rio Pareto (alla confluenza con il Riasco)	8.5	5.5	3
Rio Corto (al confine con Pasturana)	8.3	2.8	5.5
Rio Gazzo (al confine con Bosco Marengo)			

R_b = rapporto di biforcazione
 R_{bd} = rapporto di biforcazione diretto
R = indice di biforcazione

Dall'esame delle due tabelle precedenti si desume che, relativamente al grado di evoluzione di ogni bacino, i valori alti di R_b e di R_{bd} (valori più frequenti, 3 ÷ 5) per il Rio Pareto ed il Rio Corto esprimono una gerarchizzazione del reticolo fluviale corrispondente ad uno stadio basso di evoluzione morfologica, mentre il Rio Gavalussa, nel tratto al di sotto della Diga della Lomellina, ha raggiunto un discreto grado evolutivo.

Questo è sicuramente un fattore di antropizzazione del territorio operata nei decenni scorsi con la realizzazione di sbarramenti artificiali lungo le aste principali dei corsi d'acqua.

Densità di drenaggio

La densità di drenaggio (D), che correla una proprietà lineare di un bacino con una proprietà areale, costituisce uno dei parametri morfometrici più significativi ai fini della valutazione quantitativa dell'erosione nei bacini fluviali poiché rende conto delle principali caratteristiche di un bacino; è definita come il rapporto tra lunghezza totale dei segmenti fluviali di un dato bacino ($\sum L$) e l'area A del bacino stesso (HORTON, 1945).

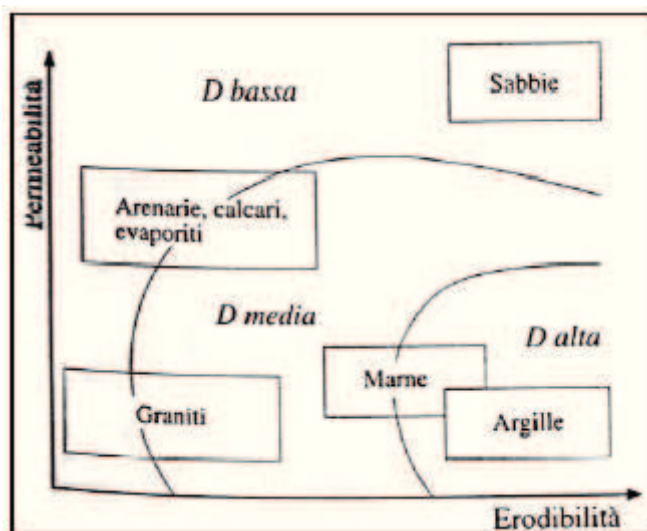
In particolare, la densità di drenaggio risulta direttamente proporzionale all'intensità delle precipitazioni e all'acclività dei versanti.

Per quanto riguarda le caratteristiche litologiche esiste un rapporto di proporzionalità diretto con l'erodibilità e inverso con la permeabilità dei terreni affioranti. Inoltre, a parità di litotipo, terreni fratturati presentano generalmente valori di densità di drenaggio più elevati, a meno che le discontinuità non siano tali da convogliare in profondità le acque di scorrimento superficiale.

Relativamente alla copertura vegetale, la proporzionalità è inversa e, pertanto, a parità di altre condizioni, i valori più bassi si riscontrano laddove la vegetazione è più fitta.

L'antropizzazione può avere, infine, un effetto diverso a seconda del tipo di intervento. Per esempio, ad un'ampia area edificata, caratterizzata da una rilevante superficie impermeabilizzata, corrispondono valori di densità di drenaggio relativamente bassi, mentre in seguito ad un'opera di diboscamento la densità di drenaggio può aumentare rapidamente.

Più in generale, la variabilità della densità di drenaggio in relazione alle caratteristiche di erodibilità e permeabilità di diversi litotipi è schematizzata qui sotto.



Dal punto di vista numerico, valori compresi tra 0 e 4 km/km² sono considerati bassi; valori medi sono compresi tra 4 e 6 km/km² e valori alti tra 6 e 10 km/km².

Nell'ambito di questo lavoro, sono stati presi in considerazione esclusivamente i bacini idrografici del settore collinare che attraversano i terrazzi alluvionali. In particolare si sono esaminati i bacini del Rio Pareto e del Rio Corto, escludendo sia il Rio Gavalussa, in quanto, il suo regime di deflusso e, di conseguenza, i processi di geomorfologia fluviale, sono notevolmente influenzati dalla presenza lungo il suo corso, in territorio di Gavi, della Diga della Lomellina e sia il Rio Gazzo per la sua inesistente gerarchizzazione (un unico segmento fluviale di ordine 1).

BACINO	ΣL (km)	A (km ²)	D (km/km ²)
Rio Pareto (alla confluenza con il Riasco)	11.4	5.5	2.1
Rio Corto (al confine con Pasturana)	13.7	5.1	2.7

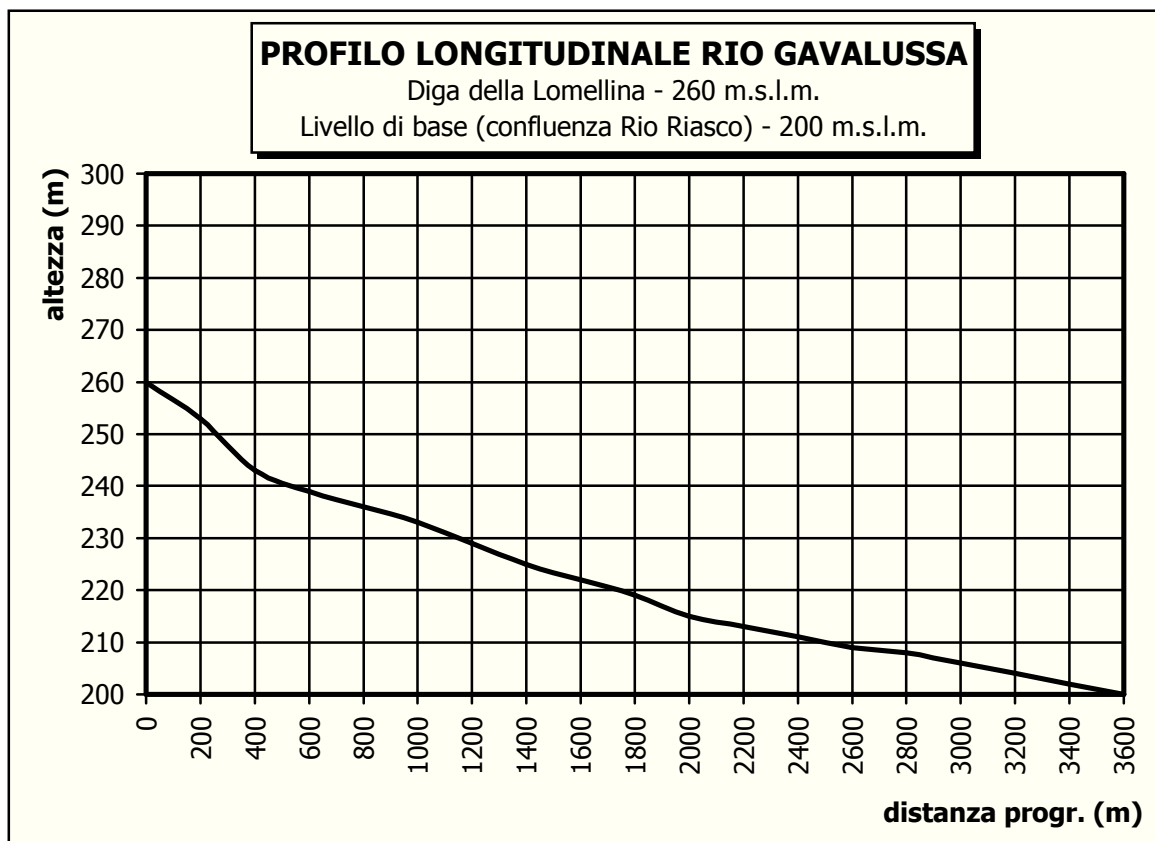
I bassi valori della densità di drenaggio corrispondono a terreni permeabili, moderatamente erodibili e con copertura vegetale piuttosto fitta.

Profilo di equilibrio

Vengono esaminati, qui di seguito, i diversi corsi d'acqua del settore collinare, dal punto di vista del profilo longitudinale, al fine di individuare i tratti in erosione e quelli in sedimentazione. Non si è preso in considerazione il profilo del Rio Gazzo, in quanto poco significativo; a questo corso d'acqua sarà dedicato un capitolo per la verifica dei tratti combinati.

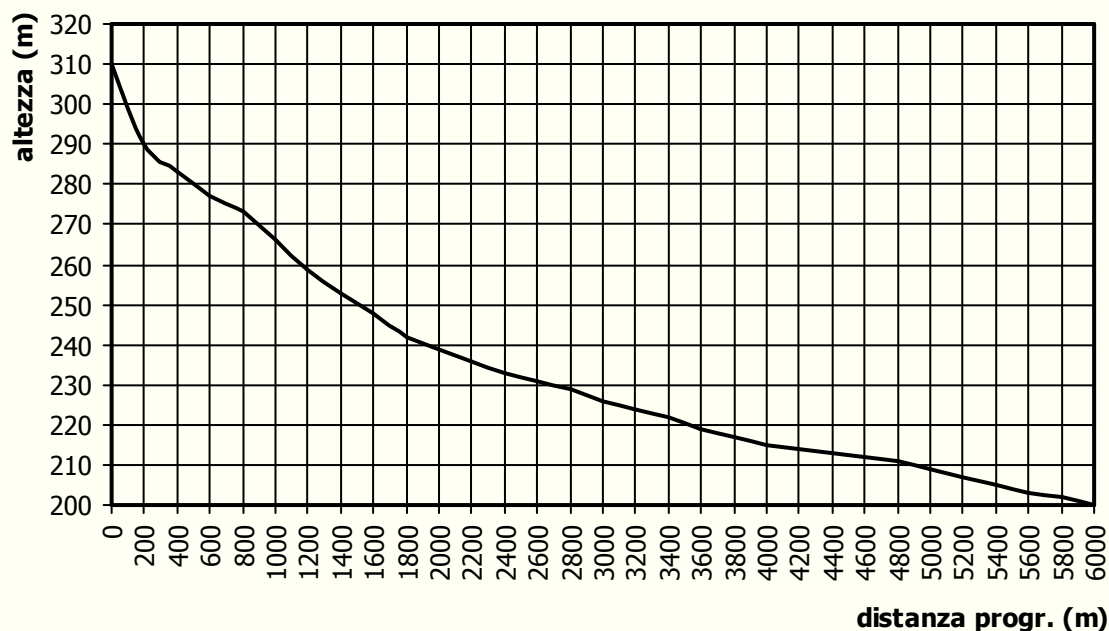
Dall'esame dei tre grafici si deduce che i profili di equilibrio sono più o meno regolari, con acclività maggiori in prossimità della sorgente (erosione) e minori nei fondovalle (sedimentazione).

Tuttavia dei piccoli flessi (cambi di pendenza) nei tratti meno acclivi denotano asporti di materiale e quindi erosione che si esercita prevalentemente lungo le sponde nei tratti meandriformi del corso d'acqua, in occasione di eventi meteorici particolarmente intensi.



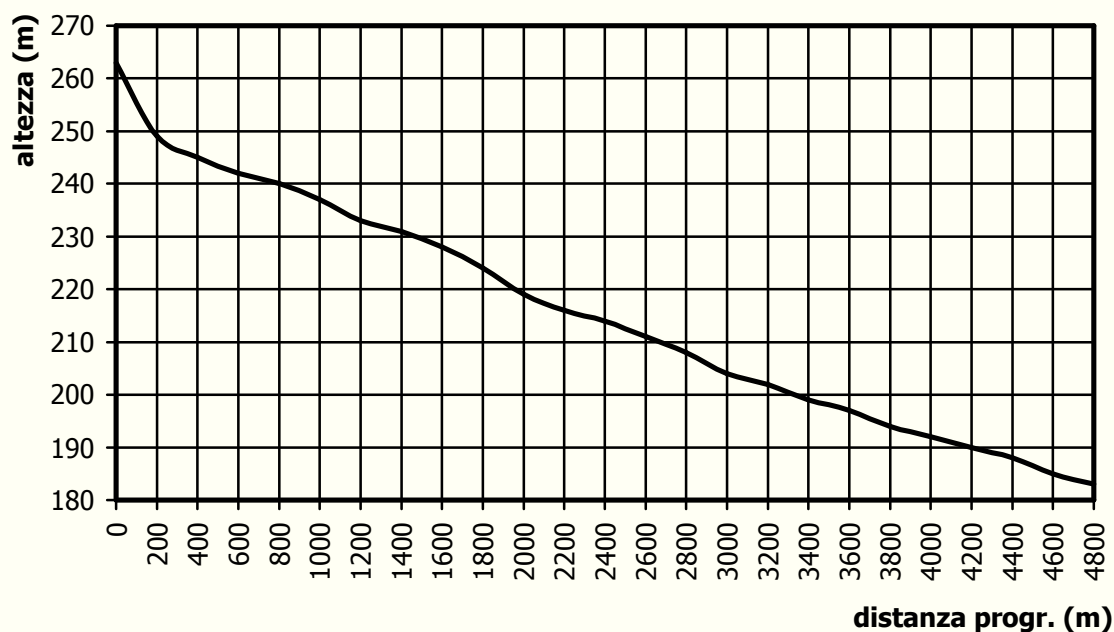
PROFILO LONGITUDINALE RIO PARETO

Livello di Base (confluenza Rio Riasco) - 200 m.s.l.m.



PROFILO LONGITUDINALE RIO CORTO

Livello di base (al confine comunale con Pasturana) - 183 m.s.l.m.



Tempi di corrivazione

Il tempo di corrivazione T_c rappresenta il tempo impiegato da una particella d'acqua caduta nel punto idraulicamente più lontano del bacino per raggiungere la sezione di chiusura.

Per valutare i tempi di corrivazione nei bacini del Rio Gavalussa, del Rio Pareto e del Rio Corto, sono state considerate sezioni significative collocate in corrispondenza del punto di confluenza con il Rio Riasco (Schede SICOD, Ponti – FOSSPO029), per i primi due, e in corrispondenza di un'attraversamento (Schede SICOD, Attraversamenti e guadi – FOSSAG021), sito in prossimità del confine con il Comune di Pasturana. Il tempo di corrivazione del Rio Gazzo è stato calcolato al confine con il Comune di Bosco Marengo.

Il metodo utilizzato è quello di Giandotti (1934):

$$T_c = [4 \times (A^{0,5}) + (1,5 \times L)] / [0,8 \times (H_m - H_0)^{0,5}]$$

dove:

A = area del bacino (km^2)

L = lunghezza asta principale fino allo spartiacque (km)

H_m = quota media del bacino (m.s.l.m.)

H_0 = quota della sezione di chiusura (m.s.l.m.)

Rio Gavalussa

Per il bacino del R. Gavalussa, considerata la sezione di chiusura in corrispondenza della confluenza con il R. Riasco ($A = 2,80 \text{ km}^2$, $L = 3,60 \text{ km}$, $H_m = 320,50 \text{ m.s.l.m.}$, $H_0 = 200,00 \text{ m.s.l.m.}$), risulta: **$T_c = 1,38 \text{ h}$** .

Rio Pareto

Per il bacino del R. Pareto, considerata la sezione di chiusura in corrispondenza della confluenza con il R. Riasco ($A = 5,47 \text{ km}^2$, $L = 5,93 \text{ km}$, $H_m = 276,85 \text{ m.s.l.m.}$, $H_0 = 200,00 \text{ m.s.l.m.}$), risulta: **$T_c = 2,60 \text{ h}$** .

Rio Corto

Per il bacino del R. Corto, considerata la sezione di chiusura in corrispondenza di un'attraversamento (FOSSAG021) al confine comunale con Pasturana ($A = 5,1 \text{ km}^2$, $L = 4,79 \text{ km}$, $H_m = 246,00 \text{ m.s.l.m.}$, $H_0 = 183,00 \text{ m.s.l.m.}$), risulta: **$T_c = 2,56 \text{ h}$** .

Rio Gazzo

Per il bacino del R. Gazzo, considerata la sezione di chiusura in corrispondenza del confine comunale con Bosco Marengo ($A = 9,4 \text{ km}^2$, $L = 11,7 \text{ km}$, $H_m = 224,0 \text{ m.s.l.m.}$, $H_0 = 148,00 \text{ m.s.l.m.}$), risulta: **$T_c = 4,27 \text{ h}$** .

2.6 Opere strutturali associate al reticolo idrografico

A completamento delle indagini sul reticolo idrografico, sono state censite le tipologie delle diverse opere nell'alveo dei rii minori ed anche quelle presenti nel tratto del T. Scrivia che interessa il territorio comunale di Novi Ligure.

Tutte le opere censite sono riportate in allegato all'interno delle schede SICOD compilate per il Sistema Informativo Catasto Opere di Difesa.

L'opera più significativa dal punto di vista idraulico è il tombinamento di Rio Gazzo che attraversa tutto il concentrico. La tipologia di opere che si ritrova più frequentemente nel territorio comunale, prevalentemente nel settore collinare a sud della città, sono gli attraversamenti scatolari, costruiti soprattutto in calcestruzzo.

Alcune di queste opere, localizzate soprattutto lungo l'alveo del Rio Corto e del Rio Gazzo, risultano di sezione insufficiente a smaltire i deflussi idrici massimi scolanti nel bacino sotteso, anche se con tempi di ritorno mediamente elevati (100, 200 anni).

I ponti sono presenti in numero di 2: FOSSPO029 e FOSSPO030. Il primo è situato alla confluenza del R. Gavalussa e del R. Pareto, da cui ha origine il Rio Riasco.

In questo settore del territorio comunale si ritrovano, eccezion fatta per l'argine sullo Scrivia a protezione del campo pozzi dell'Acos, anche la maggior parte delle difese spondali, realizzate prevalentemente in calcestruzzo.

2.7 Lineamenti idrologici

Considerato che, sia la parte collinare che quella pianeggiante, del territorio novese, presentano numerosi attraversamenti e ponti sui rii minori, oltre ad un lungo tratto tombinato (sul Rio Gazzo) che attraversa il centro città, al fine di consentire la valutazione delle portate massime prevedibili per assegnati tempi di ritorno, vengono di seguito riportate le precipitazioni massime orarie derivanti dall'Elaborazione statistica secondo Modello Autorità di bacino del Fiume Po.

Elaborazione secondo Autorità di Bacino del Fiume Po

L'elaborazione statistica del rapporto tra precipitazioni e durata per un assegnato tempo di ritorno è espressa nella forma seguente:

$$h_T = at^n$$

dove:

h_T = altezza di precipitazione per assegnato tempo di ritorno (mm)

t = durata del tempo di precipitazione (h) = tempo di corrvazione

a, n = parametri che esprimono le caratteristiche pluviometriche (AdbPo – PAI – Direttiva 2 Allegato 3 – Tavola 14).

2.8 Verifiche idrauliche

Sono state eseguite alcune verifiche idrauliche su diverse sezioni di tratti tombinati, nel concentrico di Novi e su tutti gli attraversamenti del territorio novese con l'obiettivo di valutare la capacità di smaltimento delle sezioni stesse in rapporto a portate di piena dei corsi d'acqua relativi, per assegnati tempi di ritorno (20, 50, 100, 200 anni).

Le risultanze delle verifiche sono riportate nell'**allegato 03**.

2.9 Lineamenti meteoroclimatici

Vengono analizzati, in questo capitolo, i dati pluviometrici e termometrici relativi al Comune di Novi Ligure, desunti sia dall'Atlante Climatologico del Piemonte del 1998 (periodo 1951-1986) e sia, come completamento, da una pubblicazione di febbraio 2006 a cura del C.R.E.S.T. (Centro Ricerche in Ecologia e Scienze del Territorio – Torino).

Condizioni pluviometriche

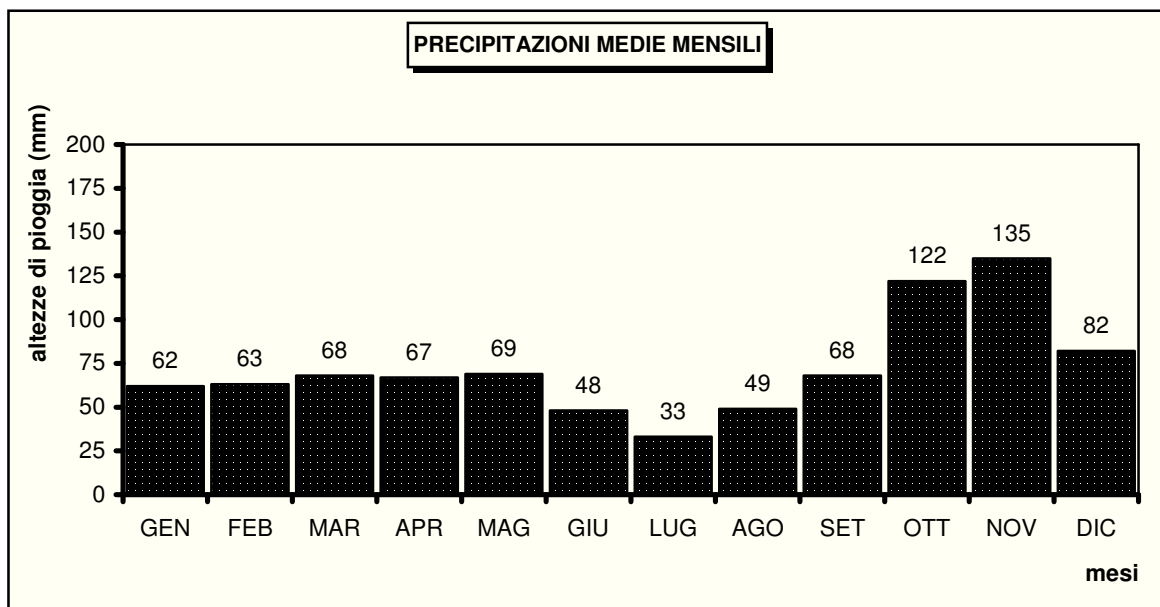
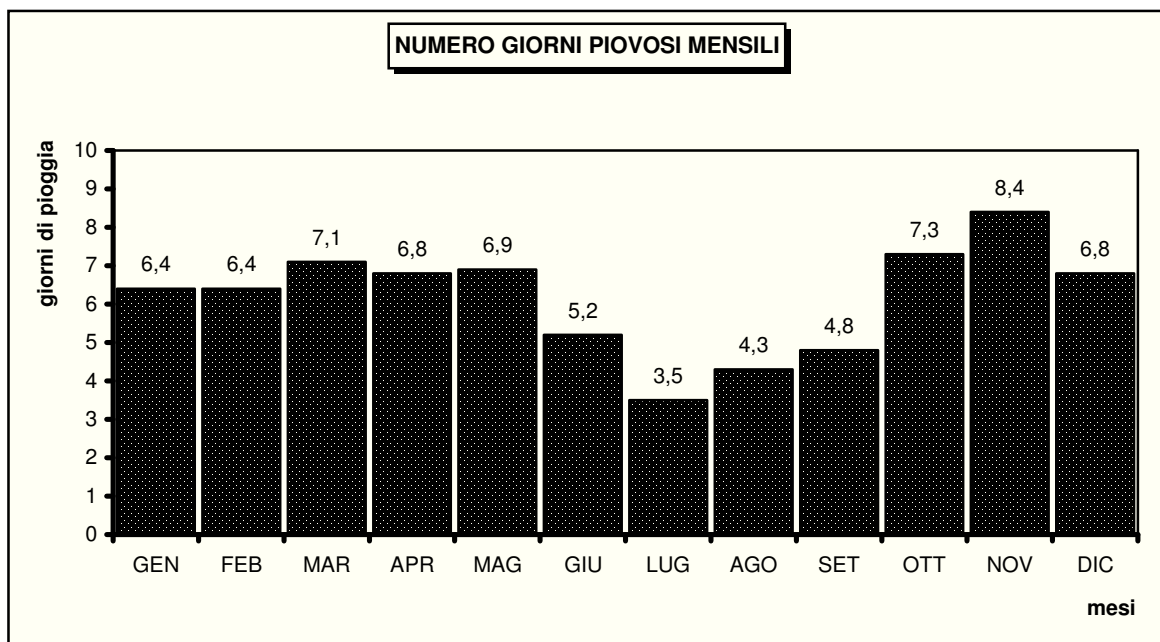
Il grafico seguente presenta l'andamento delle precipitazioni medie mensili.

La precipitazione media annua è pari a 866 mm. e le altezze maggiori di pioggia sono concentrate nella stagione autunnale con valori massimi nel mese di novembre (135,0 mm.), mentre sono mediamente costanti nella stagione invernale e primaverile.

I valori minimi si riscontrano nel periodo estivo con un minimo nel mese di luglio di 33 millimetri di altezza di pioggia.

Il numero massimo di giorni piovosi si registra nel mese di novembre (8,4 giorni) e, mediamente, nei mesi di marzo, aprile, maggio e ottobre. Il numero minimo di giorni piovosi si riscontra nel mese di luglio con il valore di 3,5 giorni.

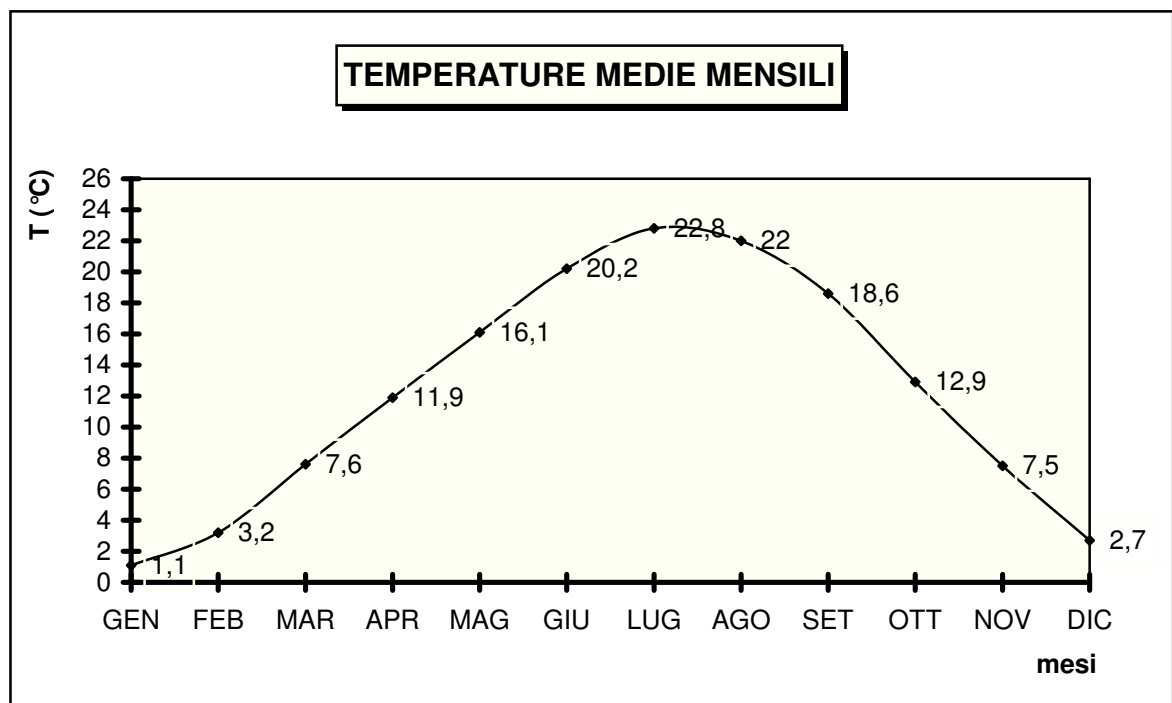
Il numero medio di giorni di pioggia durante l'anno è complessivamente di 73,7 giorni.



Termometria

La curva relativa ai valori medi mensili assume una forma a campana con un massimo di temperatura in luglio ed un minimo in gennaio.

E' da notare come le temperature crescano più lentamente, con andamento lineare, tra gennaio e luglio di quanto decrescano da settembre a dicembre.



Classificazione climatica

L'individuazione del comune di Novi Ligure dal punto di vista del clima è proposto, in questa sede, secondo tre differenti classificazioni: THORNHWAITE (1948), BAGNOULS e GAUSSEN (1957) e NEWHALL (1972).

La classificazione climatica di Thornhwaite è basata sulla determinazione dell'evapotraspirazione (reale e potenziale) e sul suo confronto con la quantità di precipitazioni. Questo metodo inquadra la zona nella classe BB_1rb3' , dove:

- B = indice di umidità globale
- B_1 = efficienza termica media annua
- r = variazione stagionale dell'umidità effettiva
- b = concentrazione estiva dell'efficienza idrica

Tale classe corrisponde ad una evapotraspirazione potenziale (massima quantità d'acqua, espressa in millimetri, che evaporerrebbe e traspirerebbe in date condizioni climatiche, se le riserve idriche nel suolo venissero costantemente rinnovate) di valori medio-alti (primo mesotermico).

Il metodo di Bagnouls e Gaussen è basato sull'alternarsi delle temperature e delle precipitazioni medie mensili nel corso dell'anno. Di conseguenza il comune di Novi Ligure rientra in un clima sublitoraneo appenninico ed è caratterizzato dal minimo invernale superiore a quello estivo e interessa la porzione sudorientale del Piemonte.

Newhall ha proposto un metodo che consente di stimare il regime di umidità e di temperatura dei suoli effettuando un bilancio idrico "mobile". Per quanto riguarda il regime di umidità, l'area in questione è classificata come Ustic ed è caratterizzata dalla presenza di periodi significativi di aridità tali da rendere assolutamente necessario il ricorso all'irrigazione o la scelta di colture resistenti. Prendendo come parametro la temperatura dei suoli, questo settore appartiene alla classe Mesic, con temperature sufficientemente elevate da permettere lo sviluppo delle colture.

2.10 Analisi dei processi gravitativi e delle condizioni generali di dissesto idrogeologico di versante

Le informazioni relative a questi aspetti sono rappresentate nelle Tavv. 1.1 e 1.2 “Carta geomorfologica e dei dissesti” riguardante gli aspetti geomorfologici in relazione al rischio di frane e alle condizioni generali di dissesto idrogeologico di versante, ed è stata sviluppata per mezzo di rilevamento sul terreno.

Il linea generale, è possibile osservare una serie di rilievi collinari disposti lungo una direttrice SE – NW, dovuti a cicli sedimentari ed erosivi ed incisi da rii secondari (Rio Gavalussa, Rio Pareto, Rio Corto).

Le fenomenologie di dissesto presenti nel territorio di Novi Ligure si possono distinguere in:

- colamenti che si distinguono, in funzione della dinamica, in lenti e veloci;
- frane per scivolamento rotazionale;
- frane da crollo;
- frane per fluidificazione della coltre di copertura;
- soliflussi generalizzati.

Colamenti

Questo tipo di dissesto è quello che si ritrova più frequentemente nel settore collinare del territorio, laddove prevalgono i materiali alluvionali disposti a terrazze, ed è localizzato, oltreché lungo i rii secondari, anche nei punti più acclivi dei versanti che separano un terrazzo alluvionale dall’altro.

Le frane di colamento si esercitano su terreni prevalentemente argillosi o dove l’alterazione superficiale è sufficientemente spinta da trasformare il terreno in un materiale semiplastico (ad esempio i materiali del Fluviale Antico).

Tale fenomeno interessa, in genere, profondità non superiori a 3-4 metri e si esercita laddove la percentuale di argilla è sufficiente a contenere un quantitativo d’acqua che provoca instabilità.

Le cause principali sono da ricercarsi nell’erosione ad opera delle acque (incanalate, di ruscellamento superficiale e di infiltrazione), le quali, in occasione di fenomeni

atmosferici particolarmente intensi e/o di breve durata, scavano ed indeboliscono la zona al piede dei versanti più ripidi, provocando il distaccamento di grosse zolle di terreno. Inoltre, quando il livello delle acque si abbassa rapidamente (come nel caso di rii di piccola portata), si genera un drenaggio ai piedi del pendio e, per il movimento di filtrazione, si ha un aumento eccessivo di pressione nell'acqua di porosità e diminuzione della resistenza di attrito.

La dinamica di questi eventi franosi si manifesta in tempi brevi (colamenti veloci) oppure in tempi lunghi (colamenti lenti) con movimenti lenti spesso intervallati da lunghe fasi di quiete.

I colamenti di terra con dinamica veloce si manifestano con irregolarità sul terreno, con esigua mancanza di segni premonitori evidenti, mentre i colamenti più lenti sono riconoscibili da rigonfiamenti del terreno, inclinazione di alberi alla base o di pali, deformazione di muri di sostegno o di massicciate stradali.

La lentezza dei movimenti e la plasticità dei materiali non pongono in particolare evidenza le deformazioni; ciò non deve, comunque, far sottovalutare l'entità dei dissesti ed il loro sviluppo nel tempo, in quanto si tratta di processi strettamente collegati con gli eventi meteorici e quindi particolarmente sensibili sia a precipitazioni prolungate che a nubifragi di breve durata, ma di notevole intensità.

Frane per scivolamento rotazionale

A differenza dei precedenti, questi movimenti franosi si manifestano, oltreché lungo i corsi d'acqua per scalzamento al piede, anche in prossimità dei cigli di terrazzo.

Si distinguono soprattutto per le maggiori dimensioni della massa di terreno che partecipa al movimento e si sviluppano lungo una superficie di taglio concava verso l'alto.

Questo tipo di dissesto non presenta segni premonitori evidenti in tempi lunghi, sebbene si manifestino sempre laddove l'acclività risulta elevata.

Frane da crollo

La fenomenologia del dissesto nel territorio novese comprende la caduta libera, il movimento a salti e rimbalzi ed il rotolamento di terreno sciolto alluvionale.

E' localizzato esclusivamente nella scarpata che separa il settore di pianura a est del concentrico, impostata sui terreni alluvionali grossolani del Fluviale Recente, dall'alveo attivo dello Scrivia.

Il ciglio di terrazzo, in questi punti, è molto acclive con pendenze che superano abbondantemente l'angolo di riposo dei terreni alluvionali, per cui il settore è in forte erosione con arretramento dell'orlo di terrazzo.

Frane per fludificazione della coltre di copertura

Tali dissesti sono fenomeni particolarmente estesi che si sviluppano in concomitanza a precipitazioni intense, coinvolgendo limitate porzioni di terreni incoerenti della copertura superficiale.

Il fenomeno è piuttosto veloce nel tempo e non presenta segni premonitori evidenti.

Soliflussi

Questo fenomeno è molto simile, nei segni premonitori, ai colamenti lenti, ma con la differenza di maggiore estensione del dissesto.

3. Idrogeologia

Lo studio eseguito ha permesso di evidenziare la presenza di una serie di complessi idrogeologici. E' stato compiuto, inoltre, un censimento dei pozzi al fine di ricostruire l'andamento della falda freatica e la sua direzione di deflusso. I litotipi costituenti il territorio comunale sono stati raggruppati, in base ai loro caratteri idrogeologici, in 8 classi di permeabilità, e precisamente:

alluvioni attuali costituite prevalentemente da sabbie limoso-argillose con ghiaie e ciottoli: $K = 10^{-5} \div 10^{-3}$ m/s;

depositi alluvionali postglaciali costituiti da prevalenti ghiaie e ciottoli anche pluridecimetrici con subordinate sabbie grossolane: K è compresa tra 10^{-1} e 10^1 m/s;

coperture detritiche eluvio-colluviali prevalentemente limoso-argillose alla base dei versanti e lungo i fondovalle secondari: $K = 10^{-9} \div 10^{-7}$ m/s;

alluvioni recenti di natura ghiaioso – sabbiosa con lenti e livelli siltoso – argillosi; la conducibilità idraulica K è compresa tra $10^{-3} \div 10^{-5}$ m/s;

coperture alluvionali ghiaioso – ciottolose in matrice sabbioso – limoso – argillosa densa scarsamente permeabili, in superficie, per la presenza di una coltre di alterazione di natura argillosa; conducibilità idraulica $K = 10^{-6} \div 10^{-9}$ m/s;

alluvioni antiche costituite da ghiaie alterate alternantisi con argille; permeabilità estremamente variabile da bassa (orizzonti argillosi) a medio alta (livelli ghiaiosi): $K = 10^{-6} \div 10^{-9}$ m/s;

argille marno – sabbiose, argille marnose grigio – azzurre **di età pliocenica**, con valori di permeabilità molto bassi: $K = 10^{-7} \div 10^{-8}$ m/s;

depositi di delta conoide costituiti da conglomerati medio-grossolani e microconglomerati in matrice arenaceo-pelitica: $K = 10^{-8} \div 10^{-9}$ m/s;

Lo studio piezometrico della prima falda, mette in evidenza come l'andamento delle isopieze denunci una direzione prevalente di deflusso orientata grossomodo sud-nord.

I dati sono stati riportati sulla Carta Geidrologica mediante isopieze aventi equidistanza di 5 m con indicazione dei pozzi considerati in questo contesto.

4. Caratterizzazione litotecnica

Le formazioni che affiorano nel territorio di Novi Ligure sono state raggruppate in 7 complessi litotecnici, in base ai differenti parametri di natura geologico-tecnica che maggiormente condizionano il comportamento geomeccanico dei terreni.

I diversi complessi, rappresentati sulla Carta della Caratterizzazione Litotecnica dei Terreni, sono:

depositi alluvionali costituiti da ghiaie e ciottoli con subordinate sabbie ghiaiose molto sciolte: $C'=0$, $\varphi'=30\div35^\circ$, $\gamma=1,8\div1,9 \text{ t/m}^3$;

alluvioni di natura prevalentemente ghiaioso-ciottolosa con subordinate sabbie ($C'=0$, $\varphi'=35\div40^\circ$, $\gamma=2,0\div2,3 \text{ t/m}^3$), con livelli limoso–argillosi molto consistenti ($C_u=5\div6 \text{ t/m}^2$, $\varphi'=25\div30^\circ$, $\gamma=1,8\div2,0 \text{ t/m}^3$);

coperture alluvionali costituite da prevalenti sabbie limoso–argillose, poco consistenti ($C_u=1\div5 \text{ t/m}^2$, $\varphi'=20\div25^\circ$, $\gamma=1,8\div1,9 \text{ t/m}^3$); livelli ghiaioso-ciottolosi in matrice sabbioso-limoso–argillosa densa ($C'=0$, $\varphi'=25\div30^\circ$, $\gamma=1,8\div1,9 \text{ t/m}^3$);

coperture eluvio-colluviali prevalentemente limoso–argillose, poco consistenti ($C_u=1\div5 \text{ t/m}^2$, $\varphi=0$, $\gamma=1,7\div1,8 \text{ t/m}^3$);

alluvioni antiche costituite da ghiaie, sabbie ed argille fortemente alterate ($C=0$, $\varphi=27\div35^\circ$, $\gamma=1,8\div1,9 \text{ t/m}^3$) e limi sabbioso–argillosi molli ($C_u=2\div8 \text{ kg/cm}^2$, $\varphi_u=0^\circ$, $\gamma=1,8\div1,9 \text{ t/m}^3$);

argille marno–sabbiose, argille marnose grigio–azzurre **di età pliocenica**:
coltre alterata: $C_u=0,8\div1,5 \text{ t/m}^2$, $\varphi_u=0^\circ$, $\gamma=1,8\div1,9 \text{ t/m}^3$;
roccia sana: $C_u=1,5\div2,5 \text{ t/m}^2$, $\varphi_u=0^\circ$, $\gamma=1,8\div1,9 \text{ t/m}^3$;

substrati costituiti da conglomerati medio-grossolani e microconglomerati in matrice arenaceo-pelitica e da arenarie conglomeratiche da scarsamente a discretamente cementate: $C_u=0\div10 \text{ t/m}^2$, $\varphi_u=25\div35^\circ$, $\gamma=2\div2,2 \text{ t/m}^3$.

In Tav. 5 sono stati indicati i punti dove sono disponibili le stratigrafie di dettaglio che fanno seguito ad indagini eseguite in passato dagli scriventi in ottemperanza alle disposizioni di cui al D.M. 11/03/1988, tutte reperibili presso gli uffici comunali, allegate a pratiche edilizie approvate negli anni 1990-2006: nella tabella seguente vengono indicati le tipologie di indagine secondo la numerazione utilizzata in cartografia:

N	Opera	Committente	Tipologia di indagine	Anno
S1	Nuovo capannone artigianale	Geom. Manfrin Maurizio	Prove penetrometriche dinamiche	2001
S2	Nuovo capannone artigianale	Ti.Mo. s.r.l.	Prove penetrometriche dinamiche	1994
S3	Ampliamento edificio	L'edilizia s.r.l.	Prove penetrometriche dinamiche	1996
S4	Nuovo mercato ortofrutticolo	Novifrutta s.r.l.	Prove penetrometriche dinamiche Prove CPT	2004
S5	Palazzine ad uso residenziale	Capra s.p.a.	Sondaggi geognostici Prove penetrometriche dinamiche	1992
S6	Ampliamento e ristrutturazione edificio residenziale	P.F.P. s.r.l.	Prove penetrometriche dinamiche	2005
S7	Nuova palazzine residenziale	Geom. Lovigione	Prove penetrometriche dinamiche	2001
S8	Ampliamento e ristrutturazione edificio residenziale		Prove penetrometriche dinamiche	2006
S9	Ampliamento capannone artigianale	Pernigotti S.p.A.	Prove penetrometriche dinamiche	2001
S10	Ampliamento e ristrutturazione edificio residenziale	Sig. Ferrari	Prove penetrometriche dinamiche	2002
S11	Ampliamento e ristrutturazione edificio residenziale	Sig. Fasciolo	Prove penetrometriche dinamiche	1999
S12	Nuovo edificio residenziale	Sig. Minetto	Prove penetrometriche dinamiche	
S13	Nuovo Motel e Bowling	Sig. Repetti	Sondaggi Prove penetrometriche dinamiche	1990
S14	Nuovo edificio residenziale	Sig. Giribaldi	Prove penetrometriche dinamiche	2005
S15	Ampliamento capannone	Pernigotti S.p.A.	Sondaggi Prove penetrometriche dinamiche	1998
S16	Ripristino danni sisma	Arch.	Prove penetrometriche dinamiche	2003
S17	Ripristino danni sisma		Prove penetrometriche dinamiche	2003
S18	Ampliamento edificio e nuova piscina	Calua s.r.l.	Prove penetrometriche dinamiche	1995
S19	Nuovo pozzo uso irriguo (Comune di Gavi)	Geom. Ottone	Indagine geofisica	2001
Pz1-2-3	Piano di caratterizzazione	Algro s.r.l. – Forno antica ricetta s.r.l.	Sondaggi e piezometri	2000-04

5. Acclività del territorio

L'acclività è uno strumento utilizzato allo scopo di assegnare delle classi di stabilità in funzione della pendenza dei versanti, associando generalmente alta acclività ad un'alta propensione al dissesto. I risultati devono essere strettamente collegati al contesto geologico in cui si sta lavorando.

Il territorio novese è stato suddiviso, in base alle caratteristiche ed alla finalità geomorfologica della Carta dell'Acclività (Tav. 4), in 4 classi di acclività:

CLASSE I (0 – 10 %)

Acclività bassa

CLASSE II (10 – 20 %)

Acclività medio-bassa

CLASSE III (20 – 30 %)

Acclività medio-alta

CLASSE IV (>30 %)

Acclività alta

Dalla carta si evidenzia come alle classi di acclività medie e alte corrispondano i versanti che separano le diverse formazioni alluvionali terrazzate.

La distribuzione percentuale delle classi di acclività sull'intero territorio comunale risulta essere:

85 % in classe I

8.5 % in classe II

4 % in classe III

2.5 % in classe IV

6. Analisi dei processi gravitativi e delle condizioni generali di dissesto idrogeologico del territorio. Esame compatibilità PAI

Gli aspetti morfologici relativi alla franosità ed alle condizioni generali di dissesto idrogeologico di versante, per la porzione di territorio esaminata, sono stati sviluppati, oltre che con il contributo della bibliografia, attraverso analisi fotogeologiche e rilievi sul terreno. Questo ha permesso di individuare le tipologie e le dinamiche in atto dei movimenti gravitativi e la loro prevedibile evoluzione, secondo le metodologie indicate nella 7/LAP facendo riferimento a quanto disposto in letteratura secondo Varnes ed Atlante S.C.A.I.

Nel relativo elaborato denominato "Carta geomorfologica dei dissesti, della dinamica fluviale, del reticolo idrografico minore e delle opere strutturali associate ai corsi d'acqua", i processi gravitativi e/o la propensione al dissesto del territorio d'interesse, sono stati distinti in apposite classi di facile lettura ed immediata trasposizione P.A.I.. Come evidenziato nel sopraccitato elaborato cartografico, concordemente con quanto evidenziato nell'Atlante dei rischi idraulici ed idrogeologici del Progetto di Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico dell'Autorità di Bacino del Fiume Po (PAI), si porta a conoscenza che i dissesti gravitativi, definiti sulla base dei rilievi e della bibliografia geologica, non sono rappresentati nel sopraccitato documento.

Relativamente al rischio idraulico, si ritiene di confermare, per quanto riguarda il Torrente Scrivia, a meno di modeste modifiche, le delimitazioni del PAI. Per quanto riguarda i corsi d'acqua minori, le porzioni di territorio alluvionabili, sono state individuate, in modo conservativo, oltrechè sulla base delle risultanze storico-bibliografiche, con il criterio geomorfologico e, talora, con verifiche condotte in condizione di moto permanente e/o moto uniforme.

7. Idoneità all'utilizzazione urbanistica e norme di attuazione degli interventi

7.1 Sintesi della pericolosità geomorfologica, dell'attitudine all'utilizzo urbanistico e suddivisione in classi di idoneità

L'analisi di tutti gli elementi di carattere geolitologico, geomorfologico, idrogeologico, idrologico, sulla base dei rilievi, degli eventi storici, delle risultanze di indagini geologiche a corredo di precedenti strumenti urbanistici, della bibliografia e cartografia della Regione Piemonte, ha consentito una valutazione oggettiva della propensione al dissesto del territorio comunale. Tale procedura ha permesso, pertanto, di effettuare una zonazione del territorio ed ha consentito la definizione di aree omogenee dal punto di vista della pericolosità geomorfologica intrinseca, indipendentemente dai fattori antropici (Ved. Carta di sintesi della pericolosità geomorfologica e dell'idoneità all'utilizzazione urbanistica).

La sopracitata cartografia riporta la descrizione della propensione all'uso urbanistico dei settori omogeneamente distinti, come previsto dalla Circolare del P.G.R. n. 7/LAP del 6/05/96, secondo le seguenti classi di idoneità d'uso.

CLASSE I

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. 11/03/88.

CLASSE II

Porzioni di territorio nelle quali le condizioni di moderata pericolosità geomorfologica possono essere superate attraverso l'adozione ed il rispetto di accorgimenti tecnici, derivanti da indagini geognostiche, studi geologici e geotecnici, da eseguire nelle aree di intervento in fase di progetto esecutivo, in ottemperanza al D.M. 11/03/88.

Tale classe viene suddivisa in due sottoclassi in funzione della natura dei fattori penalizzanti:

CLASSE IIa

Porzioni di territorio da subpianeggianti a moderatamente acclivi, interessate da uno o più fattori penalizzanti quali acque di esondazione a bassa energia, prolungato ristagno delle acque meteoriche, ruscellamento diffuso, modesta soggiacenza di falda, scarso drenaggio, mediocri caratteristiche meccaniche dei terreni di copertura ed eterogeneità dei terreni di fondazione. Il rischio idraulico risulta "basso" e comunque associato ad eventuale ostruzione degli alvei e/o dei manufatti, ad opera di materiale trasportato dalle acque, che può comportare una diminuzione delle sezioni di deflusso.

CLASSE IIb

Porzioni di territorio da debolmente a mediamente acclivi, dove la limitata idoneità e la moderata pericolosità derivano principalmente da problemi di stabilità dei versanti connessi alle scadenti caratteristiche meccaniche dei terreni di copertura e/o alla sfavorevole giacitura del substrato.

CLASSE III

Porzioni di territorio nelle quali gli elementi di pericolosità geomorfologica e di rischio, derivanti questi ultimi dalla urbanizzazione dell'area, sono tali da impedirne l'utilizzo qualora inedificate, richiedendo, viceversa, la previsione di interventi di riassetto territoriale a tutela del patrimonio esistente.

Tale classe viene, pertanto, suddivisa in tre sottoclassi:

CLASSE IIIa

Porzioni di territorio inedificate che presentano caratteri geomorfologici o idrogeologici che le rendono inidonee a nuovi insediamenti (aree dissestate, in frana, potenzialmente dissestabili, aree alluvionabili da acque di esondazione ad elevata energia).

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.

CLASSE III Indifferenziata

Gli ambiti individuati in Classe III indifferenziata sono riferiti a porzioni di versanti collinari non edificati o con presenza di edifici isolati, da intendersi come zona complessivamente di Classe IIIa, con locali aree di Classe IIIb ed eventuali aree in Classe II non cartografate, o cartografabili alla scala utilizzata. Nell'ambito di tali settori l'identificazione puntuale e cartografica delle rare edificazioni è stata omessa e trattata a livello di norme di attuazione, mentre l'analisi di dettaglio necessaria ad identificare eventuali situazioni locali meno pericolose, potenzialmente attribuibili a Classi meno condizionanti (Classi II o Classi IIIb) può essere rinviata a future varianti di piano, in relazione ad esigenze di sviluppo urbanistico o di opere pubbliche, che dovranno essere supportate da indagini geomorfologiche di dettaglio adeguate. Sino ad ulteriori indagini specifiche da sviluppare nell'ambito di varianti future dello strumento urbanistico, in Classe III indifferenziata valgono le limitazioni previste per la Classe IIIa.

CLASSI DI PERICOLOSITA' – TABELLA ESPLICATIVA

CLASSI DI PERICOLOSITA'	STUDI ED INDAGINI	OPERE DI RIASSETTO	INTERVENTI CONSENTITI	INTERVENTI VIETATI E/O PRESCRIZIONI
I	D.M. 11/03/88	-----	Non sono previste limitazioni d'uso del suolo	-----
IIa	D.M. 11/03/88 Indagini geologiche, idrogeologiche e geotecniche, individuazione opere di manutenzione	Regimazione acque superficiali, interventi manutentivi per le linee di drenaggio minori, ecc...	Interventi per il recupero del patrimonio edilizio esistente, i completamenti ed i nuovi impianti	Piani interrati: prescrizioni per quote di imposta e lavori di manutenzione
IIb Versanti	D.M. 11/03/88 Indagini geologiche e geotecniche, verifiche di stabilità	Regimazione e drenaggio acque superficiali, eventuali opere di sostegno	Interventi per il recupero del patrimonio edilizio esistente, i completamenti ed i nuovi impianti	Prescrizioni per le opere di fondazione e di sistemazione idrogeologica locale
IIIa	D.M. 11/03/88 Indagini e studi geologici, geotecnici, idrogeologici, verifiche di stabilità, studi dinamica idraulica	Sistemazioni idrogeologiche	Interventi relativi ad edifici esistenti e nuove edificazioni connesse con l'attività agricola non altrimenti localizzabili nell'ambito aziendale	Vietate nuove edificazioni non strettamente connesse con l'attività agricola
IIIb (per questa classe vedere tabella successiva allegata)	D.M. 11/03/88 Indagini e studi finalizzati alla eliminazione e/o minimizzazione della pericolosità	In assenza di idonee opere di riassetto	Interventi relativi ad edifici esistenti senza aumento del carico antropico e, previa verifica di fattibilità, pertinenze agricole	Vietate nuove edificazioni che aumentino il carico antropico
		Con le opere di riassetto (esplicitate nella ulteriore tabella)	Dalla conservazione dell'esistente agli interventi per il recupero del patrimonio edilizio e urbanistico esistente, i completamenti ed i nuovi impianti	

Nel territorio Comunale sono state riscontrate situazioni riconducibili alla classe IIIb; nella tabella seguente viene riportata la struttura dell'impianto normativo da attuare per le aree suddette:

SUDDIVISIONE DELLE CLASSI IIIb

IDENTIFICAZIONE AREA IIIb E CARATTERI MORFOLOGICI	STUDI ED INDAGINI	OPERE DI RIASSETTO	INTERVENTI CONSENTITI	INTERVENTI VIETATI E/O PRESCRIZIONI
1) Parte a nord di C.na degli Ulivi (abitazione) in prossimità del ciglio di terrazzo; versante molto acclive su rio con erosione al piede	D.M. 11/03/88 Studi geologici ed indagini geotecniche di dettaglio, verifiche di stabilità	Difesa spondale sul rio e opere di consolidamento del pendio (p.es. interventi di ingegneria naturalistica) a protezione della casa; interventi di regimazione idraulica	In assenza di opere di riassetto solo interventi di manutenzione agli edifici esistenti senza aumento del carico antropico	Qualsiasi nuova edificazione (ampliamenti) sul lato nord della casa
			Con le opere di riassetto, i completamenti ed i nuovi impianti	Le prescrizioni suggerite dal D.M. 11/03/88 e dalle indagini geologiche e geotecniche eseguite
2) Cascina dell'Oste (abitazione) al piede del dissesto FA6_3. Sito caratterizzato da ruscellamento diffuso	D.M. 11/03/88 Studi geologici ed indagini geotecniche di dettaglio, verifiche di stabilità	Opere di contenimento al piede del versante lungo la strada comunale. Sistema di drenaggio delle acque subsuperficiali	In assenza di opere di riassetto solo interventi di manutenzione agli edifici esistenti senza aumento del carico antropico	Realizzazione di piani interrati. Aumento delle superfici impermeabilizzate.
			Con le opere di riassetto, i completamenti ed i nuovi impianti	Le prescrizioni suggerite dal D.M. 11/03/88 e dalle indagini geologiche e geotecniche eseguite
3) Strada della Mazzola in prossimità di Villa Olga. Edifici situati alla sommità del dissesto gravitativo FA6_5	D.M. 11/03/88 Studi geologici ed indagini geotecniche di dettaglio, verifiche di stabilità	Opere di contenimento al piede del versante lungo la strada comunale.	In assenza di opere di riassetto solo interventi di manutenzione agli edifici esistenti senza aumento del carico antropico	Realizzazione di nuovi impianti
			Con le opere di riassetto, i completamenti ed i nuovi impianti	Le prescrizioni suggerite dal D.M. 11/03/88 e dalle indagini geologiche e geotecniche eseguite
4) Strada SP 135 in prossimità di Villa Minetta. Edifici di civile abitazione posti alla sommità del dissesto FA6_24	D.M. 11/03/88 Studi geologici ed indagini geotecniche di dettaglio, verifiche di stabilità	Opere di contenimento al piede del versante lungo la strada provinciale.	In assenza di opere di riassetto solo interventi di manutenzione agli edifici esistenti senza aumento del carico antropico. Arretramento degli edifici esistenti verso la zona pianeggiante	Realizzazione di nuovi impianti
			Con le opere di riassetto, i completamenti ed i nuovi impianti	Le prescrizioni suggerite dal D.M. 11/03/88 e dalle indagini geologiche e geotecniche eseguite

5) C. Rissa; area in frana attiva FA9_17	D.M. 11/03/88 Indagini geologiche e geotecniche, studi idraulici sulla regimazione delle acque a monte della casa, defluenti nella valletta	Opere di contenimento del pendio (interventi di ing. naturalistica o muri in c.a.) a protezione dell'edificio; interventi di regimazione idraulica in particolare per le acque della strada	In assenza di opere di riassetto solo interventi di manutenzione agli edifici esistenti senza aumento del carico antropico	Qualsiasi nuova edificazione (ampliamenti)
			Con le opere di riassetto, i completamenti ed i nuovi impianti	Le prescrizioni suggerite dal D.M. 11/03/88 e dalle indagini geologiche e geotecniche eseguite
6) Edificio civile abitazione in area di frana attiva con versante fortemente acclive che insiste sull'abitazione (FA9_12)	D.M. 11/03/88 Indagini geologiche e geotecniche, verifiche di stabilità	Opere di contenimento del pendio (interventi di ing. naturalistica o muri in c.a.) a protezione dell'edificio; interventi di regimazione idraulica in particolare per le acque di gronda e per le acque ruscellanti superficiali	In assenza di opere di riassetto solo interventi di manutenzione agli edifici esistenti senza aumento del carico antropico, corretta regimazione acque superficiali di ruscellamento diffuso	Qualsiasi nuova edificazione (ampliamenti)
			Con le opere di riassetto, i completamenti ed i nuovi impianti	Le prescrizioni suggerite dal D.M. 11/03/88 e dalle indagini geologiche e geotecniche eseguite
7) Edificio in area di frana attiva con versante fortemente acclive (FA9_19)	D.M. 11/03/88 Indagini geologiche e geotecniche, verifiche di stabilità	Opere di contenimento del pendio (interventi di ing. naturalistica o muri in c.a.) a protezione dell'edificio; interventi di regimazione idraulica in particolare per le acque di gronda e per le acque ruscellanti superficiali	In assenza di opere di riassetto solo interventi di manutenzione agli edifici esistenti senza aumento del carico antropico, corretta regimazione acque superficiali di ruscellamento diffuso	Qualsiasi nuova edificazione (ampliamenti)
			Con le opere di riassetto, i completamenti ed i nuovi impianti	Le prescrizioni suggerite dal D.M. 11/03/88 e dalle indagini geologiche e geotecniche eseguite
8) Tratto del Rio affluente del Gazzo intubato presso Villa Minetta	D.M. 11/03/88 Studi idrogeologici e verifiche idrauliche	Verifiche periodiche, pulizia della sezione di imbocco	In assenza di opere di riassetto solo interventi di manutenzione agli edifici esistenti	Nuove edificazioni e nuove superfici pavimentate > 200 m ² senza regimazione delle acque di prime pioggia
			Con le opere di riassetto, i completamenti ed i nuovi impianti	Le prescrizioni suggerite dal D.M. 11/03/88 e dagli studi idraulici eseguiti

9) Tratto del Rio Gazzo tombinato sotto al concentrico di Novi Ligure	D.M. 11/03/88 Studi idrogeologici e verifiche idrauliche	<ul style="list-style-type: none"> - Aumento sezioni per i tratti la cui verifica idraulica ha rilevato una insufficienza nello smaltimento delle portate di massima piena; - interventi di pulizia del fondo di scorrimento e posizionamento di griglie all'imbocco per evitare l'afflusso di materiale vegetale e terrigeno; - posizionamento di vasche di prima pioggia o vasche di laminazione per le nuove costruzioni sia a monte dell'imbocco che nel centro città 	In assenza di opere di riassetto solo interventi di manutenzione agli edifici esistenti.	Nuove edificazioni con superficie impermeabilizzata > 200 m ² senza regimazione delle acque di prime pioggia. Le quote esistenti devono essere mantenute, non possono quindi essere ammesse opere di scavo e riporto tendenti a modificare le altimetrie locali in assenza di verifiche di compatibilità idraulica (Allegato 1 alla Direttiva Infrastrutture PAI) che escluda interferenze con i settori limitrofi e con l'assetto del corso d'acqua
		Attività di sorveglianza del regime idraulico del Rio Gazzo	Con le opere di riassetto, i completamenti ed i nuovi impianti	Le prescrizioni suggerite dal D.M. 11/03/88 e dagli studi idraulici eseguiti
10-11-12) Edifici situati in prossimità del terrazzo fluviale di primo ordine lungo il Torrente Scrivia (località Cascina Busseto, Castel Busseto e La Tana) soggetto ad erosione spondale e potenziale arretramento del ciglio	D.M. 11/03/88 Studi idrogeologici e verifiche idrauliche	Realizzazione di opere di difesa spondale e sistemazione della scarpata fluviale con interventi di ingegneria naturalistica	In assenza di opere di riassetto solo interventi di manutenzione agli edifici esistenti	Realizzazione di nuovi impianti
			Con le opere di riassetto, i completamenti ed i nuovi impianti	Le prescrizioni suggerite dal D.M. 11/03/88 e dagli studi idraulici eseguiti

7.2 Ulteriori precisazioni

Corsi d'acqua

- La copertura dei corsi d'acqua, principali o del reticolato minore, mediante tubi o scatolari, anche di ampia sezione, non è ammessa in nessun caso.
- Le opere di attraversamento stradale dei corsi d'acqua dovranno essere realizzate mediante ponti, in maniera tale che la larghezza della sezione di deflusso non vada in modo alcuno a ridurre la larghezza dell'alveo a "rive piene" misurata a monte dell'opera; questo indipendentemente dalle risultanze della verifica delle portate.
- Non sono ammesse occlusioni, anche parziali, dei corsi d'acqua (incluse le zone di testata) tramite riporti vari.
- Nel caso di corsi d'acqua arginati e di opere idrauliche deve essere garantita la percorribilità, possibilmente veicolare, delle sponde a fini ispettivi e manutentivi.
- Per i rii minori, privi di adeguate opere di difesa, deve essere applicata una fascia di rispetto inedificabile di almeno 5 metri per sponda, nel caso di nuove edificazioni.

Edifici sparsi in zone potenzialmente pericolose

In aree potenzialmente pericolose, classificate in Classe III, non ricadenti in porzioni di territorio di dissesto attivo o incipiente, secondo quanto riportato nella Nota Tecnica Esplicativa alla Circolare 7/LAP, sarà possibile *"consentire la manutenzione dell'esistente e qualora fattibile dal punto di vista tecnico, la realizzazione di eventuali ampliamenti funzionali e di ristrutturazione. In questi casi le ristrutturazioni e gli ampliamenti verranno condizionati, in fase attuativa di P.R.G.C. (a livello di singolo permesso di costruire), all'esecuzione di studi di compatibilità geomorfologica comprensivi di indagini geologiche e geotecniche mirate a definire localmente le condizioni di pericolosità e di rischio ed a prescrivere gli accorgimenti tecnici atti alla loro mitigazione."*

Con particolare riferimento alle attività in zone agricole, ubicate nella Classe III, in assenza di alternative praticabili, si ritiene possibile, qualora le condizioni di pericolosità dell'area lo consentano tecnicamente, la realizzazione di nuove costruzioni che riguardino in senso stretto edifici per attività agricole e residenze rurali connesse alla conduzione aziendale. Si esclude in ogni caso la possibilità di realizzare tali nuove costruzioni in ambiti

di dissesti attivi, in settori interessati da processi distruttivi torrentizi, in aree nelle quali si rilevino evidenze di dissesto incipienti.

Tali edifici dovranno risultare non diversamente localizzabili nell'ambito aziendale, e la loro fattibilità verificata ed accertata da opportune indagini geologiche, idrogeologiche e, se necessario, geognostiche dirette di dettaglio, in ottemperanza a quanto previsto dalla Circolare 16/URE e dal D.M. 11/03/88.

La progettazione dovrà prevedere accorgimenti tecnici specifici finalizzati alla riduzione ed alla mitigazione del rischio e dei fattori di pericolosità.

Cambi della destinazione d'uso di immobili siti in aree "pericolose"

Nel caso di modesti interventi, può essere eventualmente previsto un cambio di destinazione d'uso in territori pericolosi di cui alla Classe III, solo a seguito di indagini puntuali che dettagliano il grado di pericolosità, individuino adeguate opere di riassetto, accorgimenti tecnici o interventi manutentivi da attivare e verifichino, dopo la loro realizzazione, l'avvenuta riduzione del rischio.

Relativamente ai cambi di destinazione d'uso di immobili appartenenti alla Classe III, l'eventuale carico antropico non dovrà comportare modificazioni significative.

Settori di versante vulnerabili

Per i settori di versante vulnerabili, in riferimento alla stabilità, si ritiene opportuno che le pratiche agronomiche siano improntate ad evitare peggioramenti delle condizioni di stabilità limite che generalmente caratterizzano questi ambienti.

Sono pertanto da evitare quelle pratiche che possono favorire il processo accelerato di erosione superficiale (es. aratura profonda).

Revisioni delle classi in futuri piani o varianti

Si specifica che a fronte di opportune indagini di dettaglio, eventualmente anche di carattere geognostico, da espletare nel rispetto della sopracitata Circolare e delle normative vigenti, sarà eventualmente possibile individuare una diversa idoneità all'utilizzazione urbanistica delle aree localizzate in Classe III, con la perimetrazione di ambiti in classi a minor pericolo.

Viceversa l'accadimento di eventi naturali (frane, alluvioni, etc.), l'acquisizione di nuove informazioni o conoscenze possono, ovviamente, comportare la riduzione dell'idoneità all'utilizzazione urbanistica, precedentemente individuata in un'area.