



Città di Casale Monferrato

Provincia di Alessandria

Regione Piemonte

Variante al Piano Regolatore Generale ai sensi dell'art. 18 comma 2 delle norme di attuazione del PAI

- Legge Regione Piemonte 5/12/1977 n.56 art. 17

- Circolare del P.G.R. 8 maggio 1996 n.7/LAP



COMMESSA

DET. 1011 - 28/08/2006
DET. 16 - 10/01/2007

ELABORATO

A

DATA

Marzo 2013

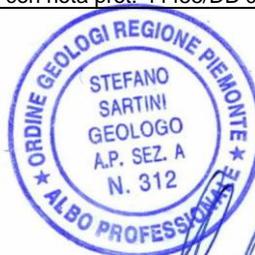
OGGETTO DELL'ELABORATO

RELAZIONE GEOLOGICA

Elaborato adeguato al parere formulato dalla Regione Piemonte – Divisione Programmatica Strategica, politiche Territoriali ed Edilizia con nota prot. 44455/DB 08.07 del 22/12/11



C.so Einaudi 45 – 10129 TORINO
Tel. 011.19700160 - Fax 011.19700163
studio@sartini.biz



dott. geol. Stefano SARTINI

Ordine Regionale dei geologi del Piemonte
Posizione n.312

Gruppo di lavoro

dott. geol. Stefano Sartini
dott. geol. Claudio De Regibus

Consulenza idraulica

R&C Associati
C.so Principe Oddone 5/A - 10144 TORINO
Tel. 011.4377242 - Fax 011.5692444
www.recing.it - mail@recing.it

Sommario

1. PREMESSA-----	1
2. METODOLOGIA DI INDAGINE-----	2
3. AREA DI INDAGINE-----	3
4. INQUADRAMENTO GEOLOGICO REGIONALE-----	3
5. ASSETTO LITOSTRATIGRAFICO-----	5
6. TETTONICA-----	7
7. NOTE SULL'ATTIVITÀ ESTRATTIVA DELLE MARNE DA CEMENTO-----	8
7.1 RICOSTRUZIONE DELLO SVILUPPO PLANIMETRICO DELLE ATTIVITÀ ESTRATTIVE STORICHE	9
8. CLIMATOLOGIA DEL TERRITORIO-----	9
8.1 REGIME PLUVIOMETRICO-----	10
8.2 REGIME TERMOMETRICO-----	11
8.3 EFFETTI DEL CLIMA SUL TERRITORIO DEL COMUNE-----	11
9. ANALISI GEOMORFOLOGICA-----	11
9.1 PROCESSI, FORME E DEPOSITI DOVUTI ALLA GRAVITÀ-----	12
9.1.1 Confronto tra la cartografia IFFI e il rilevamento dei corpi franosi-----	14
9.1.2 Confronto tra la cartografia PAI e il rilevamento dei corpi franosi-----	15
9.2 RETICOLO IDROGRAFICO-----	16
9.2.1 Reticolo idrografico principale-----	16
9.2.2 Reticolo idrografico secondario-----	18
9.2.3 Reticolo idrografico minore-----	18
9.2.4 Reticolo idrografico artificiale-----	19
9.2.5 Processi, forme e depositi dovuti alle acque correnti-----	19
9.2.6 Criticità idrauliche del reticolo idrografico-----	20
9.2.7 Eventi alluvionali recenti-----	21
9.2.8 Dissesti lineari e areali legati alle acque superficiali-----	21
9.2.9 Perimetrazione del dissesto lungo il corso del t. Gattola-----	22
9.3 PROCESSI, FORME E DEPOSITI DOVUTI ALL'AZIONE DELL'UOMO-----	22
10. CARATTERISTICHE GEOLOGICO-TECNICHE-----	23
11. IDROGEOLOGIA-----	24
11.1 COMPLESSI IDROGEOLOGICI-----	25
11.2 DESCRIZIONE DELLE FALDE ACQUIFERE PRINCIPALI-----	27
11.2.1 Falda acquifera libera-----	27
11.2.2 Falda acquifera profonda-----	28
12. PERICOLOSITÀ GEOMORFOLOGICA ED IDONEITÀ ALL'UTILIZZAZIONE URBANISTICA-----	29
12.1 PRINCIPALI PROBLEMATICHE DETERMINANTI SITUAZIONI DI PERICOLOSITÀ-----	29
12.2 CARTA DELLA PERICOLOSITÀ GEOMORFOLOGICA ED IDONEITÀ ALL'UTILIZZAZIONE URBANISTICA-----	29
12.3 FASCE FLUVIALI-----	34
12.3.1 Fasce di pertinenza del Fiume Po-----	34
12.3.1.1 Variazioni dei limiti delle fasce fluviali (art. 27, comma 3 delle NTA del PAI)	34
12.3.2 Fasce di pertinenza del T. Rotaldo-----	35
12.3.3 Fasce di pertinenza della Roggia Stura-----	35
12.4 ZONE DI RISPETTO DELLE CAPTAZIONI AD USO IDROPOTABILE-----	35
13. DISPOSIZIONI NORMATIVE IN RELAZIONE ALLA CLASSIFICAZIONE DELLA PERICOLOSITÀ GEOMORFOLOGICA-----	36
13.1 NORME DI CARATTERE GENERALE-----	36
13.2 FASCE DI RISPETTO E NORME DI SALVAGUARDIA DEI CORSI D'ACQUA-----	38
13.3 CLASSE IIa-----	39
13.4 CLASSE IIa1-----	39

13.5	CLASSE IIb-----	40
13.6	CLASSE IIIa1 -----	41
13.7	CLASSE IIIa2 -----	43
13.8	CLASSE IIIa3 -----	45
13.9	CLASSE IIIa4 -----	46
13.10	CLASSE IIIb2 -----	46
13.11	CLASSE IIIb3 -----	48
13.12	CLASSE IIIb4 -----	51
13.13	CRITERI PER LA REALIZZAZIONE DELLE INDAGINI GEOLOGICHE E GEOTECNICHE -----	52
13.13.1	Criteri per l'esecuzione delle indagini tecniche in classe II -----	52
13.13.2	Criteri per l'esecuzione delle indagini tecniche in classe III -----	53
13.14	DISCIPLINA DELLE ATTIVITÀ ESTRATTIVE-----	54
14	AREE IN VARIANTE	546

ALLEGATI

- Allegato 1 - Le miniere storiche di Casale Monferrato (estratto da elaborati a cura dell'ing. I. Sacerdote)
- Allegato 2 – Elenco documentazione consultata
- Allegato 3 – Schede di rilevamento delle frane e dei processi lungo la rete idrografica
- Allegato 4 – Carta di ricostruzione dello sviluppo planimetrico delle miniere storiche di marna
- Allegato 5 – Tavole allegate alla delibera del Comitato Istituzionale n. 10/2008: Adozione di *“Progetto di Variante del Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI) – Sistemazione idraulica del fiume Po da confluenza Dora Baltea a confluenza Tanaro”*.
- Allegato 6 – Elenco elaborati dello studio idraulico a cura dell'Ing. C.Cavallo e ing. R.Sesenna di R&C Associati

TAVOLE

- Tavola 1 – Carta geologica (2003)
- Tavola 2 – Carta idrogeologica (2003)
- Tavola 3 – Carta litotecnica (2003)
- Tavola 4 – Carta dell'acclività (2003)
- Tavola 5 – Carta geomorfologica dei dissesti e della dinamica fluviale (febbraio 2012)
- Tavola 6 – Carta di sintesi della pericolosità geomorfologica e dell'idoneità all'utilizzazione urbanistica (febbraio 2012)

Nota

Le tavole dalla n.1 alla n.4 hanno come base cartografica la Carta Tecnica Regionale edita dalla Regione Piemonte nel 2000, la tavola n.5 e la n.6 hanno come base cartografica la Carta Tecnica Regionale edita dalla Regione Piemonte nel 2007.

1. PREMESSA

L'Amministrazione Comunale di Casale Monferrato con determina n.57 del 04/10/01 ha conferito allo scrivente geol. Sartini e all'ing. Cavallo di R&C Associati, ognuno per la rispettiva parte di competenza, l'incarico di consulenza professionale finalizzato alla verifica di compatibilità idraulica e idrogeologica delle previsioni del piano regolatore generale comunale vigente con le condizioni di dissesto, ai sensi dell'art.18 comma 2 delle Norme di Attuazione del PAI.

La presente relazione illustra le risultanze delle indagini di carattere geologico, geomorfologico e idrogeologico volte alla valutazione della pericolosità idrogeologica ed idoneità all'utilizzazione urbanistica e alla piena verifica dello strumento urbanistico vigente con le condizioni di dissesto sull'intero territorio comunale, nel rispetto della normativa vigente in materia ed in particolare delle specifiche tecniche della Circolare del Presidente della Giunta Regionale dell'8 maggio 1996 n.7/LAP e della relativa Nota Tecnica Esplicativa del dicembre 1999.

L'indagine di carattere geologico è stata condotta parallelamente agli studi di tipo idraulico relativi alla rete idrografica superficiale principale e secondaria, naturale ed antropica, eseguiti dall'Ing. Cavallo di R&C Associati, ai quali si rimanda per le considerazioni di carattere prettamente idrologico ed idraulico. Oggetto della consulenza di tipo idraulico è stato l'esame degli studi e della documentazione esistente prodotta dagli organi sovramunicipali e a scala di bacino per quanto riguarda il Fiume Po e l'analisi più in dettaglio del reticolo idrografico secondario e artificiale.

A seguito degli incontri con gli organi tecnici regionali avvenuti ai sensi della D.G.R. n.31-3749 del 6 agosto 2001 sono state eseguite modifiche ed integrazioni coerenti con la D.G.R. n.45-6656/02 che hanno portato ad una serie di approfondimenti ed integrazioni dello studio idraulico dell'ing. Cavallo nel 2006, 2007 e 2008 e a modifiche della *Carta geomorfologica, dei dissesti e della dinamica fluviale* e della *Carta di sintesi della pericolosità geomorfologica e dell'idoneità all'utilizzazione urbanistica* (ottobre 2007).

La presente relazione tiene conto delle ulteriori integrazioni eseguite nel 2010 in ambito di verifiche idrauliche per quanto riguarda tratti tombinati del reticolo idrografico secondario e il corso del Torrente Gattola lungo l'intero tratto che si sviluppa nel territorio comunale. Lo studio idraulico e l'indagine geologica e geomorfologica sono stati inoltri aggiornati ai sensi della D.G.R. n.2-11830 del 28 agosto 2009.

Gli elaborati prodotti sono infine stati adeguati al parere conclusivo di condivisione del quadro del dissesto del 30/10/2011 espresso dal Gruppo Interdisciplinare di cui alla D.G.R. 6 agosto 2001 n.31-3749 trasmesso il 22/12/2011 dalla Regione Piemonte - Direzione Programmazione Strategica, Politiche Territoriali ed Edilizia – Settore di Copianificazione Urbanistica – Provincia di Alessandria.

Le analisi e gli studi geologici hanno previsto l'esecuzione di una ricerca bibliografica delle pubblicazioni tecnico-scientifiche esistenti, la consultazione della documentazione pubblicata dalla Banca Dati Geologica Regionale e una ricerca storica degli eventi avvenuti in passato condotta presso fonti reperite a livello Comunale, Provinciale e Regionale.

Nello studio di qualsiasi problematica sono sempre stati prioritariamente indagati gli elementi di pericolosità che principalmente condizionano la vocazione urbanistica del territorio in esame. Per il patrimonio urbanistico esistente, l'analisi della pericolosità, comprensiva delle sue componenti antropiche ed economiche, è stata mirata alla sua salvaguardia ed alla conseguente possibile riduzione del rischio stesso.

L'analisi dei diversi processi e fenomeni è stata estesa all'intero territorio sul quale viene risentita la loro influenza, superando quindi i limiti di stretta pertinenza comunale, considerando che qualora il territorio comunale in esame sottenda un bacino di notevole estensione, rispetto al territorio indagato, è inevitabile che le analisi siano condotte ad una scala di minor dettaglio.

2. METODOLOGIA DI INDAGINE

La metodologia suggerita dalle circolari regionali (7/LAP) e dalle relative note tecniche tracciano uno schema di lavoro delineato in tre fasi di studio:

- una prima fase di analisi di tutti gli elementi di carattere geologico, geomorfologico, idrogeologico, idrologico e di quant'altro consenta la caratterizzazione del territorio e la valutazione oggettiva della propensione al dissesto;
- una seconda fase di sintesi circa la tipologia ed entità dei processi geomorfologici in atto e potenziali e zonazione del territorio per aree omogenee dal punto di vista della pericolosità e dell'idoneità all'utilizzazione urbanistica;
- una terza fase di approfondimento alla scala di piano dei temi sviluppati nella fase precedente.

Nella presente relazione si espongono i risultati dell'indagine sviluppata secondo la metodologia sopra indicata, illustrando le varie carte realizzate (sia dal punto di vista metodologico che analitico), limitatamente alla prima e alla seconda fase di analisi.

Si specifica che le indicazioni tecniche contenute nella presente relazione hanno valore in sede di pianificazione territoriale e non sostituiscono le indagini geologiche e geotecniche di dettaglio, da effettuarsi in sede di progettazione esecutiva dei singoli interventi ed in particolare quelle previste dal D.M. 14.01.08 "Norme tecniche per le costruzioni".

La metodologia di indagine descritta precedentemente si esplica attraverso la realizzazione di una serie di carte tematiche propedeutiche alla determinazione di zone a differente grado di pericolosità geomorfologica e di idoneità allo sviluppo urbanistico esplicitate nella *Carta di sintesi della pericolosità geomorfologica e dell'idoneità all'utilizzazione urbanistica*.

In particolare, in funzione delle caratteristiche del territorio ed ispirandosi alle indicazioni della circolare 7/LAP, sono state redatte le seguenti carte tematiche:

Tav. 1 - Carta geologica interpretativa

Tav. 2 - Carta idrogeologica

Tav. 3 - Carta litotecnica

Tav. 4 - Carta dell'acclività

Tav. 5 - Carta geomorfologica, dei dissesti e della dinamica fluviale

Tav. 6 - Carta di sintesi della pericolosità geomorfologica e dell'idoneità all'utilizzazione urbanistica

Tale zonizzazione è stata individuata tenendo conto degli studi e degli elaborati di carattere idrologico e idraulico prodotti dagli Ing. Cavallo e Ing. Sesenna di R&C Associati ed elencati nell'allegato 6.

3. AREA DI INDAGINE

Il territorio comunale di Casale Monferrato, con una popolazione di circa 40.000 abitanti, si estende per 86.3 km² nella zona di transizione del settore nord orientale del complesso collinare noto come Basso Monferrato e la pianura casalese.

Il territorio comunale comprende pertanto una zona collinare, delimitata a nord dalla collina di Coniolo e dal Fiume Po e un'ampia area di pianura che si estende più a est su entrambe le sponde del Po e che presenta all'estremità meridionale una propaggine allungata in direzione sud ovest.

Le sommità dei rilievi collinari raggiungono quote massime prossime ai 300 m s.l.m. mentre l'area di pianura presenta un'altitudine con dislivelli molto ridotti che varia da circa 130 m, all'estremità meridionale del territorio comunale, a circa 100 m s.l.m. in corrispondenza dell'alveo del F. Po ai confini nord orientali.

L'elemento idrografico principale è rappresentato dal Fiume Po che scorre nel settore settentrionale del territorio comunale con direzione ovest-est e nel quale si immette da nord il Fiume Sesia. La rete idrografica secondaria comprende alcuni corsi d'acqua naturali e canali irrigui. Per quanto riguarda i primi, a nord del F. Po scorrono il Rio Cornasso e il Rio Castagna, mentre nel settore a sud il T. Gattola e il T. Rotaldo. I canali più importanti sono invece la Roggia Stura, defluente a nord del Po e il Canale Lanza a sud.

La vasta e frastagliata estensione territoriale è testimoniata dal numero delle sezioni della Carta Tecnica Regionale nel quale ricade il Comune (sotto riportate) e dalla quantità di comuni confinanti che partendo da nord e procedendo in senso orario comprende i Comuni di Coniolo, Balzola, Villanova M., Mottà de' Conti, Candia Lomellina, Frassineto, Borgo San Martino, Occimiano, Conzano Campagna M., Rosignano M., Terruggia, San Giorgio M., Ozzano M. e Ponte Stura.

Sezioni della CTR:	n. 158010	n. 158050	n. 158090	n. 158130
	n. 158020	n. 158060	n. 158100	n. 158140
	n. 158030	n. 158070	n. 158110	n. 158150

L'area in esame è attraversata da importanti arterie viarie: a est del concentrico con direttrice nord-sud si sviluppa il tracciato dell'autostrada A26 Voltri-Gravellona Toce; da nord ovest a sud est corre la ex Strada Statale n.31 del Monferrato e verso sud ovest si sviluppa il collegamento viario verso Asti. A Casale è inoltre presente anche la rete ferroviaria diretta a Vercelli verso nord e ad Alessandria verso sud est.

4. INQUADRAMENTO GEOLOGICO REGIONALE

L'area in esame comprende il settore nord orientale della collina terziaria emergente a est di Torino (geologicamente indicata con il termine di Monferrato) e l'adiacente settore della Pianura Padana. In questa area si distinguono le unità strutturali costituenti la serie post-orogena terziaria, il suo substrato costituito da formazioni cretaceo-eoceniche a facies ligure, e i depositi quaternari che ricoprono la Pianura Padana.

Nell'area corrispondente all'attuale Piemonte meridionale e Liguria i processi collisionali della Fase Alpina portarono nell'Eocene medio-superiore all'emersione di un'area costituita da un impilamento di unità alloctone sulla microplacca Adria lungo un piano di sovrascorrimento attualmente immergente verso sud. I movimenti lungo tale superficie portarono alla formazione di bacini episuturali: a sud le Langhe, a nord il Monferrato e la Collina di Torino.

Il Monferrato è un elemento strutturale indipendente del Bacino terziario Ligure-Piemontese ed è formato principalmente da sedimenti terrigeni che derivano dallo smantellamento della catena alpina terziaria in via di erosione e da un substrato preorogeno.

La successione stratigrafica copre un intervallo che va dall'Eocene medio inferiore fino al Messiniano ed è schematicamente riconducibile alle formazioni descritte nel Foglio n.57 Vercelli in scala 1:100.000 della Carta Geologica d'Italia, cui si fa riferimento per i nomi formazionali.

Nel sottosuolo padano e nel Monferrato si prolungano in profondità gli elementi alpini affioranti nell'attuale catena alpina. A questo prolungamento sepolto delle strutture alpine appartiene anche il flysch cretaceo-eocenico interpretabile come la prosecuzione settentrionale dei flysch liguri dell'Appennino settentrionale. Tale fenomeno è verosimilmente legato a sprofondamenti e sollevamenti differenziali, nello spazio e nel tempo e si è prodotto con modalità diverse nel Monferrato e nella Pianura Padana. Questi sprofondamenti sono stati accompagnati da una ingressione marina, protrattasi con tempi differenti: nel Monferrato essa è databile all'Eocene superiore ed all'Oligocene, mentre nella Pianura Padana si è prodotta con un ritardo che è tanto maggiore quanto più grande era la distanza dal Monferrato o la vicinanza con la catena alpina attuale; la presenza di lembi di depositi marini del Pliocene direttamente trasgressivi sul Cristallino della catena alpina, in prossimità del margine di essa, dimostra che l'ingressione marina ha raggiunto il piede della catena solamente in tale periodo.

La sedimentazione postorogena inizia pertanto prima nel Monferrato, ma si protrae più a lungo in corrispondenza della Pianura Padana. Infatti nel Monferrato questa sedimentazione termina praticamente con la fase di sollevamento che, a partire dalla fine del Miocene, è causa delle deformazioni tettoniche e dei corrugamenti che caratterizzano questa regione. La Pianura Padana diventa invece sede, soprattutto a nord del Monferrato, di una attiva subsidenza con forte accumulo di sedimenti quaternari, in parte anche marini, dovuta ad uno sprofondamento avvenuto in corrispondenza delle faglie dirette che delimitano a nord il Monferrato.

I rilievi collinari sono pertanto costituiti da depositi di età terziaria con alla base il flysch eocenico. I primi formano i rilievi presenti nel settore centro meridionale del territorio e sono costituiti prevalentemente da depositi argillosi, arenacei e marnosi ai quali si aggiungono i calcari a cellette e i gessi della Formazione Gessoso Solfifera. Il flysch è invece costituito da alternanze di argille, arenarie e calcari più o meno marnosi e sono presenti nel settore settentrionale.

Nel settore centro meridionale della zona collinare al tetto dei litotipi pliocenici (argille di Lugagnano) si rinvencono lembi di depositi quaternari di ambiente continentale e natura sabbioso-limosa attribuibile all'era glaciale Mindel e caratterizzati da paleosuolo argilloso (depositi fluvioglaciali?).

Nel settore di pianura troviamo il complesso dei depositi di ambiente continentale che raggruppa sedimenti di origine fluviale (Olocene). Tali depositi sono formati essenzialmente da ghiaie e sabbie con intercalazioni limoso-argillose. Tutte queste alluvioni formano una serie di depositi terrazzati di età decrescente da quelli geometricamente più rilevati a quelli a quota minore.

A sud del F. Po inoltre, in corrispondenza degli sbocchi delle valli del Rio Gattola e del Rio Rotaldo si protendono due ampi conoidi formati dai terreni argilloso-limosi dilavati dai versanti collinari e ivi depositati. Tali depositi sfumano morfologicamente e litologicamente nelle alluvioni sabbiose e ghiaiose legate alla dinamica deposizionale del F. Po.

La coltre alluvionale quaternaria si trova al tetto di una sequenza sedimentaria rappresentata dai depositi marini pliocenici sovrastati dai depositi continentali villafranchiani.

Dal punto di vista tettonico-strutturale le indagini effettuate dall'AGIP in profondità hanno evidenziato l'esistenza di strutture di importanza regionale sepolte sotto le alluvioni padane. Si tratta di un sistema di faglie inverse con andamento generale NO-SE e immersione a SO che interessano i depositi terziari e di una faglia diretta con stesso allineamento ed elevata inclinazione che separa il bacino padano a nord dal Monferrato a sud. Per effetto di tale dislocazione il bacino padano risulta ribassato di più di 2 km. L'assetto tettonico descritto riflette l'azione di sforzi tettonici compressivi databili tra Miocene e Pliocene che hanno generato il sistema di faglie inverse mostrate dai depositi oligo-miocenici e l'attivazione del significativo movimento subsidente che ha caratterizzato il bacino padano.

Strutture significative ad un maggiore dettaglio sono individuabili nella regione collinare: si tratta di strutture plicative, anticlinali e sinclinali a vario orientamento, caratterizzate dal movimento diapirico dei costituenti più antichi, interessate da lineamenti tettonici di dislocazione che ne complicano l'assetto.

Lo stile tettonico piuttosto complesso deriva dal susseguirsi di fasi tettoniche verificatesi in epoche differenti, dall'Eocene superiore al Pliocene medio inferiore, e che hanno interessato in modo diverso le unità litostratigrafiche che andavano via via formandosi. Esso riflette pertanto l'influenza di allineamenti più antichi, più o meno divergenti rispetto alle direttrici tettoniche delle strutture di genesi successiva.

5. ASSETTO LITOSTRATIGRAFICO

L'assetto litostratigrafico caratteristico della zona in esame è in gran parte basato sulle informazioni desunte da materiale bibliografico, comprensivo delle note relative alle antiche attività estrattive attive nella zona, e da studi ed indagini geognostiche precedentemente realizzate, a causa della grande scarsità degli affioramenti. Questa è conseguente alla presenza praticamente ovunque di una coltre eluvio-colluviale superficiale che ricopre il substrato e all'intenso sfruttamento agricolo dell'area.

Come precedentemente evidenziato il territorio comunale di Casale M. presenta due regioni geologicamente e geomorfologicamente ben distinte: il settore collinare e l'area di pianura. Dal punto di vista geologico la collina è costituita dalle seguenti unità formazionali:

– **Formazione di Casale Monferrato** (*Eocene medio inferiore*)

Si tratta di una successione di argille grigio-brune, talora nere o verdastre (dette localmente *tufo*), di arenarie giallastra o bluastra spesso compatta (*prea*) e di calcari più o meno marnosi e di calcari a fucoidi chiari (*madre o pè d'oca*). La litologia prevalente è quella argillosa con banchi che possono raggiungere i 50 m. Tuttavia l'importanza e la notorietà di questa serie stratigrafica è legata alle intercalazioni calcaree che tra il 1890 e la metà degli anni 60 sono state oggetto di una fiorente attività estrattiva volta alla produzione di calce e cemento. I banchi calcarei oggetto della intensa coltivazione presentano potenza variabile sino ad un massimo di 6 m e sono sempre delimitati al letto da uno strato arenaceo e al tetto da uno strato di calcari a fucoidi (Lovari, 1912). La Formazione di Casale M. presenta una potenza totale di circa 600 m e costituisce la quasi totalità della regione collinare casalese compresa tra il F. Po e la valle del Rio Gattola.

– **Arenarie di Ranzano – Membro di Camagna** (*Oligocene medio inferiore*)

Alternanza di livelli centimetrici di argille più o meno marnose verdognole e sabbie. Soprapposto con contatto tettonico alla Formazione di Casale M. costituisce parte del versante collinare in destra orografica del Rio Gattola.

– **Marne di Antognola** (*Acquitaniense inf. - Oligocene sup.*)

Si tratta di siltiti, talora marnose, con subordinate intercalazioni arenacee e rari livelli conglomeratici. Tali depositi si trovano geograficamente e stratigraficamente sovrapposti alla precedente unità litostratigrafica.

– **Pietra da Cantoni** (*Serravalliano inf. – Acquitaniense sup.*)

E' una successione con abbondante contenuto paleontologico di marne, calcari e arenarie con potenza complessiva di circa 400-450 m. E' stata anch'essa oggetto in passato di intensa attività estrattiva. Tali terreni ricadono solo marginalmente nel territorio casalese limitatamente alla sommità collinare di V.la Mandoletta e C. Gabetta.

– **Marne di S. Agata Fossili** (*Tortoniano*)

Argille e marne argillose grigio azzurre passanti inferiormente a sabbie e argille sabbiose grigie. Tale formazione, di circa 100-150 m di potenza, si pone stratigraficamente sotto la Formazione Gessoso Solfifera.

– **Formazione Gessoso Solfifera** (*Messiniano*)

Si tratta di argille e marne grigie con subordinate intercalazioni di calcari marnosi e lenti di calcari a cellette e gesso selenitico. Costituiscono la parte inferiore dei versanti collinari che verso est degradano nella pianura tra il Baraccone e il Priocco. Questi litotipi formano anche la collina a ovest e sud ovest di San Germano nei pressi del quale si evidenzia un'area di affioramento di bancate di gesso. In riferimento a tale area, nella quale in passato si svolgeva attività di coltivazione, è noto l'accadimento di una grossa frana a blocchi che nel 1890 causò una vittima e ingenti danni alle case sottostanti.

– **Argille di Lugagnano** (*Pliocene medio inf.*)

Argille e silts azzurrognoli con intercalazioni sabbiose giallastre. Indicano ambiente di deposizione piuttosto tranquillo e profondo. Formano la base dei rilievi collinari di altezza piuttosto modesta che si sviluppano a sud di San Germano e sopra i quali si trovano i successivi depositi continentali quaternari risparmiati dall'erosione.

– **Fluvioglaciale** (*Mindel*)

Con tale termine vengono indicati i depositi sabbiosi e limoso-argillosi con alternanze ghiaiose con un caratteristico livello superficiale molto alterato consistente in un paleosuolo di argille rosso-bruno. Tali terreni sono stati in parte risparmiati dall'azione erosiva successiva alla loro deposizione e sono presenti a sud di San Germano e nella zona di Roncaglia sovrapposti alle argille plioceniche. I livelli di paleosuolo sono riconoscibili per il caratteristico colore rossastro.

Tutti i litotipi sopra descritti sono, in genere, mascherati da una coltre superficiale di spessore variabile: tali livelli superficiali sono costituiti prevalentemente da materiale limoso-sabbioso o limoso-argilloso formatosi per alterazione in posto (eluvio) delle formazioni descritte, oppure rimosso ed asportato dalle acque dilavanti ed accumulato nelle zone depresse (colluvio). Gli spessori della coltre eluvio-colluviale sono piuttosto variabili in relazione alle differenze litologiche delle formazioni presenti e in relazione alla morfologia piuttosto irregolare e complessa dei versanti. Gli spessori più consistenti si concentrano al piede dei versanti collinari e costituiscono il raccordo geomorfologico tra versanti e fondovalle.

Nella regione di pianura le unità terziarie sono ricoperte da una coltre spessa fino a 90 m di **depositi continentali quaternari** formati essenzialmente da ghiaie e sabbie con intercalazioni limoso-argillose. Tale assetto litostratigrafico è confermato dalle stratigrafie risultanti dai sondaggi eseguiti per la realizzazione dei pozzi di approvvigionamento idropotabile del Comune spinti sino a 200 m di profondità.

Le alluvioni, legate alla dinamica deposizionale del F. Po, formano due terrazzi: il primo separa le alluvioni ghiaioso-sabbiose recenti ed attuali dalle alluvioni sabbioso-ghiaiose medie sospese di qualche metro rispetto alle precedenti ed ancora eccezionalmente esondabili; il secondo delimita le alluvioni medie da quelle antiche situate in posizione decisamente rialzata rispetto al corso d'acqua. Mentre la presenza e lo sviluppo di entrambe le superfici terrazzate è generalmente ben evidente nella zona a sud del Po, ad eccezione di quella occupata dal centro urbano di Casale, tale situazione non la si riscontra nella regione ubicata a nord dove non esistono chiari gradini morfologici.

A sud del F. Po inoltre, in corrispondenza degli sbocchi delle valli del Rio Gattola e del Rio Rotaldo si protendono due ampi conoidi formati dai materiali argilloso-limosi dilavati dai versanti collinari e ivi depositati. Tali depositi, morfologicamente appena accennati, sfumano litologicamente nelle alluvioni sabbioso-ghiaiose legate alla dinamica deposizionale del F. Po.

L'esame della stratigrafia profonda evidenzia sotto i depositi alluvionali quaternari la presenza di terreni attribuibili al Villafranchiano sovrapposti a formazioni Plioceniche. La sequenza poggia infine sulle formazioni terziarie del Monferrato.

I **depositi villafranchiani** sono caratterizzati da alternanze di granulometrie fini e più grossolane (con prevalenza di granulometrie fini verso l'alto e granulometrie più grossolane verso il basso). L'ambiente di deposizione varia da quello fluviale a quello palustre, indici di ambienti continentali prossimi alla costa. L'alternanza di livelli impermeabili e livelli permeabili genera un acquifero confinato multifalda. La potenza del Complesso Villafranchiano, nella zona della confluenza Po – Sesia, risulta essere superiore ai 150 metri.

Alla base dei depositi villafranchiani si trova la serie pliocenica composta dai litotipi di ambiente marino e costiero corrispondente alle vecchie formazioni (*facies*) dell'**Astiano** e del **Piacenziano**: si tratta di alternanze di sabbie (contenenti falde in pressione ricche di sali minerali) e di argille. Tale complesso è posizionato alla profondità di centinaia di metri dalla superficie topografica ed è stato riconosciuto nelle perforazioni profonde dell'Agip.

6. TETTONICA

Come accennato, oltre alle strutture sepolte di ordine regionale presenti nel sottosuolo della pianura, i rilievi collinari costituiti dalla Formazione di Casale presentano complicati sistemi plicativi e disgiuntivi risultati da un'evoluzione tettonica complessa, a più fasi, l'ultima delle quali si conclude nel Pliocene medio. Il sovrapporsi di tre fasi tettoniche ha complicato gli elementi strutturali oggi rilevabili poiché le conseguenze di ogni fase sono state condizionate dagli effetti delle fasi precedenti. Se da un lato lo scarso affioramento del substrato roccioso e l'intenso sfruttamento agricolo non facilitano il riconoscimento delle strutture plicative e dei lineamenti tettonici, dall'altro gli studi relativi all'attività estrattiva in sottosuolo prodotti nel passato consentono di delineare gli elementi principali.

In generale si nota la presenza di faglie che dividono la Formazione di Casale in blocchi che vanno gradatamente sollevandosi da E a O in modo che verso Casale emerga la parte superiore della serie sedimentaria e verso Valledorata i termini inferiori (Lovari, 1912).

Gli elementi strutturali più importanti riflettono un allineamento principale NE-SO e subordinatamente NO-SE e E-O.

Dal Sinaccio verso Casale si segnala la presenza di un'anticlinale con asse arcuato con convessità rivolta a S e SE. Il segmento occidentale dell'asse dell'anticlinale, che risulta ampiamente eroso in corrispondenza dell'incisione valliva di C.na Beretta è dislocato verso

nord ovest da una faglia con orientamento ONO-ESE passante per La Claretta e C. Campanino.

Nel settore nord occidentale del territorio comunale nel Vallone del Rio della Rizza si individua l'asse di una sinclinale con orientamento SO-NE.

Altri lineamenti tettonici importanti caratterizzati da andamento SO-NE sono segnalati tra Sinaccio e Torcello, tra la Claretta e C. Peverone e tra C. Fidelera e C. Bosco.

Dalle informazioni recuperate negli archivi del Distretto Minerario relative alle concessioni delle attività di estrazione della "marna da cemento" si evince che l'assetto strutturale descritto è ulteriormente complicato da frequenti lineamenti tettonici di piccola e media persistenza ed entità.

7. NOTE SULL'ATTIVITÀ ESTRATTIVA DELLE MARNE DA CEMENTO

Sin dall'800 gli affioramenti marnosi della Formazione di Casale sono stati sfruttati industrialmente per la produzione del cemento Portland naturale e delle calci idrauliche naturali. La potenza dei banchi calcarei coltivati, compresi tra strati di calcare a fucoidi a tetto, e strati di arenaria a letto, varia da pochi cm a 6 e più m; la pendenza, da pochi gradi alla verticale. Nella serie stratigrafica solo una piccola parte di tali banchi possiede però le caratteristiche di composizione richieste dalla produzione dei leganti idraulici naturali (76 – 78% di calcare e 22 – 24% di argilla per il cemento Portland, 86% di calcare e 14% di argilla per le calci idrauliche), e le caratteristiche di potenza e continuità richieste dallo sfruttamento industriale.

Questi banchi erano particolarmente pregiati nell'800 e nella prima metà del '900, in quanto la tecnologia di produzione del cemento Portland e della calce idraulica artificiali era poco diffusa e non ancora a punto. Era quindi necessario disporre di una materia prima che avesse già in giacimento la composizione adatta, in termini di percentuali di calcare ed argilla, di omogeneità e di costanza.

Con l'affermarsi della tecnologia di produzione dei leganti idraulici da miscela artificiali di calcare e rocce silicatiche che afferiscono le necessarie percentuali di silice, allumina, ossido di ferro, l'interesse per le marne naturali si è ridotto fino a determinare l'abbandono dell'attività estrattiva nel casalese dopo il 1965.

Il Lovari (1912) illustra la transizione dalla coltivazione a cielo aperto a quella in sotterraneo, resa necessaria dall'esaurimento delle parti affioranti dei banchi e del conseguente aumento del volume di sterile che avrebbe dovuto essere rimosso per proseguire nella coltivazione a cielo aperto.

L'evoluzione seguiva queste linee generali:

- produzione con escavazione a cielo aperto, in trincea, con armature in legname
- coltivazione sotterranea per mezzo di gallerie traverso banco con armature non sistematiche e accesso da discenderia
- coltivazione sotterranea per mezzo di gallerie traverso banco con accesso da pozzetti
- sistematiche coltivazioni a trincee con frana o a sottolivelli con frana

Oltre all'accentuata diminuzione di interesse per il materiale, dovuta al cambiamento del processo produttivo del cemento, la cessazione è stata determinata dalla bassa produttività e la pericolosità del lavoro. Le miniere di marna erano infatti soggette anche a venute di grisou, oltre che a problemi statici.

Inoltre, la coltivazione effettuata tramite gallerie e progressivo scoscendimento in ritirata, diffusamente utilizzato, ha prodotto condizioni di instabilità che hanno raggiunto la superficie topografica e i cui effetti sulla morfologia collinare sono tutt'ora ben visibili. L'azione morfogenetica indotta dalla pratica estrattiva non può essere considerata oggi inattiva.

Nell'**Allegato 1** si riporta la descrizione sintetica dell'attività di cava tratta da alcuni elaborati dell'Ing. Irene Sacerdote.

7.1 RICOSTRUZIONE DELLO SVILUPPO PLANIMETRICO DELLE ATTIVITÀ ESTRATTIVE STORICHE

Dalla consultazione di più di un centinaio di planimetrie di ogni tipo (per lo più carte ricavate da catastali prive altri di riferimenti geografici che non fossero il numero di mappale e il nome delle cascine) si è cercato di riportare sulla Carta Tecnica Regionale l'andamento planimetrico delle coltivazioni (**Allegato 4**). Le aree sono state identificate consultando tutta la documentazione presente presso l'Archivio di Stato di Torino, fondo relativo al Distretto Minerario di Torino e le *Relazioni Annuali del Corpo Delle Miniere* dello stesso periodo al fine di incrociare i dati esistenti. La documentazione relativa alle miniere di marna da cemento spazia dal 1927 - 1928, anno della pubblicazione del Regio Decreto 29-7-1927 n. 1443, al 1965, anno della definitiva rinuncia alle ultime Concessioni Minerarie. Sono state inoltre riportate, per interesse storico, i nomi delle miniere o cantieri minerari dei quali si è trovata traccia sulle planimetrie del Distretto Minerario. Non sono state riportate invece le delimitazioni dei Permessi di Ricerca e delle Concessioni Minerarie che, in pratica, ricoprono la totalità del territorio collinare del Comune di Casale Monferrato.

La difficoltà di interpretazione del materiale consultato, per incompletezza dei dati e mancanza di riferimenti fa sì che possano mancare dei cantieri minerari di piccole dimensioni o che siano sottostimati gli sviluppi di alcune miniere, a causa della mancanza di aggiornamenti planimetrici nella documentazione consultata.

Le profondità delle coltivazioni sono comprese tra i 150 - 180 metri dalla superficie topografica delle gallerie di base delle coltivazioni più importanti a poche decine di metri di quelle minori. Le coltivazioni sfruttavano, quando possibile, il banco utile dalle gallerie di base fino in superficie e quindi, a causa della giacitura degli strati, la profondità minima è da considerarsi sempre nulla.

Nella planimetria non sono state segnalate, in quanto di secondario interesse ai fini della stabilità dei terreni, le opere infrastrutturali presenti in zona quali ferrovie e teleferiche di trasporto del materiale estratto.

E' da notare inoltre che le miniere non hanno funzionato tutte contemporaneamente.

Nella tavola dell'**Allegato 4** in grassetto sono riportate le miniere maggiormente citate nelle *Relazioni Annuali del Corpo Delle Miniere*, di altre non è stato possibile trovare il nome in quanto sulle planimetrie è riportato solo (e non sempre) il nome della Concessione Mineraria. Per alcune (minori) sono stati eseguiti solo escavazioni a cielo aperto per prove industriali.

8. CLIMATOLOGIA DEL TERRITORIO

Il territorio del Comune di Casale Monferrato è composto per circa un quarto da territori collinari e per tre quarti da territori di pianura. La parte di pianura, caratterizzata fortemente dalla presenza del Po e del Sesia, presenta quote comprese tra i 98 e i 115 metri sul mare. La porzione collinare del territorio presenta una morfologia particolarmente dolce con pendenze mediamente comprese tra i 10 e i 15 gradi, altimetrie comprese tra i 115 e i 300 metri e una quota media inferiore ai 200 metri.

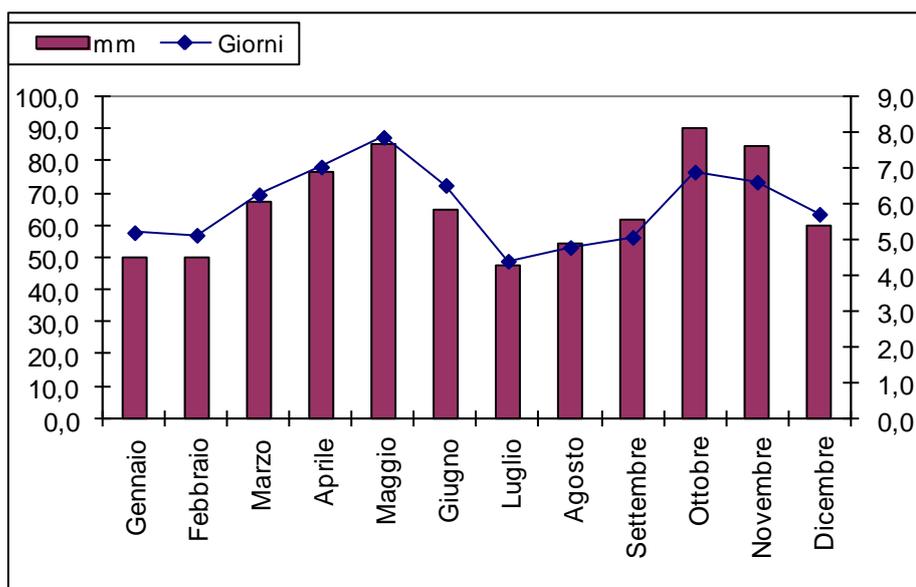
I rilievi collinari del Bacino terziario Ligure Piemontese, collocati tra il solco dell'alta Pianura Padana e l'Appennino Ligure, subiscono influenze sia continentali che mediterranee. Per quanto riguarda il territorio del Comune di Casale Monferrato, affacciato alla Pianura Vercellese, si ha netta una prevalenza di influenze continentali.

Secondo la classificazione di Thornthwaite C. W. (1948 - *An approach toward a rational classification of climate* - Geogr. Review - vol. 38, 55-94) il clima di Casale Monferrato può essere definito un clima subumido con debole deficit estivo, temperato, con estate moderatamente calda ($C_2sB'_2b'_3$) (Biancotti A., Franceschetti B. - 1979 - *Analisi dell'ambiente fisico del bacino del Torrente Rea (Alta Langa). Analisi dell'ambiente fisico del bacino della Stura del Monferrato* - Studi dell'IRES sui piani di sistemazione idrogeologica. Reg. Piemonte Assessorato Tutela Ambiente).

8.1 REGIME PLUVIOMETRICO

Il regime pluviometrico è di tipo prealpino con due minimi pressoché equivalenti in estate e in inverno, un massimo principale in autunno e un massimo secondario in primavera. L'ammontare delle precipitazioni annue (media 1889-1997) pari a 792 millimetri denota una piovosità annua inferiore alla media regionale e prossima ai valori minimi.

MESE	Precipitazioni medie in mm	Media dei giorni piovosi
Gennaio	50,1	5,2
Febbraio	50,3	5,1
Marzo	67,1	6,3
Aprile	76,3	7,0
Maggio	85,5	7,9
Giugno	64,9	6,5
Luglio	47,7	4,4
Agosto	54,2	4,8
Settembre	61,6	5,1
Ottobre	90,0	6,9



Stazione meteorologica di Casale Monferrato: istogramma delle medie delle precipitazioni mensili e del numero di giorni piovosi relativi agli anni 1889-1997

8.2 REGIME TERMOMETRICO

Per quanto riguarda le temperature, si ha una temperatura media annua di 12,0°C e temperature medie mensili che vanno da 0,6°C di gennaio a 22,8°C di luglio.

Stazione meteorologica di Casale Monferrato: istogramma delle medie delle temperature mensili medie riferite agli anni 1951-1963 e 1973-1986 (26 anni).

anni di osservazione	media annuale	gen	feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	set	ott	nov	dic
26	12,0	0,6	2,7	7,7	11,8	16,1	20,4	22,8	21,7	18,5	12,7	6,7	2,2

Altri dati meteorologici di un certo interesse sono:

- il numero annuo medio di giorni di gelo è pari a 81;
- la media annua delle giornate di nebbia è 118;
- l'umidità media annua è di circa l'80%;
- la direzione prevalente del vento è NNW.

8.3 EFFETTI DEL CLIMA SUL TERRITORIO DEL COMUNE

Il regime climatico della zona determina effetti rilevanti in occasione di eventi particolari per intensità e durata.

In generale le piogge stagionali possono innescare fenomeni franosi nella porzione collinare del territorio; ma in condizioni "ordinarie" tali fenomeni risultano in genere modesti, limitati alla parte superficiale del terreno e causano spostamenti ridotti del materiale mobilizzato grazie soprattutto alla scarsa acclività dei pendii.

In corrispondenza di precipitazioni locali particolarmente intense si possono verificare locali fenomeni di esondazione o allagamenti generati dall'inefficienza del reticolo idrografico secondario; i maggiori problemi sul territorio di carattere idrogeologico sono però legati alle piene del Po, del Sesia e dei torrenti e canali secondari in stretta connessione a fenomeni climatici eccezionali che possono avvenire su ampie aree anche a significativa distanza.

9. ANALISI GEOMORFOLOGICA

E' stato compiuto il rilevamento geomorfologico del territorio del Comune di Casale Monferrato (AL) tramite rilievo in sito su base topografica CTR - REGIONE PIEMONTE alla scala 1:10.000 e fotointerpretazione utilizzando le fotografie aeree del volo CAT del 1974 (volo alto). Sono state esaminate anche le fotografie del volo CGR post alluvione 2000.

Sono stati esaminati tutti i processi, le forme e i depositi presenti all'interno dell'area indicata con particolare riguardo verso quelli che maggiormente hanno determinato e determinano la morfologia del territorio e cioè quelli riferibili alla gravità, all'azione delle acque correnti e all'azione dell'uomo.

Il territorio comunale di Casale Monferrato si estende per circa 2/3 in pianura, riferibile ad una porzione della pianura del Fiume Po e dei suoi principali affluenti F. Sesia, Torrente Rotaldo e Torrente Gattola, e per 1/3 in collina, con rilievi che non superano i 300 metri di altezza.

La netta differenza morfologica tra le due zone, ad andamento suborizzontale e con blande ondulazioni ad ampio raggio la prima e maggiormente articolata, seppur costituita da rilievi arrotondati, la seconda, è l'espressione della diversità del substrato geologico che le sottende. Infatti l'area di pianura presenta l'affioramento dei soli depositi alluvionali conseguenti alla dinamica fluviale, variabili in granulometria dalle argille alle ghiaie, mentre nella zona collinare affiorano i terreni del substrato cretaceo-oligocenico.

Nella Tavola 5 Carta geomorfologica terreni costituenti la zona collinare, benché appartenenti a formazioni diverse, sono stati raggruppati assieme non essendo stata rilevata alcuna sensibile differenza nella loro risposta agli agenti morfogenetici. Per i terreni di pianura si è ritenuto invece utile, dato lo scopo finale del lavoro, indicare l'intervallo granulometrico preponderante all'interno dei depositi delle formazioni superficiali suddividendoli nelle tre classi: depositi alluvionali prevalentemente ghiaiosi, depositi alluvionali prevalentemente sabbioso-limoso e depositi alluvionali prevalentemente limoso-argillosi, della cui distribuzione verrà data ragione in seguito all'interno del paragrafo riguardante i processi e le forme dovute alle acque correnti.

La zona collinare è risultata maggiormente interessata dalla morfogenesi dovuta alla gravità mentre quella di pianura è apparsa di dominio praticamente esclusivo della morfogenesi legata alle acque correnti. Tuttavia in entrambe le zone domina la morfogenesi antropica che si è resa responsabile, in più casi, della profonda trasformazione del territorio e del mascheramento delle forme riferibili agli altri domini morfogenetici.

9.1 PROCESSI, FORME E DEPOSITI DOVUTI ALLA GRAVITÀ

All'interno dell'area indagata la massima espressione della morfogenesi gravitativa è data dalla presenza e diffusione di frane. Per la loro descrizione sono state adottate legende e classificazioni contenute nei lavori più recenti e di più larga diffusione sull'argomento. Per la tipologia dei movimenti Carrara & alii (1987), Cruden & Varnes (1996) e Varnes (1978); per le caratteristiche, le dimensioni e l'attività il "Glossario internazionale per le frane" (Canuti & Esu, 1995) derivato dai risultati del Gruppo di Lavoro per l'Inventario Mondiale delle Frane (WP/WLI, 1993, 1994) (si veda anche in Cruden & Varnes, 1996), e utilizzato anche per "Le considerazioni sulla valutazione del rischio di frana" da Canuti & Casagli (1996).

Le frane individuate sono state suddivise in base alla tipologia di movimento:

- **Frane di colamento lente:** si tratta di frane in cui il movimento interessa solitamente gran parte dello spessore della massa coinvolta la quale si comporta in maniera simile ad un fluido molto viscoso subendo deformazioni anche molto intense. Le nicchie di distacco di queste frane non appaiono sempre ben marcate, soprattutto per quelle di dimensioni minori, essendo talvolta soltanto identificabili per la presenza di strappi nel manto erboso e/o sistemi di fratture che interessano i primi decimetri del suolo. Il fronte della frana è in genere marcato da convessità del terreno di forma lobata e allungate nel senso della massima pendenza locale. La zona frontale di questi "lobi di compressione", la cui disposizione consente di dare una valutazione sulla direzione del movimento, è evidenziata dalla presenza di scarpate e rotture del pendio. Queste scarpate possono essere molto pronunciate fino a raggiungere diversi metri di altezza come nel caso della frana presente ad Ovest dell'abitato di Casale, presso Casa Magrelli, che risulta essere una di quelle di dimensioni maggiori.

Per quanto riguarda lo stato di attività queste frane sono state ritenute tutte attive o quiescenti, non essendo ancora venute meno le condizioni che ne hanno determinato l'instabilità, e di conseguenza sono state indicate tutte con il medesimo pattern. Dal punto di vista dello stile di attività, che indica come i differenti meccanismi di movimento contribuiscono alla frana, si tratta di frane multiple, cioè determinate dalla molteplice ripetizione dello stesso tipo di movimento; esse sono inoltre per la maggior parte interessate

da un aumento progressivo delle loro proporzioni e perciò con distribuzione dell'attività di tipo multidirezionale (superficie di rottura che si estende in due o più direzioni) oppure in avanzamento (superficie di rottura che si estende nella direzione del movimento) e/o retrogressive (superficie di rottura che si estende in senso opposto a quello del movimento).

- **Frane di scivolamento:** in esse il movimento della massa spostata avviene lungo fasce di taglio aventi in genere uno spessore modesto rispetto all'intera massa interessata. Sono marcate in superficie dalla presenza di scarpate di altezza variabile, raramente superiore ai 5 m, alle quali sono spesso associate verso valle aree a minore acclività o disposte in contropendenza, che corrispondono alla porzione di testata della massa spostata, e sono legate alla parziale rotazione del corpo in movimento su una superficie di scorrimento curva e concava verso l'alto. Nella porzione inferiore del versante in frana, caratterizzata da fenomeni di compressione del materiale spostato, sono presenti generalmente rigonfiamenti del terreno marcati da rotture del pendio e, dove presenti, dall'inclinazione dei fusti degli alberi verso valle.

Benché l'azione modellatrice operata dall'uomo abbia nella maggior parte dei casi obliterato gran parte dei caratteri diagnostici, si ritiene che esse siano prevalentemente degli scivolamenti di tipo planare, cioè con una geometria piana della superficie di scivolamento o, al massimo, blandamente rotazionali, come nel caso della frana che giunge con il suo fronte alla sponda destra del Fiume Po coinvolgendo diverse frazioni abitate come Case Morselle e Case Bonino.

Anche queste frane sono state ritenute attive o quiescenti e, come per le precedenti, l'esame delle due serie di fotografie aeree di diverso periodo, le ricognizioni in campagna e le informazioni reperite presso la popolazione, hanno permesso di stabilire come esse siano in ampliamento con distribuzione dell'attività prevalentemente multidirezionale. Lo stile dell'attività anche per esse è nella maggior parte dei casi multiplo con alcune di esse che si mostrano complesse (caratterizzate dalla combinazione in sequenza temporale di due o più tipi di movimento) come la stessa frana di Case Morselle e Case Bonino, che presenta una riattivazione, in prossimità del suo fianco destro, dovuta ad una frana di colamento.

- **Colate veloci:** si tratta di frane che hanno origine dal materiale eterogeneo, formato da clasti di dimensioni decimetriche immersi in una matrice fine argilloso-limosa, corrispondente alla coltre di alterazione della roccia in posto. Esse si originano, generalmente, in occasione di eventi di pioggia a seguito della fluidificazione della parte fine del materiale stesso e tipicamente si mobilitano lungo gli impluvi, all'interno dei quali si incanalano, con velocità da rapide ad estremamente rapide (Cruden & Varnes, 1996). Esse sono state segnate come frane attive o quiescenti, non avendo ancora esaurito la loro evoluzione, in considerazione del fatto che presentano un'elevata probabilità di ripetersi in occasione di precipitazioni di intensità paragonabile a quelle che le hanno generate. La distribuzione di attività è prevalentemente di tipo retrogressivo, poiché un evento successivo tende in genere ad interessare una nuova porzione della coltre di alterazione posta a monte della precedente.

I versanti sono diffusamente interessati da processi di soliflusso. Si tratta di movimenti per deformazione lenta che interessano i depositi residuali di alterazione della roccia in posto. Morfologicamente sono marcati da ondulazioni, talvolta ad ampio raggio della superficie topografica, cui si associano strappi nel manto erboso.

In generale va comunque rimarcata l'estrema propensione al dissesto registrata da tutti i terreni che costituiscono l'apparato collinare di Casale. Tale osservazione è frutto di una attenta analisi dello stato di dissesto registrato in queste zone: praticamente ubiquitari sono sintomi più o meno chiari di movimenti di versante che l'attività agricola tende ad obliterare velocemente (solo le zone più dissestate vengono lasciate incolte). Pertanto la presenza o meno di un chiaro segno di instabilità non può essere considerata vincolante per assegnare

un'area al campo della "instabilità" o della "stabilità". Generalmente l'osservazione di terreno in queste aree a dubbia o "non chiara stabilità" fa pensare a cinematismi di tipo rotazionale evolventi in colate. Raramente è possibile ipotizzare spessori notevoli dei corpi di frana, fermandosi di solito entro pochi metri di profondità, tanto che nei casi in cui gli edifici coinvolti sono stati realizzati con fondazioni adeguatamente impostate, i cedimenti osservati sono stati solitamente trascurabili. Tutte le aree collinari, quindi, sono da considerarsi a dubbia stabilità e solo adeguate e mirate indagini geognostiche possono definirne il grado di attività e l'idoneità o meno ad ospitare nuovi insediamenti antropici.

9.1.1 Confronto tra la cartografia IFFI e il rilevamento dei corpi franosi

Ad un confronto diretto tramite sovrapposizione delle cartografie IFFI e la Tavola 5 - *Carta geomorfologica dei dissesti e della dinamica fluviale* allegata si può notare come vi sia una notevole compatibilità in alcune zone, mentre in altre sono più numerose le differenze che le somiglianze.

Un discorso a parte merita la attribuzione della categoria morfologica al corpo franoso: si nota infatti una minore corrispondenza tra le due cartografie. La causa delle diversità tra le cartografie va ricercata principalmente nel fatto che le cartografie IFFI sono sviluppate sulla base di analisi di fotografie aeree, mentre la elaborazione allegata al PRGC, oltre a fare riferimento iniziale ai rilievi IFFI, del Servizio Geologico della Regione Piemonte e dalle fotografie aeree, ha previsto un rilievo di dettaglio sul terreno. E' necessario inoltre ricordare che numerose piccole frane che coinvolgono la coltre superficiale sono evidenti nei primi mesi successivi all'evento (ad esempio l'alluvione del 2000), ma vengono cancellati dalle pratiche agricole in poco tempo, salvo poi ripresentarsi, magari poco a valle, in caso di eventi meteorologici particolari.

1) Zona Vialarda - Rio della Rizza

In questa zona la compatibilità tra le cartografie è buona, salvo per l'attribuzione di un corpo franoso ad un fenomeno di sprofondamento (zona di accesso alla miniera Margara) piuttosto che di colamento.

2) Zona Rio della Rizza – Rio della Gobbella

In quest'area è stato attribuito una maggiore estensione al corpo franoso 06/FQ7, attribuito a sprofondamento (miniera Biandrà e gallerie varie), mentre altri fenomeni di colamento non sono stati riconosciuti sul terreno.

3) Zona Rio della Rizza – Rio della Gobbella – Rio Gonin (Rolasco)

In quest'area alcune frane non sono state riconosciute (zona Torcello), altre sono state ridotte nella loro estensione ed altre ancora sono state aggiunte (a Nord-Ovest di Rolasco). A Sud del Rio Gonin, al confine con il Comune di San Giorgio Monferrato, è stata aggiunta una estesa area soggetta a sprofondamento (miniere Avalanea, Tessier, Balzola, Faina, Ariete ed altre)

4) Zona Rio Gonin – Rio Ronzone

In quest'area la interpretazione seguita al rilievo di dettaglio risulta profondamente differente dalla cartografia IFFI. Infatti, sia le delimitazioni che la interpretazione morfologica sono state modificate. In particolare è stata cartografata una frana di notevoli dimensioni con movimento di tipo complesso (24/FA10) non segnalata precedentemente.

5) Zona Rio Ronzone - salita Sant'Anna - Priocco

In quest'area sono molto maggiori le concordanze che le discordanze, almeno per quanto riguarda le delimitazioni dei corpi franosi mentre, per quanto riguarda il tipo di movimento, vi sono differenze di interpretazione. In realtà si tratta di tipi di movimenti simili come colamento piuttosto che movimenti complessi (movimento più scivolamento) o viceversa.

6) Zona Torrente Gattola - San Germano

In quest'area sono state cartografate alcune piccoli corpi franosi da colamento.

9.1.2 Confronto tra la cartografia PAI e il rilevamento dei corpi franosi

La sovrapposizione della cartografia PAI con le frane cartografate nel corso del presente lavoro denota una corrispondenza discreta, tenendo conto delle differenze di scala del rilevamento e dell'anno di pubblicazione del PAI. La maggior parte dei corpi di frana è presente in entrambe le cartografie sebbene, spesso, con differenti delimitazioni; in generale sono stati riconosciute aree in dissesto più ampie che spesso comprendono diversi singoli dissesti indicati nel PAI. Da notare inoltre che nel PAI lo stato di attività di tutti i fenomeni franosi viene indicato come attivo mentre nel rilievo eseguito, nonostante sia emerso che gran parte del settore collinare presenta condizioni di stabilità incerta, si è tentato di applicare la distinzione tra stato attivo e stato quiescente in base a evidenze di movimento recente, permanendo le condizioni geomorfologiche tali da poter riattivare il fenomeno.

Parte delle differenze rilevate sono dovute anche al fatto che, essendo la maggior parte dei movimenti franosi presenti nell'area di tipo superficiale le operazioni di aratura tendono a fare scomparire le evidenze morfologiche (e spesso anche le cause), salvo poi produrre altri piccoli movimenti in aree limitrofe. Di conseguenza, non sono state cartografate come in frana quelle aree dove non è stata riconosciuta alcuna evidenza del movimento.

Vengono elencate di seguito le aree dove si rilevano le maggiori differenze.

- 1) Versanti del bacino del rio della Rizza: aree in dissesto rilevate più ampie e comprendono singoli dissesti riportati nel PAI.
- 2) Zona C. Fidelara - C. S. Alessandro: non sono state rilevate alcune piccole frane segnalate dal PAI, mentre è segnalata un'ampia area soggetta a sprofondamento
- 3) Zona La Claretta - la Regina - L'Arieti: tutta l'area è stata cartografata come soggetta a fenomeni di sprofondamento (17/FQ7) in sostituzione di due corpi franosi di colamento.
- 4) Zona C. Buffalora - C. Lissandrina: a fronte di una estensione di una piccola frana segnalata dalla cartografia PAI, non sono state rilevate tracce del corpo di maggiori dimensioni segnalato poco più a ovest.
- 5) Zona Brantanda - C. Morselle: in quest'area una frana composta di notevole estensione (24/FA10) riunisce alcuni corpi di minori dimensioni cartografati dal PAI.
- 6) Zona La Gallina - C. Bianco: in quest'area tre grossi corpi di frana (26/FQ5, 27/FQ5 e 28/FQ10) comprendono una serie di piccole aree in frana sulla cartografia PAI.

9.2 RETICOLO IDROGRAFICO

La complessità del reticolo idrografico che si sviluppa a Casale Monferrato, necessariamente connessa ai lineamenti geologici e geomorfologici e con ricadute sostanziali sul tessuto urbano e infrastrutturale, è una delle principali caratteristiche del territorio casalese. Il censimento e l'individuazione dei suoi caratteri principali è stato oggetto di una approfondita e complessa indagine idrologica e idraulica eseguita dall'ing. **Cavallo di R&C Associati** alla quale si rimanda (**Allegato 7**) e le cui risultanze hanno fornito gli elementi conoscitivi di supporto alla definizione di classi di pericolosità geomorfologica del territorio.

Il territorio di Casale Monferrato appartiene al bacino imbrifero del Fiume Po sulla cui sponda destra sorge il nucleo storico cittadino; lo sviluppo urbano del secolo scorso ha occupato ampie aree in sponda sinistra. A ovest di Casale Monferrato, in comune di Frassineto Po, il Po riceve le acque del fiume Sesia, affluente di sinistra idrografica.

Al fiume Po afferisce la rete idrografica secondaria costituita dai corsi d'acqua che drenano il settore collinare in sponda destra, i cui elementi più significativi sono rappresentati dal torrente Gattola e dal torrente Rotaldo. Per quanto riguarda gli affluenti di sinistra, nel tratto casalese questi sono molto meno consistenti e di entità minore; in pratica il Po non riceve alcun affluente, a parte la Roggia Castagna che scorre parallela al corso del fiume stesso presso Casale Popolo. Infine un altro elemento idrografico importante è costituito dalla Roggia Stura che nasce a nord di Fontanetto Po e mantenendo un andamento quasi parallelo al Po confluisce nel fiume Sesia, dopo aver ricevuto il rio Cornasso, che ha origine presso Trino Vercellese.

Alla rete idrografica naturale si affianca una capillare e ramificata rete irrigua artificiale che conferisce un elevato grado di complessità all'intero sistema idrografico.

9.2.1 Reticolo idrografico principale

Il **Fiume Po** rappresenta l'elemento idrografico principale che condiziona l'intero sistema idrografico superficiale; al ponte di Casale, il bacino sotteso è di circa 14.000 km² e l'asta fluviale, che raggiunge la progressiva 183 km, ha già raccolto importanti affluenti, quali la Dora Riparia, la Stura di Lanzo, l'Orco e la Dora Baltea.

L'alveo del fiume Po tra Casale Monferrato e la confluenza del fiume Sesia è costituito in prevalenza da materiale ghiaioso grossolano e presenta un andamento generalmente monocursale di tipo sinuoso, meandriforme, con il tratto subrettilineo a monte della città di casale strettamente condizionato dal bordo dei rilievi collinari in sponda destra; la larghezza dell'alveo risulta molto variabile in relazione alla notevole variabilità dei deflussi e dell'elevato grado di energia che caratterizza la dinamica fluviale.

L'assetto attuale del corso d'acqua deriva da una trasformazione morfologica avvenuta soprattutto negli ultimi 50-70 anni¹, che ha avuto origine da un alveo prevalentemente ramificato, per effetto di successive fasi di erosione e deposito, nonché come conseguenza delle numerose opere di difesa spondale, quali argini e scogliere.

L'alveo è composto da un canale principale e da rami ormai abbandonati, sviluppandosi talvolta in una serie di solchi anastomizzati. I rami secondari risultano attualmente quasi del tutto disattivati, trovandosi a quote superiori rispetto all'alveo inciso, che pur non contribuendo al deflusso delle acque di piena, possono essere interessati dalle acque di esondazione. Tutto ciò evidenzia fenomeni di abbassamento della linea di thalweg dell'alveo, che hanno avuto luogo in seguito alla realizzazione delle difese di sponda; una

¹ Fonte: Regione Piemonte "Comune di Casale Monferrato. alcune informazioni inerenti il dissesto ricavate dagli archivi della Banca Dati Geologica", Banca Dati Geologica, maggio 1996.

testimonianza è anche costituita dalle lanche abbandonate dal fiume lungo il suo percorso, ma di cui si scorge ancora la traccia nel territorio in prossimità al corso d'acqua.

L'attuale tendenza evolutiva dell'alveo, che si è delineata lungo il tratto casalese negli ultimi dieci anni, è una tendenza alla sovra escavazione, la cui causa principale sembra da imputare, oltre alle opere di difesa realizzate, alla minore torbidità delle acque stesse, in seguito all'attività di estrazione di inerti lungo il Po e i suoi affluenti di monte, alle opere di bonifica montana e alla realizzazione di sbarramenti e serbatoi all'interno del bacino padano.

Anche nel corso degli ultimi secoli anche l'andamento planimetrico del fiume Po ha subito profonde modifiche morfologiche. Dal confronto delle carte storiche del territorio casalese, in particolare relative all'Ottocento, si deduce che in tale secolo il fiume Po scorreva più a nord, a ridosso dell'attuale argine maestro.

Nella conca compresa tra le confluenze della Dora Baltea e del Sesia, è evidente una persistente tendenza alla migrazione verso sud del corso del Po. Questa tendenza appare confermata, anche per le fasi evolutive più recenti, dall'esistenza di meandri abbandonati conservati esclusivamente a nord del corso attuale, e dalle forme del piede delle colline del Monferrato, che rappresentano gli effetti di un'intensa erosione recente ed attuale, operata dal fiume sulla sua sponda meridionale. Tale fenomeno può essere imputato a cause idrauliche (interazione fra le correnti del Po e dei suoi affluenti di sinistra) sia a cause tettoniche.

Attualmente si può dedurre comunque che nel tratto Morano sul Po – Casale M.to, l'assetto planimetrico dell'alveo è sostanzialmente di tipo monocorsuale e stabile, con fenomeni erosivi a carico delle sponde dell'alveo inciso poco rilevanti, a seguito anche del rigurgito determinato dalla presenza delle traversa dell'impianto di derivazione del canale Lanza. A riguardo si sottolinea che la funzionalità di tale opera, presente da circa 140 anni, non ha richiesto la realizzazione di particolari opere di difesa spondale, per il controllo delle modificazioni dell'andamento planimetrico, salvo in seguito ai più recenti eventi alluvionali.

Nel tratto più a valle, tra l'abitato di Casale e la confluenza del fiume Sesia, l'alveo inciso è attualmente di tipo monocorsuale, con un andamento planimetrico da sinuoso a meandriforme; non si registrano fenomeni erosivi di particolare rilevanza.

La regione golenale è caratterizzata dalla presenza di ampi paleoalvei ad andamento meandriforme, soggetti a riattivazione per divagazione delle acque di piena. In particolare, tra il ponte autostradale e l'abitato di Frassineto Po, è presente un esteso paleoalveo in destra idrografica, che fino all'anno 1922 costituiva parte dell'alveo di piena ordinaria, disattivato poi con la costruzione dell'argine tra la C.na S. Lazzaro e la C.na Barone.

Corsi d'acqua particolari s'incontrano nei pressi del Po; a valle del nucleo urbano è presente la Lanca Maruffo, che è in corso di colmamento ma permane a testimonianza di antichi percorsi meandriformi fluviali oggi non più presenti e ormai ridotti a semplici raccolte di acque freatiche o superficiali,.

Il fiume **Sesia** lambisce la parte più orientale del territorio comunale di Casale Monferrato, pochi chilometri prima della sua confluenza nel fiume Po; in corrispondenza del territorio comunale casalese, in destra idrografica essa riceve il torrente Marcova e la Roggia Stura.

Il fiume Sesia ha origine sul versante sud-orientale del Monte Rosa e scorre in direzione Sud-Est nella Valgrande (tratto superiore della Valsesia), quindi nella Valsesia vera e propria; piega poi verso sud, sfiorando Vercelli e confluisce nel Po, da sinistra, tra Frassineto Po e Sartirana Lomellina. La lunghezza complessiva dell'asta fluviale è di circa 138 km e sbocca in pianura a Romagnano Sesia. Da qui assume un andamento intrecciato, con alte velocità di corrente, scorrendo contenuto quasi completamente da possenti argini

artificiali. Il regime idrologico del corso d'acqua è caratterizzato da frequenti eventi di piena, con valori della portata al colmo ragguardevoli. Nel corso della storia le acque del Sesia hanno comportato frequenti fenomeni di esondazione e di allagamento dell'estremo lembo orientale del territorio di Casale Monferrato, con coinvolgimento dell'abitato di Terranova.

9.2.2 Reticolo idrografico secondario

A sud del Po, il **torrente Rotaldo** segna il confine territoriale orientale di Casale. Il corso d'acqua ha origine presso Grazzano Badoglio (AT) e attraversa il territorio dei comuni di Vignale M.to, Conzano, Campagna, Terruggia, Casale M.to, Occimiano, Borgo S. Martino Ticineto e Valmacca (dove confluisce nel Po). Il suo bacino idrografico, la cui superficie totale misura circa 156 km², raccoglie le acque del versante orientale delle colline del Monferrato. Il Rotaldo è stato oggetto di indagine specifica dell'Autorità di Bacino che ne ha definito le fasce di salvaguardia (D.P.C.M. 13/11/2008).

Affluente di sinistra del T. Rotaldo, è il **torrente Gattola**, che ha origine nei versanti orientali dei rilievi collinari che sorgono tra Ozzano e S. Giorgio Monferrato e scende in direzione est per un tratto di circa 3 km; successivamente segue un percorso meandriforme mantenendo una direzione prevalente verso nord-est, ma con due ampie anse. Il corso d'acqua a monte del tratto parzialmente regimato situato a valle dell'attraversamento della S.S.31 presenta un andamento meandriforme con evidenti segni di erosione e di dissesto sulle sponde.

A nord del Po scorre la **roggia Stura** che ha origine nel Comune di Fontanetto Po, a nordovest dell'abitato in regione Mulino Carotale, alla confluenza dei raccoglitori dei fontanili di tale zona, e confluisce nel fiume Sesia a Terranova, frazione di Casale Monferrato, dopo un percorso di circa 40 km in direzione ovest-est, con andamento circa parallelo a quello del fiume Po.

Il torrente **Marcova** nasce presso Livorno Ferraris e attraversa una propaggine di pianura per appena 400 m all'estremità nord orientale di territorio comunale circa è scorre circa parallelo al fiume Sesia. La sua dinamica torrentizia riveste secondaria importanza per la limitatezza del tratto e perché essa è subordinata a quella del vicino e più importante Fiume Sesia.

9.2.3 Reticolo idrografico minore

Per rete idrografica minore si intende il complesso e capillare sistema naturale drenante il territorio. Essa comprende gli affluenti di destra del Po a monte della città che presentano un'asta di breve lunghezza, incassati nei fianchi collinari, ad elevata pendenza e fondo impermeabile. Tra questi i torrenti i principali sono il **rio della Rizza** ed il **rio Gonin** e il **rio Ronzone**, che drenano i versanti compresi tra Vialarda e Sant'Anna sino la displuvio che marca il confine comunale meridionale nel settore collinare. Con direzione di deflusso rivolto a est e a nord est sono da citare anche il **rio Fossalone** e il **rio Viale**: il primo raccoglie le acque del versante a est di C.na San Giovanni prima di attraversare la zona urbanizzata nei pressi dell'Ospedale e immettersi nel T. Gattola dopo aver attraversato tramite sifone il Canale Lanza, il secondo nasce in Comune di San Giorgio M. e confluisce nel T. Gattola presso S. Evasio.

A sud del T. Gattola si sviluppano interamente nel settore di pianura il **rio Vallarè** e il **rio Gattolero** entrambi affluenti di sinistra del T. Rotaldo.

Nel settore meridionale sono inoltre presenti il **rio Baronina**, che a valle della confluenza con il rio Garriano entra nel territorio comunale per confluire dopo 800 m circa nel T.

Rotaldo, e il **rio Ponara** che marca il confine meridionale del territorio con il Comune di Rosignano M.

A nord del Po, la rete drenante comprende il **rio Cornasso** e il **rio Castagna**. Il primo nasce dalla confluenza di colatoi e canalizzazioni presenti fra Trino ed il nucleo di Pobietto e, scorrendo con andamento ovest-est pressoché parallelamente al Po, confluisce nella roggia Stura. La sua funzione irrigua risulta prevalente a quella di raccolta e convogliamento delle acque meteoriche assumendo quindi caratteristiche più simili a quelle di un canale. Il rio Castagna è un corso d'acqua d'origine naturale affluente di sinistra del Po, il cui alveo ha subito nel tempo importanti interventi di regimazione, attraversando la pianura casalese, dedita alla risicoltura e alla coltivazione del mais. Il rio è monocorsuale, con andamento sinuoso e direzione circa ovest – est per circa 8 km, risagomato artificialmente per lunghi tratti, poiché utilizzato prevalentemente a scopo irriguo.

9.2.4 Reticolo idrografico artificiale

Oltre ai corsi d'acqua naturali nella pianura casalese si sviluppa una fitta rete di canali e rogge per usi irrigui di proprietà demaniale, consortile e privata. A sud del Po, il sistema della distribuzione superficiale è essenzialmente legato al **Canale Lanza**, che deriva l'acqua dal Po a monte della città e, dopo averla attraversata ai piedi dei rilievi collinari ed alimentato il **Canale Mellana**, la distribuisce al territorio compreso tra le colline ed i Comuni di Borgo S. Martino e Frassineto Po.

Il Canale Lanza derivato direttamente dal Po, da una traversa in granito della lunghezza di 112 m a monte della città di Casale, ha una lunghezza di 17 km e una portata di circa 20 m³ che alimenta 425 km di canali e rogge irrigue. La gestione del Canale è della Coutenza Canali di Lanza, Mellana e Roggia Fuga, composto da 13 consorzi irrigui e 31 derivazioni private. Il canale Mellana, che deriva le acque dal canale di Lanza, originariamente era stato costruito come fossato di mura difensive.

Il sistema di distribuzione dell'acqua a nord del Po è invece imperniato sulla **Roggia Stura** che pur essendo un corso d'acqua naturale è stato adattato a svolgere la duplice funzione di canale sia affluente che defluente attraverso un complesso di chiuse, opere di presa, bocche di deflusso, intersezioni con canale artificiali e corsi semiartificiali (ad es. il rio Cornasso), atti a consentire un controllo capillare e diffuso dell'erogazione idrica per usi irrigui. Ciò è stato realizzabile poiché la Roggia Stura è originata da risorgive sia naturali che artificiali, che forniscono un contributo pressoché costante e provenienza superficiale che di risorgenza, integrato poi nel suo corso da altri apporti.

L'assetto idrologico del territorio di Casale Monferrato è influenzato poi dalla presenza di due traverse fisse, una a Trino Vercellese con funzione di derivazione termoelettrica, e una a monte di Casale per la derivazione irrigua del canale Lanza.

9.2.5 Processi, forme e depositi dovuti alle acque correnti

La morfogenesi legata alle acque correnti interessa principalmente l'area di pianura del territorio comunale. Essa è determinata soprattutto dall'azione del Fiume Po ed in misura minore da quella dei suoi affluenti che drenano l'area collinare e di pianura. Le forme di erosione sono ben visibili soprattutto in prossimità del corso d'acqua principale, laddove esse sono attive o recenti e non ancora completamente obliterate dall'azione antropica.

Il Fiume Po presenta un andamento a meandri in corrispondenza dei quali la corrente esercita una notevole azione di erosione laterale che incrementa ancor più la tendenza del corso d'acqua a migrare.

Si rinvencono scarpate di erosione attive, di altezze variabili da pochi metri fino a una decina di metri in corrispondenza del centro abitato di Casale Monferrato, che bordano il corso del Fiume Po. Scarpate di erosione si rinvencono anche a marcare alcuni meandri abbandonati dallo stesso fiume in corrispondenza dell'area orientale del territorio comunale. Una scarpata abbastanza netta e continua marca l'orlo del terrazzo fluviale che si trova in corrispondenza dell'area ad Est del concentrico, rilevabile soprattutto per le differenze di quota, di pochi metri, che si rinvencono tra la sua superficie e l'area posta immediatamente a Nord. Contrariamente a ciò nel settore a Nord del Fiume Po non sono state osservate chiare morfologie riconducibili alla presenza di terrazzi; si osservano invece numerose tracce di canali abbandonati evidenti più nella geometria dei campi, delle strade e dei corsi d'acqua artificiali che nelle reali forme del territorio, probabilmente obliterate dall'azione antropica.

I corsi d'acqua che drenano i versanti collinari presentano, in generale, una relativamente elevata energia che conferisce alle acque superficiali una significativa capacità erosiva in grado di attivare situazioni di dissesto delle sponde in numerosi tratti torrentizi. I fenomeni erosivi sono favoriti dalla scarsa resistenza che offrono i terreni e le formazioni che costituiscono il substrato collinare e dalla scarsità delle opere di manutenzione e di officiosità idraulica che spesso ne caratterizza gli alvei.

I depositi che costituiscono la pianura, come evidenziato in precedenza, si differenziano per le loro caratteristiche granulometriche. Maggiormente grossolani (prevalentemente ghiaiosi) sono quelli che si trovano in vicinanza del corso attuale del fiume. Essi sono distribuiti in tutta la fascia di pertinenza della dinamica attuale del corso d'acqua. I depositi che costituiscono il terrazzo posto a Sud del Fiume Po, da ritenersi anteriori rispetto ai precedenti, presentano una granulometria in media più minuta, essendo costituiti prevalentemente da materiali sabbioso-limosi. Infine di tipo prevalentemente limoso-argillosi sono quelli che, nell'area meridionale del territorio comunale, costituiscono i depositi riferibili ai corsi d'acqua minori che drenano le colline. La loro granulometria è l'espressione della minore energia di questi corsi d'acqua e della granulometria dei materiali che affiorano nell'area collinare, prevalentemente marnoso-argillosi.

9.2.6 Criticità idrauliche del reticolo idrografico

Le analisi di dinamica evolutiva e le verifiche idrauliche relative al Fiume Po sono oggetto di approfondite indagini da parte degli enti che operano a scala sovracomunale. Nel presente studio si è preso atto quindi di tali indicazioni e vincoli concentrando l'attenzione sul reticolo idrografico secondario e minore, sia naturale che artificiale.

L'indagine di carattere geologico è stata condotta parallelamente agli studi di tipo idraulico relativi alla rete idrografica superficiale, eseguiti dall'Ing. Cavallo di R&C Studio Associato (ai quali si rimanda per le considerazioni di carattere prettamente idrologico ed idraulico).

L'analisi geomorfologica ha evidenziato che gran parte del territorio si estende in aree di pianura, prevalentemente modellata per usi antropici, prive di elementi geomorfologici significativi e tali da consentire una delimitazione delle aree soggette ai processi morfogenetici del reticolo idrografico secondario. Nell'area collinare i corsi d'acqua presentano generalmente impluvi piuttosto incassati entro valli relativamente ampie, rendendo più semplice la valutazione della pericolosità delle aree adiacenti.

Lo studio idraulico dell'Ing. Cavallo (in particolare vedi **Tavola n.3** "Carta delle criticità idrauliche lungo la rete idrografica minore nell'ambito del PRGC vigente" in scala 1:20.000 e le schede monografiche di rilievo – **Elaborato D**) sulla base delle informazioni storiche, delle segnalazioni dell'Amministrazione, del PAI, e dell'esame delle interferenze del reticolo idrografico con le infrastrutture e dei nodi idraulici più complessi, ha evidenziato i punti critici del reticolo idrografico minore indicandone il grado di criticità (alta, media e bassa).

Complessivamente, lungo i corsi d'acqua analizzati all'interno del territorio comunale, sono state rilevate 75 criticità, di cui:

- 10 criticità elevate
- 42 criticità medie
- 23 criticità basse

Per le criticità ritenute elevate, cioè in grado di determinare una situazione di pericolosità effettiva per il territorio, sono state sviluppate delle analisi idrauliche di dettaglio. In tali zone è stata rilevata la possibilità di esondazione del corso d'acqua e per l'evento di piena con portata di ritorno di 200 anni è stato stimato il livello idrometrico di piena.

L'estrema complessità che caratterizza il reticolo idrografico di Casale Monferrato non ha consentito di approfondire l'analisi di tutte le altre interferenze rilevate, che risultano comunque di minore importanza. Nella classificazione di idoneità allo sviluppo urbanistico si è tenuto conto di tali valutazioni.

9.2.7 Eventi alluvionali recenti

Al fine di inquadrare tutte le problematiche del territorio avvalendosi anche di quanto accaduto in passato sono state consultate le banche dati regionali comprendenti le schede sintetiche dei dissesti e le carte tematiche in scala 1:100.000, nonché le pubblicazioni riportanti gli effetti degli eventi alluvionali recenti (1994 e 2000). Per quanto riguarda l'evento alluvionale del 2000 sono stati esaminati anche i rilievi effettuati a cura dell'Ufficio Tecnico Comunale.

Per una dettagliata sintesi degli eventi di piena e dei relativi effetti si rimanda all'elaborato **A – Analisi della rete idrografica**. (C.Cavallo di R&C Associati, 2003) e le tavole "**Carta della dinamica fluviale – Evento alluvionale novembre 1994**" e "**Carta della dinamica fluviale – Evento alluvionale ottobre 2000**" (C.Cavallo di R&C Associati, 2007).

Successivamente, nei mesi di aprile 2008 e maggio 2009 altri due eventi pluviometrici particolarmente intensi e localizzati hanno messo in crisi la rete di raccolta e deflusso delle acque di precipitazione. Tali eventi hanno messo in evidenza insufficienze e carenze del reticolo idrografico secondario che hanno comportato allagamenti di ampie aree e significativi disagi e danni materiali. Nella **Tavola 5 - Carta geomorfologica, dei dissesti e della dinamica fluviale** si è pertanto tenuto conto dei rilievi eseguiti in seguito agli eventi dai tecnici dell'ufficio tecnico comunale e dei resoconti dei funzionari dell'ARPA e del Settore regionale OO.PP. e Difesa Assetto Idrogeologico di Alessandria.

9.2.8 Dissesti lineari e areali legati alle acque superficiali

Ai sensi delle D.G.R. n.45-6656/02 e D.G.R. n.2-11830/09 nella **Tav.5 - Carta geomorfologica, dei dissesti e della dinamica fluviale** sono stati cartografati i dissesti connessi ai processi di deflusso lungo il reticolo idrografico. Per quanto riguarda la rete idrografica che drena i versanti collinari sono stati indicati i tratti dei corsi d'acqua dove le evidenze geomorfologiche testimoniano processi erosivi significativi, la stabilità delle sponde non è garantita. Risultano pertanto segnalati dissesti lineari a rischio elevato (Ebl) alcuni tratti del rio della Rizza, Gonin, Ronzone, Torcello e Baronina e rischio molto elevato per parte del corso del rio Baronina (Eel). Nel reticolo idrografico di pianura è stato indicato un dissesto lineare lungo l'intero percorso del rio Cornasso e un breve tratto della roggia Castagna nei pressi della rotonda stradale presso Casale Popolo.

In riferimento agli eventi alluvionali storici sopra citati, a verifiche idrauliche speditive effettuate in corrispondenza di attraversamenti e tratti intubati nonché a verifiche idrauliche di dettaglio eseguite nei territori comunali limitrofi sono stati perimetrali dissesti areali a

diverso livello di rischio esondazione. A nord del Po, il territorio all'esterno delle fasce A e B del PAI è stato uniformemente perimetrato come area Ema individuando un rischio esondazione medio-moderato attribuibile sia al reticolo principale che a quello secondario.

Rientrano nella classificazione Ema anche le aree di esondato storico e battente idrico ridotto situate a sud del Po e le aree caratterizzate da fenomeni di ristagno delle acque superficiali.

9.2.9 Perimetrazione del dissesto lungo il corso del t. Gattola

In relazione alla particolare rilevanza assunta dall'area attraversata dal corso del T. Gattola particolare attenzione è stata rivolta alla caratterizzazione e alla perimetrazione delle aree a rischio di allagamento adiacenti tale corso d'acqua, le quali presentano una morfologia quasi pianeggiante che favorisce fenomeni di ristagno. Per i dettagli circa la metodologia applicata per le verifiche idrauliche, basate su rilievi topografici di dettaglio si rimanda agli elaborati prodotti dallo studio R&C Associati (2010). Tali verifiche hanno permesso di discriminare le aree soggette ad esondazione per una portata di deflusso avente tempo di ritorno pari a 300 anni e all'interno di queste le aree nelle quali è atteso un battente idrico inferiore a circa 25 cm e bassa energia delle acque. La scelta del termine di 300 anni quale tempo di ritorno è scaturito dal fatto che il T. Gattola è stato già in parte oggetto di lavori di sistemazione ed è oggetto di ulteriori specifiche indagini volte alla progettazione di lavori aggiuntivi di sistemazione e adeguamento della sezione di deflusso, comprensivi della realizzazione di un'area di laminazione delle portate di piena, il cui scopo è un miglioramento sostanziale delle condizioni di deflusso. La perimetrazione delle aree soggette a pericolo di esondazione è stata integrata con le aree storicamente coinvolte da fenomeni di allagamento.

9.3 PROCESSI, FORME E DEPOSITI DOVUTI ALL'AZIONE DELL'UOMO

Il territorio comunale risulta fortemente interessato dall'azione dell'uomo connessa alle pratiche legate all'agricoltura, all'estrazione di inerti e all'estrazione di marne da cemento in sotterraneo.

Gli effetti delle pratiche agricole sono visibili su tutta l'area indagata ed hanno soprattutto l'effetto di rimodellare le forme del rilievo e la regimazione delle acque superficiali. Nell'area collinare questo ha portato spesso al mascheramento delle forme di dissesto che interessano i versanti. Nel settore di pianura l'uomo ha compiuto nel tempo anche un'intensa azione di regimazione delle acque attraverso la costruzione di canali artificiali o l'arginatura di canali naturali. Quest'ultima operazione è rilevabile dagli andamenti dei canali stessi che ricalcano quelli della vecchia idrografia.

L'estrazione di materiale dai depositi alluvionali per la produzione di inerti è molto diffusa nell'area di pianura. Essa è individuabile per la presenza di depressioni corrispondenti alle aree di cava che, intercettando la falda, si presentano riempite d'acqua. Come è stato possibile desumere dal confronto tra le fotografie aeree di diverso periodo, alcune di queste cave sono state successivamente colmate (cave ritombate). Numerosi sono stati anche i casi di bonifiche agrarie che hanno portato ad un livellamento dei campi tramite asportazione del substrato e riporto di terreno agricolo. Tali interventi se non adeguatamente documentati non sono più individuabili attraverso l'analisi delle forme superficiali.

I maggiori riflessi legati all'azione antropica sono risultati connessi, nell'area collinare, con la pratica dell'escavazione in galleria di marne da cemento. Il crollo delle gallerie ha portato in superficie alla formazione di processi di subsidenza che interessano aree più o meno vaste in rapporto con l'estensione delle escavazioni in sotterraneo. Una di queste aree è

riconoscibile in corrispondenza dell'estremità occidentale del territorio comunale in cui è riportato in carta anche il toponimo "Miniera". Queste aree sono, assieme a quelle interessate dalle frane, quelle corrispondenti alle maggiori situazioni di dissesto del territorio.

10. CARATTERISTICHE GEOLOGICO-TECNICHE

Sulla base del rilevamento geologico effettuato si è operata un'analisi geologico-tecnica dei terreni costituenti l'area in esame mediante la caratterizzazione degli stessi suddividendoli in complessi geologico-tecnici omogenei: lo scopo è stato quello di passare da informazioni di carattere strettamente geologico a dati utili per la pianificazione e la gestione delle risorse. In particolare in questo capitolo si descrivono le informazioni contenute nella **Tav. 3 – Carta litotecnica** riferita alle formazioni affioranti in superficie.

Come descritto nei capitoli precedenti l'assetto geologico del territorio di Casale Monferrato risulta piuttosto complesso ed articolato; la presenza di molteplici unità litostratigrafiche costituite spesso a loro volta da successioni ed alternanze di litotipi diversi, caratterizzati da proprietà fisiche e geomeccaniche differenti, rende piuttosto difficile, soprattutto per il settore collinare, una caratterizzazione litotecnica puntuale. Nella perimetrazione e caratterizzazione riportata nella *Carta litotecnica* si sono dovute pertanto operare alcune semplificazioni raggruppando in una stessa classe serie stratigrafiche complesse (es. flysch calcareo-marnoso).

Per quanto riguarda l'area di pianura si nota che i depositi quaternari sono spesso formati da intercalazioni, spesso a geometria discontinua, di litologie a diversa granulometria e vario grado di addensamento. Inoltre, mentre appare piuttosto evidente la perimetrazione degli areali di affioramento dei differenti depositi quaternari è opportuno sottolineare che nel sottosuolo tali depositi sono interdigitati l'uno con l'altro ed è pertanto possibile che in profondità, soprattutto nelle zone in prossimità dei limiti tracciati, si verifichino frequenti alternanze litologiche.

Sull'intero territorio comunale sono quindi stati individuati sei principali complessi: essi possiedono caratteristiche geotecniche e idrogeologiche differenti, tanto da vincolare eventuali interventi a tener conto delle peculiarità di ognuno di essi. Per ognuno di essi sono elencate le caratteristiche particolari, quindi se ne sono descritte le variabilità di carattere più strettamente geologico.

– **Terreni incoerenti ghiaioso-sabbiosi**

Sono i depositi alluvionali antichi, recenti ed attuali legati alla dinamica fluviale del F. Po. Si tratta di depositi prevalentemente ghiaiosi a vario grado di addensamento con intercalazioni sabbiose e subordinati livelli argillosi e limosi a geometria discontinua.

– **Terreni incoerenti sabbioso-ghiaiosi**

Sono anch'essi depositi alluvionali antichi, recenti ed attuali connessi all'attività deposizionale del F. Po, ma sono caratterizzati da una granulometria prevalentemente di natura sabbiosa con intercalazioni ghiaiose e subordinati livelli argillosi e limosi.

– **Terreni coerenti limoso-argillosi**

Comprendono i depositi alluvionali connessi all'attività di trasporto e deposizione del reticolo idrografico secondario, in particolare i torrenti Gattola e Rotaldo nonché i depositi di natura eluviale e colluviale che si rinvergono diffusamente nell'area collinare. Si tratta di terreni di natura prevalentemente limoso-argillosa, coesivi, caratteristiche geotecniche generalmente scadenti, dotati di vario grado di plasticità. I depositi eluvio-colluviali presentano talora spessori significativi; in carta si sono indicate le aree, posizionate per lo più alla base dei versanti, dove tali spessori possono superare i 2-3 m.

– **Terreni semicoerenti sabbioso-limosi**

Si tratta dei depositi fluvioglaciali di natura sabbiosa e limoso-argillosa con alternanze ghiaiose con un caratteristico livello superficiale molto alterato consistente in un paleosuolo di argille rosso-bruno. Gli orizzonti sabbiosi e ghiaiosi presentano caratteristiche geotecniche mediamente buone mentre di tipo prevalentemente scadente caratterizzano la coltre di paleosuolo argilloso.

– **Rocce coerenti complesse**

In tale complesso sono raggruppate le formazioni pre-plioceniche argillose, marnose, calcaree ed arenacee che formano i rilievi collinari casalesi. Si tratta pertanto di unità complesse, con frequenti alternanze litologiche raramente rilevabili direttamente per la scarsità degli affioramenti. Presentano un carattere prevalentemente debole attribuibile ai livelli di natura argillosa e marnoso argillosa con alternanze di livelli a più alta resistenza (calcarei e arenacei) che determinano caratteristiche geotecniche piuttosto variabili.

Da osservare inoltre che l'intensa attività estrattiva operata in passato ha prodotto una sviluppata rete di cavità sotterranee e che le metodologie di coltivazione ed estrazione hanno avuto e continuano ad avere profonde ripercussioni sull'assetto geomorfologico superficiale nonché sulle condizioni di stabilità dei terreni.

– **Rocce coerenti geomeccanicamente complesse**

Questa classe comprende i litotipi della formazione gessoso-solfifera. Si tratta di rocce complesse a debole resistenza costituite da argille e marne con possibile presenza di livelli gessosi e di calcari a cellette che possono presentare fenomeni di dissoluzione e pertanto.

11. IDROGEOLOGIA

Il quadro idrogeologico generale del territorio comunale di Casale, riportato nella Tav. 2 - Carta idrogeologica, è caratterizzato dalla presenza nell'area di pianura di importanti corpi acquiferi, permeabili per porosità, sedi di importanti risorse idriche. Nel settore collinare prevale invece una generale permeabilità di grado basso o nullo con possibilità di ridotti e locali circuiti ipogei in corrispondenza di banchi calcarei ed arenacei fratturati.

Le ricostruzioni eseguite e le relative considerazioni ed interpretazioni visualizzate nella tavola allegata sono frutto di una ricerca nell'archivio pozzi della Regione Piemonte e della Provincia di Alessandria e dell'analisi di documentazione relativa a pozzi e stratigrafie reperite presso il Comune ed enti acquedottistici; sono stati inoltre utilizzati i dati reperiti in studi a livello territoriale. Le informazioni raccolte sono state integrate mediante rilievo di campagna realizzato nell'inverno 2001-2002.

Se da un lato occorre riconoscere il limite costituito dal fatto che i dati a disposizione sono estremamente disomogenei e riferiti ad intervalli temporali differenti, è però opportuno osservare che si dispone di una quantità di informazioni sufficienti tanto che è possibile tener conto del differente grado di affidabilità.

L'idrogeologia dell'area di collina è caratterizzata dalla scarsa permeabilità dei terreni che non consente, se non in minima parte, alle acque meteoriche di infiltrarsi sotto la superficie topografica. Si è sviluppata così una fitta rete di piccoli corsi d'acqua che regolano il deflusso superficiale lungo le valli secondarie. Numerosi sono gli interventi umani su questi corsi d'acqua minori, volti a sfruttare al meglio la risorsa idrica che nell'area di collina risulta piuttosto scarsa.

L'idrologia superficiale della pianura riveste una importanza fondamentale ai fini della ricarica della falda libera. Gli elementi essenziali, utili per la descrizione idrogeologica dell'area di pianura sono:

- il fiume Po che, oltre ad avere apportato i materiali alluvionali che compongono la maggior parte del territorio comunale, essendo la linea morfologicamente più bassa della pianura, drena (salvo durante gli eventi di piena) le acque della falda superficiale;
- i torrenti Gattola, Rotaldo e altri minori, che drenano le acque superficiali dell'area collinare confluendo nel Po. Questi torrenti vengono peraltro, al loro arrivo in pianura, canalizzati e regimati;
- i canali Lanza e Mellana in destra Po e la Roggia Cornasso (che peraltro ha una origine naturale) e Roggia Stura in sinistra Po formano la principale ossatura di una intricata rete di canali e rogge che, tramite sistemi di chiuse, raccolgono e distribuiscono le acque del Po e di altri corsi d'acqua minori;
- i numerosi laghetti di cava che costellano la pianura casalese e che mettono direttamente a nudo la falda superficiale.

Tra questi corpi idrici, i torrenti e i canali, avendo principalmente un fondo permeabile, rilasciano grandi quantità d'acqua a favore della falda superficiale.

Risulta importante evidenziare inoltre che nel territorio comunale la coltura del riso è particolarmente diffusa. Tale tipo di coltura, che prevede la sommersione del terreno per una parte dell'anno, viene effettuata in terreni appositamente livellati e muniti di arginelli lungo i bordi. Inoltre il fondo della vasca deve essere sufficientemente impermeabile da consentire di mantenere il livello di acqua necessario alle colture. Si scelgono quindi per la risicoltura terreni piuttosto argillosi come quelli presenti diffusamente sul territorio casalese dove non è stato asportato (dall'uomo o dagli eventi naturali) quello strato di alterazione dei depositi alluvionali antichi. La sommersione dei terreni comporta nella regione interessata l'innalzamento della superficie freatica fino a meno di due metri dalla superficie topografica, in particolari condizioni fino a meno di un metro.

11.1 COMPLESSI IDROGEOLOGICI

In base alle caratteristiche litostratigrafiche, al tipo e grado di permeabilità nonché di vulnerabilità agli inquinamenti, nel territorio di Casale sono stati identificati, ed evidenziati nella carta idrogeologica (Tav. 2), i seguenti 7 complessi idrogeologici.

– **Complesso Marnoso – Calcareo - Arenaceo**

Comprende i terreni appartenenti alla Formazione di Casale Monferrato, delle Arenarie di Ranzano, delle Marne di Antognola e della Pietra da Cantoni. Si tratta quindi di marne, arenarie, calcari e argille in percentuali e rapporti stratigrafici variabili. La caratteristica comune consiste nella presenza di livelli mediamente permeabili, essenzialmente per fatturazione, intercalati a livelli impermeabili che consentono la formazione di limitati e localizzati circuiti idrologici sotterranei

– **Complesso Marnoso - Argilloso**

Tale complesso raggruppa i terreni appartenenti alla Formazione delle Marne di S. Agata Fossili, della Gessoso – Solfifera e delle Argille di Lugagnano. Dal punto di vista litologico si tratta di argille e marne generalmente impermeabili con rare intercalazioni permeabili (es. calcari a cellette e gessi). Possibilità di riscontrare fenomeni di dissoluzione e carsismo in corrispondenza delle lenti gessose e calcaree.

– **Complesso Fluvio-glaciale**

Questo complesso corrisponde ai depositi fluvio–glaciali alterati del Mindel che affiora a sud di San Germano e forma il terrazzo di Roncaglia. Tale complesso è costituito da sabbie limoso-argillose di alterazione con basso grado di permeabilità.

– **Complesso Alluvionale dei Torrenti Gattola e Rotaldo**

Questi corsi d'acqua hanno prodotto, allo sbocco nella pianura, un deposito a lievissima pendenza con una incerta forma a ventaglio caratterizzato dalla presenza di materiali fini (sabbioso-limoso-argillosi) che riducono sensibilmente la permeabilità superficiale dell'area. Tali depositi sono in parte sovrapposti e in parte interdigitati a quelli del Complesso Alluvionale Superficiale.

– **Complesso Alluvionale Superficiale**

Tale complesso è composto da depositi alluvionali ghiaioso-sabbiosi con intercalazioni argillose di ambiente deposizionale continentale (fluviale, fluvio-glaciale). Raramente è riconoscibile uno strato di alterazione brunastro a granulometria mediamente fine. Sovente sono riconoscibili antichi percorsi abbandonati del fiume o lanche isolate e terrazzi più o meno marcati. Questi depositi sono caratterizzati da una permeabilità generalmente elevata; nei tratti dove sussiste lo strato di alterazione superficiale, la capacità di infiltrazione (e quindi la permeabilità verticale) risulta ridotta. Lo spessore del Complesso Superficiale è compreso tra pochi metri (ai piedi della collina del Monferrato) e circa novanta metri (nei pressi della confluenza Po-Sesia). L'insieme dei livelli permeabili del Complesso Superficiale rappresenta l'acquifero superficiale che ospita la falda libera.

La base dell'acquifero superficiale, dedotta dai dati dei pozzi profondi esistenti sul territorio comunale, viene posta all'inizio dei livelli impermeabili del Complesso Villafranchiano. Naturalmente tale dato risulta piuttosto soggettivo in quanto il passaggio non è netto ma graduale. I dati di letteratura desunti dalle perforazioni profonde e dai sondaggi elettrici evidenziano un andamento a semi-conca della base dell'acquifero: la direzione di massima pendenza dell'area a sud del Po è verso nord-nord-est, mentre nell'area a nord del Po la pendenza verge decisamente a est.

Alla base del Complesso Alluvionale Superficiale, non affioranti quindi in superficie, si trovano le sequenze deposizionali plio-pleistoceniche: depositi villafranchiani, astiani e piacentini. La serie villafranchiana rappresenta un elemento di rilevante importanza e valore in quanto è sede di un acquifero multifalda che rappresenta una risorsa naturale fondamentale per l'intera regione.

– **Complesso Villafranchiano**

E' composto da una serie di depositi di età plio-pleistocenica caratterizzati da alternanze di depositi a varia granulometria (con prevalenza di granulometrie fini verso l'alto e granulometrie più grossolane verso il basso) derivanti da un ambiente di deposizione che varia da quello fluviale a quello palustre. L'alternanza di livelli impermeabili e livelli permeabili genera un acquifero confinato multifalda (o semiconfinato, in quanto i livelli impermeabili hanno una estensione areale relativamente limitata a causa della propria origine). La potenza del Complesso Villafranchiano, nella zona della confluenza Po – Sesia, risulta essere superiore ai 150 metri.

– **Complesso Pliocenico**

Tale complesso è posizionato alla base del Complesso Villafranchiano a profondità di centinaia di metri dalla superficie topografica ed è stato riconosciuto nelle perforazioni profonde dell'Agip. Comprende i depositi Astiani e Piacentini di ambiente marino e costiero: si tratta di alternanze di sabbie (contenenti falde in pressione ricche di sali minerali) e di argille. A livello comunale non riveste alcun interesse.

11.2 DESCRIZIONE DELLE FALDE ACQUIFERE PRINCIPALI

11.2.1 Falda acquifera libera

La falda libera, pur non rivestendo più particolare interesse per scopi idropotabili, assume notevole importanza per scopi agricoli e poiché può interferire con gli interventi di carattere edilizio, stradale o idraulico che insistono sul territorio comunale. Purtroppo, tale falda è caratterizzata da un'alta vulnerabilità intrinseca (comprovata dal fenomeno di inquinamento che negli anni '80 ha raggiunto i pozzi di emungimento dell'acquedotto comunale).

L'analisi delle caratteristiche idrodinamiche della falda superficiale e l'andamento delle isopieze in una situazione di soggiacenza minima stagionale riportato nella Tav. 2 "Carta Idrogeologica" è il risultato di misure dirette sul terreno e di una analisi critica della documentazione consultata comprendente studi idrogeologici ad ampia scala, progetti di discariche e attività estrattive (l'elenco della documentazione esaminata è riportata nell'allegato 2).

Come accennato la falda è ospitata nella potente coltre alluvionale che ricopre l'area di pianura. La base della falda freatica coincide con la base del Complesso Superficiale che si attesta da pochi metri sotto il piano campagna, in prossimità dei rilievi collinari, fino a circa 90 m nel settore nord orientale del territorio comunale. Tale falda viene alimentata direttamente dai corpi idrici superficiali e dalle acque meteoriche. In generale possiamo riconoscere una direzione di deflusso (e quindi una pendenza delle isofreatiche) verso sud-est nella parte a nord del Po e una direzione di deflusso verso nord-est nella parte di pianura casalese a sud del Po. All'estremità meridionale della pianura, nella zona compresa tra San Germano e Borgo San Martino, la direzione di deflusso è rivolta decisamente verso est; la presenza di questo cambiamento di direzione delinea uno spartiacque sotterraneo che, partendo da San Germano, passa poco a sud di Frassineto Po.

Il gradiente idraulico è compreso tra il 2 ‰ e il 4 ‰.

La superficie libera della falda subisce notevoli variazioni di livello durante l'anno a causa dei differenti apporti meteorici e a causa delle attività agricole. Il periodo di massima soggiacenza (che non supera comunque mai i 10 metri in tutto il territorio di pianura) risulta essere la fine dell'inverno, mentre all'inizio dell'estate la sommersione delle risaie si somma ad un massimo stagionale di piovosità e determina la massima risalita della piezometrica fino a meno di due metri dalla superficie topografica, in particolari condizioni fino a meno di un metro. Inoltre, l'apertura e chiusura dei canali artificiali può comportare modifiche alla superficie piezometrica a causa delle abbondanti perdite di fondo, con locali variazioni significative nella direzione di deflusso e nella soggiacenza. Ne consegue che soprattutto nelle immediate vicinanze del Po (e del Sesia nel suo breve tratto di competenza del territorio comunale di Casale Monferrato) la superficie della falda libera, che in condizioni normali presenta una direzione di deflusso convergente verso il corso d'acqua, può subire una drastica variazione e presentare una direzione di deflusso divergente dal corso d'acqua.

Una valutazione attendibile della escursione del livello piezometrico è possibile osservando le sponde dei numerosi laghetti di cava disseminati in tutto il territorio di pianura del Comune di Casale Monferrato e dei Comuni limitrofi. Nei periodi di magra, infatti, si nota sulle sponde una fascia priva di vegetazione che corrisponde all'escursione media del livello piezometrico.

In generale, il chimismo delle acque della falda superficiale è tipico delle acque di superficie, con l'aggiunta di elementi di origine antropica, come i nitrati. Le acque estratte lungo una fascia disposta intorno alle colline del Monferrato avente una estensione anche superiore al chilometro presentano valori particolarmente alti di conducibilità, durezza e

contenuto di cloruri a causa del contatto con le rocce gessoso-solfifere o marnoso-argillose che costituiscono il substrato dell'acquifero.

La vulnerabilità all'inquinamento della falda in esame risulta piuttosto elevata ed è drammaticamente presente nel ricordo dell'inquinamento dell'acquedotto comunale avvenuto nel 1986.

Sebbene non sia possibile proteggere passivamente la falda da inquinamenti provenienti dalla superficie, risulta comunque necessario:

- applicare le leggi vigenti in materia di prevenzione degli inquinamenti sorvegliando il territorio comunale, in particolar modo controllando ogni tipo di scarico, civile e industriale;
- favorire la riduzione dell'uso di inquinanti in quantità inferiori a quelle consentite dalla legge, favorendo pratiche agricole e industriali alternative.

Il miglioramento qualitativo della falda libera risulta necessario in quanto essa è sovrapposta alla falda del Complesso Villafranchiano, attuale fonte di approvvigionamento per la locale rete acquedottistica. Allo stato attuale il collegamento tra le due falde è certamente limitato, ma non impossibile qualora ad esempio qualche pozzo industriale profondo malamente isolato ponesse in collegamento diretto i due acquiferi (sebbene la pressione maggiore della falda sottostante possa comunque limitare il passaggio dalla falda libera a quella in pressione).

11.2.2 Falda acquifera profonda

Con questo termine si intende indicare le risorse idriche riscontrabili al di sotto della falda libera dalla quale ne sono separate tramite i primi livelli argillosi del Complesso Villafranchiano. La presenza di estesi livelli impermeabili anche all'interno dell'acquifero determina la sovrapposizione di una serie di falde confinate o semiconfinate: falde quindi indipendenti tra loro o scarsamente comunicanti. Essendo in pressione, esse occupano per l'intero spessore i livelli acquiferi di tale Complesso.

La profondità a cui è stata rinvenuta tale falda corrisponde approssimativamente a quella della base dell'acquifero superficiale; le trivellazioni eseguite nel territorio comunale non hanno mai raggiunto con certezza la base dell'acquifero. La direzione di deflusso è approssimativamente verso sud-est e l'origine delle acque risulta essere il territorio pedealpino vercellese-biellese. Il gradiente idraulico risulta essere dell'ordine dell'1 ‰.

Le acque di tale falda sono quindi generalmente ben protette dagli inquinamenti superficiali e possono essere considerate una risorsa idrica pregiata, sia per quantità che per qualità, adatta a un uso idropotabile. Eventuali eccessi in alcuni elementi tipici delle falde profonde, quali il manganese o il ferro possono essere corretti con impianti appositamente progettati. Attualmente i campi pozzi della Azienda Municipalizzata Casalese attingono da questa falda.

12. PERICOLOSITÀ GEOMORFOLOGICA ED IDONEITÀ ALL'UTILIZZAZIONE URBANISTICA

12.1 PRINCIPALI PROBLEMATICHE DETERMINANTI SITUAZIONI DI PERICOLOSITÀ

Alla luce delle analisi geologiche, geomorfologiche e idrogeologiche emergono alcune problematiche che caratterizzano situazioni di pericolosità che vanno adeguatamente valutate al fine di una corretta pianificazione dello sviluppo urbanistico. Le problematiche emerse si possono così sintetizzare:

- nel settore di pianura sia a nord che sud del Po esiste una complessa e articolata rete idrografica costituita da corsi d'acqua naturali e canali artificiali. Numerose sono le interferenze tra la rete drenante e i manufatti antropici (edifici e opere viarie) e quelle all'interno del reticolo stesso (confluenze, derivazioni, sifoni, sottopassi ecc...);
- l'intero territorio a nord del Po è condizionato direttamente o indirettamente dai potenziali eventi di piena del fiume stesso. Si è appurato che l'analisi delle potenzialità del Po in termini di portate e di effetti di possibili esondazione risulta complessa e controversa. Ne consegue anche che risulta di difficile valutazione l'effetto legato alle piene della rete idrografica secondaria, sia per la complessità della stessa, sia per le eventuali interazioni con la piena del Po nei tratti più a monte di Casale Monferrato, sia infine per gli interventi che saranno realizzati lungo i corsi d'acqua nei comuni confinanti (es. Roggia Stura, ...);
- il settore collinare presenta numerose aree interessate da dissesti in atto o quiescenti. Quasi l'intera area collinare che si estende a ovest del concentrico mostra una situazione di diffusa instabilità o stabilità incerta dei versanti legata talora alle scadenti caratteristiche dei terreni, talora alle antiche attività estrattive della marna da cemento che hanno minato dall'interno (gran parte di esse erano in sotterraneo) un territorio già di per se fragile;
- il settore di pianura a nord del Po e un'ampia area a sud del centro urbano di Casale è caratterizzato da una bassa soggiacenza della falda idrica superficiale che si attesta pochi metri sotto il piano campagna e che temporaneamente può ulteriormente innalzarsi, anche a seguito dell'attività irrigua per scopi agricoli (risaie);
- l'intero territorio comunale, sia nel settore di pianura che in quello collinare è stato profondamente rimodellato per opera dell'intervento umano. Tale fattore ha in alcuni casi portato al mascheramento di elementi morfologici, soprattutto quelli legati a fenomeni di dissesto.

12.2 CARTA DELLA PERICOLOSITÀ GEOMORFOLOGICA ED IDONEITÀ ALL'UTILIZZAZIONE URBANISTICA

In relazione alle condizioni di pericolosità geologica, geomorfologica ed idraulica il territorio comunale è stato suddiviso in classi di idoneità d'uso e di pericolosità geomorfologica riportate nella **TAV.6. - Carta di sintesi della pericolosità geomorfologica e dell'idoneità all'utilizzazione urbanistica**

Tale classificazione tiene conto delle indicazioni metodologiche e di indirizzo contenute nel PAI (D.P.C.M. 24/05/01) e successive deliberazioni integrative, dei provvedimenti a

carattere regionale (D.G.R. n.45-6656/2002, D.G.R. n.2-11830/2009) e della Circolare del Presidente della Giunta Regionale dell'8 maggio 1996 n.7/LAP e s.m.i..

Il territorio è stato suddiviso nelle seguenti classi in ordine crescente di pericolosità: classe II e classe III.

Le zone appartenenti alla classe II sono ulteriormente suddivise e distinte dalle sigle IIa, IIa1 e IIb a seconda che le stesse si trovino nella zona di pianura (a) o collinare (b). La classe IIa1 comprende aree che hanno specifici problemi legate alla raccolta e deflusso delle acque superficiali, Le zone rientrate in classe III sono ulteriormente suddivise in IIIa1, IIIa2, IIIb2, IIIb3 e IIIb4 in relazione alle condizioni di edificazione o inedificazione e del tipo di limitazioni all'uso urbanistico in riferimento alle condizioni di pericolosità dell'area. Le aree ricadenti nel gruppo IIIa sono inedificate dove per zona edificata si intende un raggruppamento di fabbricati continui o vicini, con interposte strade o comunque brevi soluzioni di continuità, caratterizzato da un assetto urbanistico.

Nella fase di caratterizzazione del territorio in classi di pericolosità geomorfologica sono state consultate le analoghe carte tematiche già adottate e approvate relative ai Comuni limitrofi che hanno approvato le varianti di adeguamento al PAI dei rispettivi PRGC. Sussiste una generale congruenza con quanto riportato in tale documentazione ad eccezione di zone molto limitate dove i confini comunali separano aree diversamente classificate nelle quali però la classificazione operata a seguito della presente indagine è sempre risultata più cautelativa rispetto a quella esistente. Unica eccezione risulta essere quella in località Case Bettola – Cascina Albarella dove a ovest della SP n.50, in Comune di Terruggia, è assegnata una classe IIIb e a est della SP 50, in Comune di Casale, una classe IIa. Tale difformità è giustificata dal fatto che limitati fenomeni di rigurgito del rio possono verificarsi unicamente nel tratto a monte dell'attraversamento stradale.

CLASSE II

Aree nelle quali le condizioni di moderata pericolosità geomorfologica possono essere superate attraverso l'adozione di accorgimenti tecnici individuabili a livello di progetto esecutivo e realizzabili nell'ambito del singolo lotto edificatorio o dell'intorno dello stesso.

Classe IIa

Aree di pianura caratterizzate da una bassa soggiacenza del livello della falda idrica e/o da problematiche relative alle insufficienze della rete di drenaggio: aree esondabili con acque a modesta energia e battente idrico limitato a pochi centimetri.

Le condizioni di pericolosità geomorfologica sono pertanto connesse a:

1. potenziali coinvolgimenti in fenomeni di allagamento di acque a bassa energia e battente idrico modesto legati alla dinamica fluviale del reticolo secondario;
2. fenomeni di risalita del livello piezometrico a quote prossime al piano campagna e/o ristagno d'acqua in occasione di eventi meteorici eccezionali.

Rientra in questa classe anche l'area di pianura a sud del Po che comprende la quasi totalità del centro urbano di Casale estendendosi a sud sino al torrente Gattola e a ovest sino ai piedi dei versanti collinari dove la superficie piezometrica si attesta a profondità superiori ai 4-5 m. Lungo il reticolo idrografico, sono state rilevate alcune criticità ma le stesse sono valutabili di medio e scarso grado e superabili, nel primo caso, con attività di corretta gestione del corso d'acqua e al secondo con periodiche opere di manutenzione (v. **Elaborato D – Schede delle criticità idrauliche lungo la rete idrografica minore e Tavola 3 – Carta delle criticità idrauliche lungo la rete idrografica minore**, Cavallo 2003).

In tale classe è compresa una fascia estesa nel settore centro meridionale del territorio compresa tra il T. Gattola, Vallarè e Roncaglia, nella quale la soggiacenza della falda può risultare inferiore o uguale a 3.0 metri. Dal punto di vista litotecnico si tratta di terreni prevalentemente limoso-argilloso nel settore ovest e sabbiosi in quello orientale. In tale classe sono inserite anche le aree a pericolosità moderata in località Madonna del Tempio.

Appartiene a tale classe anche un'ampia fascia a sud del Po compresa tra il limite della fascia B e l'orlo di terrazzo presente, in modo discontinuo, a sud.

Classe IIa1

Aree situate nel settore di pianura ai lati del T. Gattola e dove le condizioni di pericolosità geomorfologica sono definite medie moderate (EmA) legate a potenziali coinvolgimenti in fenomeni di esondazione del T. Gattola. Ricadono in tale classe le aree per le quali le verifiche idrauliche di dettaglio hanno indicato potenziali allagamenti con battenti idrici limitati a pochi centimetri ed energia bassa e molto bassa. Sono altresì comprese quelle aree nelle quali si hanno indicazioni di fenomeni già avvenuti storicamente.

Le condizioni di pericolosità sono inoltre mitigabili in modo significativo attraverso la realizzazione di interventi di sistemazione e riassetto idrogeologico che hanno già interessato la parte a valle dell'attraversamento del rilevato ferroviario e che sono in corso di progettazione per il tratto a monte.

Classe IIb

In tale classe ricadono alcune aree del settore collinare nelle quali le problematiche geologiche e di stabilità possono essere superate adottando opportuni accorgimenti progettuali riguardanti le tipologie di fondazione, l'entità degli scavi e delle opere di sostegno.

Nel settore collinare settentrionale costituito dai terreni argillosi, arenacei e marnosi della Formazione di Casale tali aree sono ubicate generalmente in corrispondenza delle linee di cresta, spesso già in parte edificate, caratterizzate da pendenze ridotte e prive di segni indicanti fenomeni dissestivi in atto o incipienti.

Comprende inoltre i settori di versante caratterizzati da acclività moderata e condizioni di sostanziale stabilità e porzioni di territorio senza segni di instabilità per le quali, a causa della loro acclività, occorre attuare modesti accorgimenti tecnici al fine di preservare la stabilità del singolo lotto e della zona circostante.

Le principali problematiche sono pertanto:

1. eventuali interferenze con la dinamica di versante e condizioni di potenziale instabilità del complesso manufatto-pendio;
2. possibile interferenze con assi minori di drenaggio;

Tale classe di pericolosità geomorfologica è stata attribuita anche una rilevante porzione della salita Sant'Anna seppur distinguendo all'interno o in adiacenza ad essa aree con problematiche dissestive ricadenti in classe III.

In classe IIb ricade anche la maggior parte dei settori collinari emergenti nella porzione meridionale del territorio comunale: in prossimità di San Germano e di Roncaglia. Nel primo caso si tratta di versanti a media e bassa acclività caratterizzata da discrete condizioni di stabilità; nel secondo si tratta di versanti collinari morfologicamente molto dolci e sostanzialmente stabili. In entrambi i casi lo strato superficiale risulta alterato e pedogenizzato con caratteristiche geotecniche generalmente medio-scadenti.

In generale, si nota che l'azione modellatrice operata dall'uomo ha spesso obliterato gran parte dei caratteri diagnostici di fenomeni, avvenuti anche in epoche recenti, ma dei quali si sono perse le evidenze morfologiche.

In relazione alla diffusa caratteristica di instabilità o stabilità incerta che caratterizza la maggior parte del territorio collinare, anche nell'intervenire nelle aree in classe IIb è necessario predisporre adeguate e approfondite indagini geologiche e geotecniche atte a verificare con accuratezza le locali condizioni di stabilità e a definire con nel dettaglio gli accorgimenti tecnico-costruttivi idonei.

CLASSE III

Settori di territorio caratterizzati da condizioni di pericolosità elevata che inducono precisi condizionamenti all'utilizzazione urbanistica.

Classe IIIa1

Aree inedificate situate nel settore di pianura le cui condizioni di pericolosità sono principalmente determinate dalla possibilità di esondazione legata al reticolo idrografico principale e/o secondario da acque con alto battente idrico e/o medio/alta energia.

Ricadono in tale classe le aree ricadenti nelle fasce A e B del Po e nella fascia di rispetto della Roggia Stura; sono in classe IIIa1 anche le aree interne alle fasce A e B del T. Rotaldo.

Classe IIIa2

Aree inedificate situate nel settore di pianura le cui condizioni di pericolosità sono principalmente determinate dalla possibilità di esondazione legate al reticolo idrografico principale, minore e secondario o a dissesti torrentizi arealmente non definibili. Comprende territori interni e esterni alla fascia C di inondazione per piena catastrofica del fiume Po e del T. Rotaldo, classificati o non classificati come aree a pericolosità medio/moderata EmA.

Rientrano in tale classe le aree a pericolosità molto elevata EeA potenzialmente soggette a fenomeni di allagamento per esondazione del T. Gattola.

Classe IIIa3

Aree inedificate situate nel settore collinare caratterizzate da significativo grado di pericolosità geomorfologica e pertanto inidonee all'utilizzazione urbanistica. Ricadono in tale classe le aree interessate direttamente da fenomeni gravitativi in atto o quiescenti, aree prospicienti scarpate naturali e artificiali e linee di impluvio interessate da processi legati alla dinamica torrentizia. Sono comprese le aree caratterizzate da un assetto geologico geomorfologico che rende incerta la stabilità del pendio.

Ampie aree del settore collinare rientrano in tale classe per effetto della presenza di numerosi fenomeni franosi che interessano i versanti. Per quanto riguarda lo stato di attività delle frane, esse sono state ritenute tutte attive o quiescenti, non essendo ancora venute meno le condizioni che ne hanno determinato l'instabilità.

Classe IIIa4

Aree inedificate a lato del corso del T. Gattola soggette a pericolo di esondazione da acqua con battenti superiori a 25 cm circa per Tr 300 anni . Per gli edifici sparsi compresi in tali aree sono ammessi gli interventi di cui all'art.9 delle NTA del PAI.

Classe IIIb2

Aree nelle quali la situazione di pericolosità impone l'adozione di interventi di riassetto territoriale a tutela del patrimonio esistente. In assenza di tali interventi sono ammesse solo trasformazioni che non comportino aumento del carico antropico. A seguito della realizzazione delle opere di riassetto sarà possibile la realizzazione di nuove edificazioni, ampliamenti o completamenti.

Per quanto riguarda l'area di pianura rientrano in questa classe parte degli abitati di Corno, Popolo, Chiesa e Terranova nel settore settentrionale. Rientrano in tale classe l'area a sud del concentrico occupata dallo stabilimento Frigor e l'area a sud di Cantone Losa; la prima è a rischio allagamento per insufficienze della idrica drenante a cielo aperto ed intubata; nella seconda le condizioni di pericolosità sono legate all'insufficienza e disorganizzazione, oltre che scarsa manutenzione, della rete scolante e alle caratteristiche geomorfologiche e litotecniche che favoriscono fenomeni di ristagno delle acque meteoriche.

Classe IIIb3

Aree caratterizzate da potenziali problematiche di natura idraulica e di stabilità dei pendii nelle quali le condizioni di pericolosità morfologica determinano situazioni di rischio non eliminabili e/o minimizzabili a fronte di fenomeni di dissesto a carattere eccezionale nonostante i possibili interventi di riassetto idrogeologico da realizzare a tutela del patrimonio esistente. A seguito della realizzazione di opere di riassetto territoriale sarà possibile solo un modesto incremento del carico antropico, con esclusione di nuove unità abitative e completamenti.

In tale classe ricade l'area urbanizzata a nord del Po compresa tra il fiume la ex S.S. n.31. Si tratta di un'area morfologicamente depressa rispetto a quella immediatamente a ridosso della sponda fluviale e risulta pertanto in posizione molto critica rispetto a possibili eventi di esondazione. In classe IIIb3 è compresa anche l'abitato di Terranova interno alle fasce fluviali della Roggia Stura e C.na Guazza

A sud del Po, nella sono in tale classe le aree urbanizzate a pericolosità molto elevata EeA a lato del T. Gattola.

Classe IIIb4

Settori di territorio edificati potenzialmente esposti a fenomeni di dissesto connessi alla dinamica fluviale e torrentizia e/o alla dinamica di versante la cui utilizzazione urbanistica deve essere limitata al solo patrimonio esistente, a tutela del quale è necessario prevedere a opere di riassetto territoriale.

In questa classe ricade una porzione del versante di Salita Sant'Anna e numerose piccole aree del settore collinare interessate direttamente o marginalmente da fenomeni dissestivi che ne condizionano lo sviluppo. E' presumibile che eventuali interventi di mitigazione del rischio non possono raggiungere effetti tali da rendere idonee tali aree a nuove edificazioni.

Nel settore di pianura rientrano in questa classe due aree poste sulle opposte sponde del Po in poste subito a valle del ponte stradale in posizione interna rispetto all'argine maestro e comprese in fascia B del Po. Rientrano in tale classe anche l'area della cascina di Grangia di Gazzo a Terranova e l'area in sponda destra a monte del concentrico comprese tra il limite delle fasce fluviale del Po e la strada per Coniolo.

12.3 FASCE FLUVIALI

12.3.1 Fasce di pertinenza del Fiume Po

Con D.P.C.M. 24 maggio 2001 è stato approvato il Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI) nel quale sono indicate le fasce di pertinenza del Fiume Po e le relative norme tecniche di attuazione.

Con atto deliberativo n. 02/2003 del 25 febbraio 2003 del Comitato Istituzionale Autorità di Bacino del fiume Po veniva anche adottato il "Piano stralcio di integrazione al piano per l'Assetto Idrogeologico (PAI) – Fiume Po da confluenza Dora Baltea a confluenza Sesia in Regione Piemonte (nodo idraulico di Casale Monferrato) nel quale sono riportate alcune varianti alle perimetrazioni precedentemente approvate.

Tali varianti sono derivate dallo *"Studio e progettazione di fattibilità della sistemazione idraulica del tratto di Po compreso tra confluenza Dora Riparia e confluenza Tanaro, con particolare riferimento alla criticità rappresentata dal nodo di Casale Monferrato"*, redatto nell'ambito delle attività di progettazione stralcio finalizzate al Piano di Bacino del fiume Po da RISORSE IDRICHE S.p.A., su incarico dell'Autorità di Bacino, e completato nel giugno 2001.

A seguito delle osservazioni prodotte dalla Provincia di Alessandria e dal Comune di Casale Monferrato a seguito dello studio da questi affidato all'Università degli Studi di Pavia – Dipartimento di ingegneria Idraulica e Ambientale, sono state rilevate alcune criticità nelle risoluzioni contenute nel Progetto di Integrazione. La Provincia di Alessandria e il Comune di Casale Monferrato hanno chiesto una revisione tecnica delle criticità individuate nell'ambito degli interventi previsti, con la riproposizione integrale conseguente dell'intero progetto.

Con Deliberazione n.10/2008 del Comitato Istituzionale: *Adozione di "Progetto di Variante del Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI) – Sistemazione idraulica del fiume Po da confluenza Dora Baltea a confluenza Tanaro"* sono state adottate delle varianti alle precedenti delimitazioni.

Alla luce di quanto sopra riportato, degli studi di approfondimenti eseguiti ed in corso, per quanto riguarda le fasce fluviali del Po, in relazione alla complessità della situazione idraulica strettamente connessa all'evoluzione del corso d'acqua e degli interventi di regimazione nel tratto a monte, il presente studio ha assunto i limiti adottati con deliberazione n.10/08 dal Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino e riportati nel PAI.

Occorre tuttavia osservare che le indagini effettuate hanno evidenziato quelle che appaiono delle inesattezze o errori grafici nel tracciamento dei limiti delle fasce fluviali che pare possano essere addebitate alla scala utilizzata. In alcuni casi infatti il limite era indicato in adiacenza ma non in corrispondenza di elementi morfologici significativi (es. rilevati stradali in aree di pianura) esistenti; in altri casi si ritiene si debba tenere conto degli interventi di riassetto e protezione realizzati successivamente. Ne derivano piccole modifiche all'assetto generale, frutto di una scala di osservazione necessariamente più di dettaglio che e non contrastano nel complesso con gli studi a carattere più generale.

12.3.1.1 Variazioni dei limiti delle fasce fluviali (art. 27, comma 3 delle NTA del PAI)

Nella carta di sintesi, ai sensi dell'art. 27, comma 3 delle NTA del PAI sono riportate alcune limitate variazioni nel tracciamento dei limiti delle fasce adattandoli a più precisi limiti morfologici. Tali modifiche comprendono anche ridotti tratti fluviali lungo i quali la morfologia è mutata per la realizzazione di opere di protezione o di regimazione.

In particolare, si evidenziano i tratti di fascia modificati:

- limite fascia C a Nord del Po a Nord di Casale: limite fatto coincidere con precisi elementi morfologici quali rilevati stradali e ferroviari;
- limite A-B (unico limite segnato) nella zona Cascina Peverone – confluenza del Rio Gonin a Sud del Po ad Ovest di Casale Monferrato: seguiva un andamento imprecisato non legato alla morfologia;
- limite della fascia C presso Piazza Castello – Caserme - Cimitero Israelitico – Il Baraccone – Cerreto: il limite è stato rivisto in parte con criteri morfologici attestandolo in corrispondenza del terrazzo fluviale e di rilevati stradali e ferroviari e in parte identificando mediante elementi urbani (c/o Piazza Castello);

Le Norme di Attuazione del PAI, alle quali si rimanda, e in particolare gli art.29 e 30, indicano gli interventi e le attività vietate e quelle consentite nell'ambito delle aree comprese nelle fasce A e B. Nell'art.39, inoltre, sono specificate le caratteristiche degli interventi urbanistici consentiti e le linee di indirizzo per la pianificazione urbanistica.

Per quanto riguarda il territorio compreso in Fascia C, ai sensi del comma 4 dell'art. 31 delle Norme di Attuazione del PAI "competete agli strumenti di pianificazione territoriale e urbanistica, regolamentare le attività consentite, i limiti e i divieti per i territori ricadenti nella Fascia C".

12.3.2 Fasce di pertinenza del T. Rotaldo

Le fasce di pertinenza relative al Torrente Rotaldo sono quelle definite dal DPCM 13/11/2008 GU n.75 del 31/03/2009.

12.3.3 Fasce di pertinenza della Roggia Stura

Per quanto riguarda la Roggia Stura è stata riportata la delimitazione di una fascia di rispetto come indicata nello studio "Rete idrografica minore e artificiale della Regione Piemonte (Sottoprogetto SP 1.4) – 2001" redatto a cura dell'Autorità di Bacino del Fiume Po.

12.4 ZONE DI RISPETTO DELLE CAPTAZIONI AD USO IDROPOTABILE

Nel territorio di Casale M. in frazione Terranova esistono i pozzi ad uso idropotabile che attingendo alla falda profonda alimentano l'acquedotto di Casale.

La normativa di vigente in materia di sfruttamento delle risorse idriche (D.P.R. 236/88, L. 36/94, D.Lvo 152/99, D.Lvo 152/06, L.R. 22/96 e L.R. 61/00, Regolamento Regionale 15/R DPGR 15/12/06, D.lgs 152/06) disciplinano l'individuazione di aree di salvaguardia delle risorse idriche ad uso idropotabile. Le aree di salvaguardia, per le quali sussistono vincoli di utilizzazione riportati nella normativa vigente alla quale si rimanda.

13. DISPOSIZIONI NORMATIVE IN RELAZIONE ALLA CLASSIFICAZIONE DELLA PERICOLOSITA' GEOMORFOLOGICA

13.1 NORME DI CARATTERE GENERALE

1. Su tutto il territorio comunale non è ammessa in nessun caso la copertura mediante tubi o scatolari anche di ampia sezione dei corsi d'acqua naturali o artificiali, pubblici e privati.
2. Le opere di attraversamento stradale (compresi accessi carrai e/o pedonali) 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. La larghezza di tali opere non dovrà essere superiore a quanto strettamente necessario al passaggio viario.
3. Non sono ammesse occlusioni, anche parziali, dei corsi d'acqua incluse le zone di testata tramite riporti vari.
4. Nel caso dei corsi d'acqua arginati e di opere idrauliche deve essere garantita la percorribilità, possibilmente veicolare, delle sponde a fini ispettivi e manutentivi.
5. Per ogni tipo di intervento ad esclusione della manutenzione ordinaria e straordinaria che interferisca direttamente con un tratto di corso d'acqua intubato preesistente o in caso di rifacimenti di tratti intubati di rii, fossi, e corsi d'acqua si dovrà prevedere, salvo motivati e insormontabili ostacoli tecnici, il ripristino del deflusso a cielo aperto, utilizzando ove possibile tecniche di ingegneria naturalistica;
6. Su tutto il territorio collinare come definito dall'art.14 delle N.d.A. del PRGC, oltre ai divieti posti dalle leggi statali e regionali con finalità di tutela dell'ambiente, della flora e della fauna, delle acque dagli inquinamenti, nonché dalle leggi sulla caccia e sulla pesca, non è ammesso:
 - a. aprire cave;
 - b. eseguire movimenti di terra (sbancamenti, rilevati, riporti, scavi in sottosuolo) per la creazione di terrazzi, piazzali, giardini e colture specializzate in pendio, autorimesse, interrati e scantinati, ecc., senza adeguati e controllati provvedimenti geotecnici stabilizzanti, cautelativi o risarcitivi dell'assetto superficiale del suolo, in particolare dei lati sottoripa e controripa, intendendo come tali opere di sostegno, rinsaldamento, sostruzione, inerbimento dei pendii, ecc. nonché di canalizzazione, arginatura e drenaggio della acque superficiali e sotterranee;
 - c. eseguire intagli artificiali a fronti subverticali di altezza superiore a mt 4.0;
 - d. costruire muri di sostegno senza drenaggio efficiente del lato controripa (in particolare senza barbacani e dreno ghiaioso artificiale) e comunque di altezza superiore a metri 2.0;
 - e. demolire edifici e strutture che esplichino, direttamente o indirettamente, funzione di sostegno;
 - f. creare invasi artificiali per irrigazione, con fondo e diga in terra;
 - g. modificare il regime idrologico dei rivi collinari, in particolare: restringere gli alvei con muri di sponda e con opere di copertura; modificare l'assetto del letto

- mediante discariche, traverse, sbarramenti con reti metalliche, ecc.; alterare la direzione di deflusso delle acque; deviare, anche per singoli tratti, il percorso dei rivi;
- h. addurre alla superficie del suolo le acque della falda freatica intercettata in occasione di scavi, sbancamenti o perforazioni, senza regimentarne il conseguente deflusso;
 - i. intercettare la falda freatica mediante l'apertura e l'esercizio di pozzi trivellati non autorizzati;
 - j. impermeabilizzare cortili, viali, ecc. mediante manti bitumati o cementizi, ecc., senza la previsione di opere che assicurino una corretta raccolta ed adeguato smaltimento delle acque piovane;
 - k. costituire nuove discariche e impianti di smaltimento e recupero di rifiuti così come definiti dal D.Lgs. 152/06 e s.m.i.;
 - l. asportare rocce e fossili, salvo ch/e per motivi dichiarati ed accertati di ricerca scientifica.
7. E' prevista una fascia di rispetto di 15.0 m ai piedi e all'orlo superiore di scarpate artificiali e naturali di altezza superiore a 4.0 m all'interno della quale non è ammessa la realizzazione di costruzioni ad eccezione di interventi finalizzati alla messa in sicurezza di manufatti esistenti e/o al miglioramento delle condizioni di stabilità.
 8. Ai sensi dell'art.18 comma 7 delle NTA del PAI il soggetto attuatore di interventi edilizi all'interno delle aree in dissesto idraulico o idrogeologico indicate nelle tavole 6 "Carta di sintesi di pericolosità geomorfologia e di idoneità all'utilizzazione urbanistica" come "Perimetrazione dissesti" è tenuto a sottoscrivere un atto liberatorio che escluda ogni responsabilità dell'Amministrazione pubblica in ordine a eventuali futuri danni a cose e a persone comunque derivanti dal dissesto segnalato.
 9. Ai sensi della circolare del P.G.R. 8.07.1999 n.8/PET, i territori compresi nelle fasce A, B e C individuate dal P.A.I. come cartografati dal P.R.G.C., dovranno obbligatoriamente rientrare nel "Piano di Protezione Civile" redatto a cura dell'Amministrazione Comunale ex legge 225/1992. In generale gli interventi edilizi ammessi per il recupero del patrimonio edilizio esistente all'interno di tali territori dovranno escludere l'estensione della destinazione residenziale (funzione abitativa) su superfici edificate al di sotto delle quote compatibili con la piena di riferimento. In mancanza di idonea documentazione, ai fini della fissazione di tali quote può essere assunto il livello massimo desumibile dalle tavole "Carta della dinamica fluviale – Evento alluvionale novembre 1994" e "Carta della dinamica fluviale – Evento alluvionale ottobre 2000" allegate agli studi idraulici a corredo della presente variante di P.R.G.C..
 10. Le opere pubbliche o di interesse pubblico (esempio parchi fluviali, infrastrutture a rete, ecc..) individuate all'interno delle fasce A e B, possono essere realizzate nel rispetto dell'art.38 del PAI e degli articoli 30 e 31 della L.R. 56/77.
 11. Per tutti gli interventi, ad esclusione di quelli di manutenzione ordinaria, straordinaria, di restauro e risanamento conservativo, ogni progetto dovrà essere corredato da apposita relazione geologica e geotecnica, ai sensi del successivo paragrafo 13.13, redatte nel rispetto delle indicazioni del D.M. 11.03.1988 e del D.M. 14.01.2008, volta a verificare le condizioni di stabilità dell'area e la sussistenza di eventuali interferenze con fenomeni di dissesto. Gli interventi ricadenti all'interno delle fasce di rispetto dei

corsi d'acqua, nelle aree interessate da dissesti idraulici e in tutti i casi in cui è ipotizzabile l'interferenza del progetto con problematiche di natura idraulica è necessario eseguire un dettagliato rilievo planoaltimetrico e approfondite verifiche idrauliche volte ad identificare le problematiche di natura idraulica e a definire gli accorgimenti tecnici necessari finalizzati ad assicurare la raccolta e smaltimento delle acque superficiali.

12. Dove non espressamente indicato dalle presenti norme, le disposizioni normative di cui alle NTA del PAI sono da considerarsi cogenti.

13.2 FASCE DI RISPETTO E NORME DI SALVAGUARDIA DEI CORSI D'ACQUA

Il P.R.G.C., ai sensi della normativa vigente in materia, in particolare all'art.29 della L.R. 56/77 individua le seguenti fasce di rispetto di inedificabilità assoluta:

- 1) fiume Po, fiume Sesia: m. 100 per i tratti non arginati e m.25 dal piede esterno degli argini per i tratti arginati fuori perimetrazione centro abitato;
- 2) Torrente Stura: m.100 dalle sponde incise
- 3) Torrente Marcova: m.100 dalle sponde incise;
- 4) torrente Rotaldo: m.50 dalle sponde incise.
- 5) torrente Gattola: m.50 dal ciglio di sponda per i tratti non arginati (fuori perimetrazione centro abitato); m.10 dal piede esterno degli argini per i tratti arginati (entro perimetrazione centro abitato frazione S.M.Tempio);
- 6) canali arginati (Lanza, Mellana): m.25 dal piede esterno degli argini (fuori perimetrazione centro abitato); m.10 dal piede esterno degli argini (entro perimetrazione centro abitato);
- 7) restanti corsi d'acqua iscritti o non iscritti negli elenchi delle acque pubbliche, corsi d'acqua su sedime demaniale, corsi d'acqua minori (privati), canali privati o consortili:
 - a. corsi d'acqua nei quali è indicato un dissesto lineare di grado molto elevato EeL: m. 20,00 dal piede dell'argine o sponda naturale.
 - b. corsi d'acqua nei quali è indicato un dissesto lineare di grado medio/moderato EbL: m. 15,00 dal piede dell'argine o sponda naturale.
 - c. corsi d'acqua minori (stagionali o perenni) quali cavi, rii, rogge, fossaloni ecc.: m.10 a partire dal profilo superiore della sponda, argine ecc.;
 - d. canali demaniali, privati o consortili: m.5,00 dal piede esterno degli argini, sponda ecc.

Fatte salve le disposizioni relative ai lavori, atti o fatti vietati in modo assoluto ai sensi degli artt. 133 e seguenti del R.D. 368/1904 e degli art. 96 e seguenti del R.D. 523/1904. nonché alla necessità di rilascio del permesso amministrativo ai sensi dell'art. 132 del R.D. 368/1904 e dell'art. 93 del R.D. 523/1904 per quanto riguarda le opere ammesse, e fatte salve norme e prescrizioni più restrittive, specificatamente indicate per ciascuna classe di cui ai successivi paragrafi, nelle fasce di rispetto sopra definite, sono ammessi unicamente, previa verifica idraulica dalla quale risulti non vi siano criticità tali da impedire l'intervento, gli interventi di recupero e conservazione del patrimonio edilizio esistente, con divieto di realizzare nuove costruzioni a qualunque uso destinate (comprese pertinenze che siano funzionalmente connesse di servizio esclusivo agli edifici principali esistenti, quali centraline

termiche, box, locali deposito, ecc.). Sono inoltre ammesse le destinazioni elencate all'art.27 comma 3 e art.29 comma 3 della L.R. 56/77 e s.m.i. (percorsi pedonali e ciclabili, piantumazioni e sistemazioni a verde, conservazione dello stato di natura e delle coltivazioni agricole, ove occorra, parcheggi pubblici nonché attrezzature sportive collegate con i corsi d'acqua principali) oltre alle opere di consolidamento.

13.3 CLASSE IIa

Aree di pianura (inedificate o edificate) dove le condizioni di moderata pericolosità geomorfologia sono legate ad una bassa soggiacenza del livello della falda idrica e/o problematiche relative alle insufficienze della rete idrografica di drenaggio.

In tali aree l'utilizzazione edilizia ed urbanistica è subordinata al rispetto delle prescrizioni del D.M. 11.03.1988 e del D.M. 14.01.2008 e all'esecuzione di progetti che tengano conto dell'eventuale necessità di opere di sistemazione dei terreni atte a determinare requisiti di sicurezza proprie e nei riguardi del contesto limitrofo.

La progettazione e l'esecuzione delle opere dovranno essere condotte tenendo conto delle caratteristiche fisico meccaniche dei terreni, delle falde idriche, del profilo della superficie topografica, dei manufatti circostanti, dei sistemi di drenaggio e dei dispositivi per lo smaltimento delle acque superficiali e sotterranee.

In particolare:

- 1) interventi di restauro e risanamento conservativo e di ristrutturazione tipo a) e b) (come definite dalle NTA del PRGC) anche con aumenti di volume, dovranno prevedere la verifica strutturale attestante l'idoneità delle fondazioni. Non è ammessa la modificazione della destinazione d'uso dei locali interrati e seminterrati in funzioni abitative;
- 2) interventi comportanti nuove costruzioni (compresi gli ampliamenti) dovranno essere corredati da apposita relazione geologica ai sensi del paragrafo 13.13 delle presenti norme, redatte nel rispetto delle indicazioni del D.M. 11.03.1988 e del D.M. 14.01.2008;
- 3) non è ammessa la realizzazione di locali interrati nelle aree soggette a ristagno di acque superficiali;
- 4) gli interventi edilizi dovranno prevedere l'adozione di opportuni sistemi di raccolta e smaltimento delle acque meteoriche ricadenti all'interno del lotto nel rispetto del reticolo idrografico esistente;
- 5) dovrà essere mantenuta la rete esistente dei fossi irrigui e di drenaggio. Eventuali interventi di modificazione sono ammessi esclusivamente ai fini di una migliore efficienza idraulica e idrogeologica;
- 6) opere di movimentazione di terra per bonifiche agrarie sono ammesse esclusivamente se finalizzate al livellamento delle superfici coltivate e con modesti abbassamenti del piano di campagna, comunque non maggiori di cm.80 previa verifica, adeguatamente documentata, di assenza di interazioni negative con l'assetto delle opere idrauliche di difesa e dell'idrografia minore nonché con il regime della falda freatica presente.

13.4 CLASSE IIa1

Aree situate nel settore di pianura le cui condizioni di pericolosità sono principalmente determinate dalla possibilità di esondazione legate al reticolo idrografico secondario

(comprende territori inondabili in occasione di eventi di piena del T. Gattola classificati come aree a pericolosità medio/moderata EmA).

Per le aree adiacenti al corso del T. Gattola le condizioni di pericolosità sono mitigabili in modo significativo attraverso la realizzazione di interventi di sistemazione e riassetto idrogeologico che hanno già interessato la parte a valle dell'attraversamento del rilevato ferroviario e che sono in corso di progettazione per il tratto a monte.

Fino alla avvenuta realizzazione delle opere di difesa e di riassetto idraulico specificatamente sotto indicate (Ente attuatore Comune di Casale Monferrato d'intesa con la Regione Piemonte) e finalizzate all'eliminazione e/o minimizzazione della pericolosità idrogeologica, sono ammessi gli interventi elencati nella classe IIIa2.

- 1) porzione di territorio a nord del canale Mellana compreso tra il canale, la strada provinciale n. 55 per Valenza e l'abitato di S.M del Tempio: sistemazione del torrente Gattola (dal ponte in località cascina Dario sino alla confluenza con il Rio Rotaldo) interventi prioritari lotto 1 (finanziati con D.D. n.6 del 8.01.2003 e successiva D.D. n.103 del 31.03.2003 Regione Piemonte. Emesso Certificato di regolare Esecuzione approvato con D.D. 970 del 05.09.2007 Comune di Casale Monferrato);
- 2) porzione di territorio a sud del canale Mellana compreso tra il canale, la strada provinciale n.56 delle c.ne Rossi e autostrada A26 dei Trafori: sistemazione del torrente Gattola (dal ponte in località cascina Dario sino alla confluenza con il Rio Rotaldo) interventi lotto 2 – facente parte dell'undicesimo stralcio attuativo del P.G. degli interventi riferito all'alluvione autunno 2000, approvato con det. n.803 del 23.05.2006 dalla Regione Piemonte Settore decentrato OO.PP;
- 3) porzione di territorio a cavallo del torrente Gattola compreso tra autostrada A26 dei Trafori, linea ferroviaria Casale-Valenza, il canale Lanza e la ex SS.n.31: sistemazione del torrente Gattola (dal ponte in località cascina Dario sino alla confluenza con il Rio Rotaldo) interventi lotto 3-4 – da definire di intesa con Regione Piemonte Settore decentrato OO.PP. comprendente le modalità esecutive di risezionamento e pulizia dell'alveo.

A seguito dell'avvenuta realizzazione e collaudo delle opere di difesa e di riassetto idraulico di cui sopra e a seguito dell'emissione di un atto formale da parte dell'Amministrazione Comunale volta a sancire che con gli interventi effettuati si è conseguito l'obiettivo di eliminare e/o minimizzare la pericolosità idrogeologica delle aree interessate, per le singole porzioni di territorio, sono ammessi gli interventi della classe IIa, nel rispetto delle seguenti prescrizioni aggiuntive:

- gli interventi ammessi dovranno prevedere solo modeste sistemazioni e livellamenti dei lotti aventi come riferimento la quota massima del lotto stesso ante intervento. Tale quota dovrà essere documentata mediante dettagliato rilievo piano altimetrico. Non sono ammesse ulteriori modifiche planoaltimetriche del terreno atte ad innalzare la quota del piano campagna oltre tale riferimento salvo comprovate esigenze di carattere tecnico relative alla raccolta e smaltimento delle acque reflue e/o meteoriche.

13.5 CLASSE IIb

Aree di collina dove le condizioni di moderata pericolosità geomorfologia sono legate a modesta acclività (comprende territori con moderata acclività in condizioni di sostanziale stabilità e territori senza segni di instabilità). In tali aree l'utilizzazione edilizia ed urbanistica è subordinata al rispetto delle prescrizioni del D.M. 11.03.1988 e del D.M. 14.01.2008 e all'esecuzione di progetti che tengano conto dell'eventuale necessità di opere di

sistemazione dei terreni atte a determinare requisiti di sicurezza proprie e nei riguardi del contesto limitrofo.

La progettazione e l'esecuzione delle opere dovranno essere condotte tenendo conto delle caratteristiche fisico meccaniche dei terreni, di stabilità dei pendii, del profilo della superficie topografica, dei manufatti circostanti, dei drenaggi e dispositivi per lo smaltimento delle acque superficiali e sotterranee.

In particolare:

- 1) interventi di restauro e risanamento conservativo e di ristrutturazione tipo a) e b) anche con aumenti di volume, dovranno prevedere la verifica strutturale attestante l'idoneità delle fondazioni;
- 2) interventi comportanti nuove costruzioni (compresi gli ampliamenti) dovranno essere corredati da apposita relazione geologica ai sensi del successivo paragrafo 13.12 redatte nel rispetto delle indicazioni del D.M. 11.03.1988 e del D.M. 14.01.2008, che proponga opportuni sistemi di protezione e stabilizzazione dei pendii nel caso di movimenti di terra (sbancamenti, scavi, rilevati, riporti, ecc.);
- 3) gli interventi edilizi dovranno prevedere l'adozione di opportuni sistemi di raccolta e smaltimento delle acque meteoriche ricadenti all'interno del lotto nel rispetto del reticolo idrografico esistente;
- 4) dovrà essere mantenuta la rete esistente dei fossi di drenaggio. Eventuali interventi di modificazione sono ammessi esclusivamente ai fini di una migliore efficienza idraulica e idrogeologica
- 5) ogni intervento che ricade in un'area compresa entro 50 m dal limite presunto di cava sotterranea (vedi la *Carta di sintesi delle pericolosità geomorfologica e di idoneità all'utilizzazione urbanistica* allegata alla presente variante di PRGC) è subordinato all'esecuzione di indagini geognostiche dirette o indirette tese a verificare l'eventuale interferenza del progetto con eventuali cavità sotterranee esistenti.

13.6 CLASSE IIIa1

Aree inedificate situate nel settore di pianura le cui condizioni di pericolosità sono principalmente determinate dalla possibilità di esondazione legata al reticolo idrografico principale o minore da acque con alto battente idrico e/o medio/alta energia.

Le aree sono sottoposte al vincolo di non edificabilità per motivi idraulici e idrogeologici. Sono consentiti gli interventi di cui all'art. 29 delle norme di attuazione del P.A.I. per i territori compresi nella fascia A del fiume Po e della rete idrografica minore (Rotaldo), e all'art.30 delle norme di attuazione del P.A.I. per i territori compresi nella fascia B del fiume Po e della rete idrografica minore (Rotaldo) e dell'art. 9 delle NTA del PAI per i territori a pericolosità molto elevata EeA compresi entro il limite di esondazione del torrente Stura.

Per gli edifici isolati esistenti sono consentiti gli interventi di cui ai commi successivi. In particolare ai sensi degli artt. 9 e 39 delle N.d.A. del P.A.I. sono ammessi:

- 1) nei territori ricadenti nella fascia A o classificate a pericolosità molto elevata EeA interventi di demolizione senza ricostruzione, manutenzione ordinaria, straordinaria, di restauro e risanamento conservativo senza aumento di superficie e volume, senza cambiamenti di destinazione d'uso che comportino aumento del carico insediativo e con interventi volti a mitigare la vulnerabilità dell'edificio.
- 2) nei territori ricadenti nella fascia B, oltre gli interventi di cui al precedente punto 1:

- a. interventi ristrutturazione edilizia comportanti anche sopraelevazione con aumenti di superficie o volumetria pari a quella necessaria a compensare la superficie utile lorda o la volumetria allagata, purché finalizzati alla riduzione della vulnerabilità dei piani terra e previa verifica strutturale attestante l'idoneità delle fondazioni e degli elementi strutturali e rinuncia da parte del proprietario al risarcimento in caso di danno o in presenza di copertura assicurativa. La superficie dismessa al piano terra, assoggettata al vincolo di non utilizzo a fini abitativi, potrà essere adibita a porticati aperti. Al fine di garantire la riduzione della vulnerabilità degli edifici esistenti, gli interventi di sopraelevazione, se necessario, dovranno prevedere il consolidamento, la sostituzione e l'integrazione degli elementi strutturali;
 - b. interventi di adeguamento igienico-funzionale degli edifici, ove necessario, per il rispetto della legislazione in vigore anche in materia di sicurezza sul lavoro connessi ad esigenze delle attività e degli usi in atto;
- 3) per le costruzioni in zona agricola, con esclusione dei fabbricati compresi in aree della fascia A o classificate a pericolosità molto elevata EeA, oltre agli interventi di cui al punto 2) anche ampliamenti finalizzati alla realizzazione di pertinenze alle attività agricole, previa rinuncia da parte del proprietario al risarcimento in caso di danno o in presenza di copertura assicurativa. Le opere non dovranno costituire significato ostacolo al deflusso delle acque o riduzione apprezzabile della capacità di invaso delle aree inondabili. Gli immobili per attività agricole e residenze rurali connesse alla conduzione aziendale, distrutti o gravemente danneggiati, possono essere ricostruiti in aree esterne alla fascia A o classificate a pericolosità molto elevata EeA, purché le superfici abitabili siano realizzate ad una quota di almeno cm.50 superiore al livello raggiungibile dalla piena di riferimento definita dall'Autorità di Bacino, previa rinuncia da parte del proprietario al risarcimento in caso di danno o in presenza di copertura assicurativa;
 - 4) opere pubbliche o di interesse pubblico secondo le procedure del punto 10 delle precedenti disposizioni di carattere generale;
 - 5) la trivellazione di pozzi per lo sfruttamento di falde acquifere;
 - 6) le opere di demolizione e i rinterrì che non siano funzionali ad una successiva attività costruttiva;
 - 7) le attività estrattive nel rispetto della disciplina del successivo paragrafo.13.14. Opere di movimentazione di terra per bonifiche agrarie sono ammesse esclusivamente se finalizzate al livellamento delle superfici coltivate con compenso del volumi di scavo e di riporto;
 - 8) la costruzione di aree scoperte destinate alla attività sportiva, qualora non assimilabili ai complessi di cui alla L.R. 4/2000 e s.m.i., senza creazioni di volumetria (campi da tennis, piscine ecc.) nel rispetto delle condizioni di cui all'art. 16.3/3.1 delle NTA del PRGC relativo agli interventi all'interno del PTO e Piano d'Area e previa rinuncia da parte del proprietario al risarcimento in caso di danno o in presenza di copertura assicurativa; Gli interventi dovranno essere progettati e realizzati in modo tale da non rappresentare ostacoli al regolare deflusso delle acque. Eventuali recinzioni dovranno essere realizzate senza cordolo di base e zoccolatura;
 - 9) le occupazioni temporanee, quali baracche, capanni per la pesca e per il tempo libero legate al fiume ecc.) se non riducono la capacità di portata dell'alveo e realizzate in modo da non arrecare danno o da risultare pregiudizio per la pubblica incolumità in caso di piena, nel rispetto delle condizioni nel rispetto delle condizioni di cui all'art.

16.3/3.1 delle NTA del PRGC relativo agli interventi all'interno del PTO e Piano d'Area;

Negli interventi di cui ai punti 1), 2) e 3) sono da escludere la costruzione di locali interrati, di impianti tecnologici (quali ad esempio riscaldamento, condizionamento, refrigerazione, sollevamento acque ecc.) se installati ad altezze inferiori a m. 1,00 rispetto al piano naturale del terreno in locali siti al piano terra. Sono ammessi anche impianti posti ad altezze inferiori purché venga garantita la loro protezione da pericoli di esondazione fino alla altezza sopra indicata. La posa di serbatoi interrati non è ammessa.

Ad eccezione degli interventi di cui ai punti 1) e 2), il progetto di ogni altro intervento dovrà essere corredato da apposita relazione geologica e geotecnica, ai sensi del successivo paragrafo 13.13, redatte nel rispetto delle indicazioni del D.M. 11.03.1988 e del D.M. 14.01.08.

13.7 CLASSE IIIa2

Aree inedificate situate nel settore di pianura le cui condizioni di pericolosità sono principalmente determinate dalla possibilità di esondazioni legate al reticolo idrografico principale, minore o secondario o a dissesti torrentizi arealmente non definibili. Le aree sono sottoposte al vincolo di non edificabilità per motivi idraulici e idrogeologici. Per gli edifici isolati esistenti sono consentiti:

- 1) nelle aree classificate a pericolosità molto elevata EeA sono ammessi gli interventi di cui all'art.9 delle NTA del PAI;

In tutte le altre aree:

- 2) oltre agli interventi di cui al punto 1), interventi di ristrutturazione edilizia, comportanti anche sopraelevazione con aumenti di superficie o volumetria pari a quella necessaria a compensare la superficie utile lorda o la volumetria allagata, purché finalizzati alla riduzione della vulnerabilità dei piani terra e previa verifica strutturale attestante l'idoneità delle fondazioni e degli elementi strutturali e rinuncia da parte del proprietario al risarcimento in caso di danno o in presenza di copertura assicurativa. La superficie dismessa al piano terra, assoggettata al vincolo di non utilizzo a fini abitativi, potrà essere adibita a porticati aperti. Al fine di garantire la riduzione della vulnerabilità degli edifici esistenti, gli interventi di sopraelevazione, se necessario, dovranno prevedere il consolidamento, la sostituzione e l'integrazione degli elementi strutturali;
- 3) interventi di adeguamento igienico-funzionale degli edifici, ove necessario, per il rispetto della legislazione in vigore anche in materia di sicurezza sul lavoro connessi ad esigenze delle attività e degli usi in atto;
- 4) per le costruzioni in zona agricola sono ammessi, oltre agli interventi di cui al punto 2), anche ampliamenti finalizzati alla realizzazione di pertinenze alle attività agricole nonché nuove costruzioni necessarie alle esigenze dell'attività agricola previa rinuncia da parte del proprietario al risarcimento in caso di danno o in presenza di copertura assicurativa. Le opere non dovranno costituire significati ostacolo al deflusso delle acque e non dovranno limitare la capacità di invaso delle aree inondabili;
- 5) la realizzazione di pertinenze che siano funzionalmente connesse di servizio esclusivo agli edifici principali esistenti, quali centraline termiche, box, locali deposito, ecc previa rinuncia da parte del proprietario al risarcimento in caso di danno o in presenza di copertura assicurativa. Le opere non dovranno costituire significati

ostacolo al deflusso delle acque e non dovranno limitare la capacità di invaso delle aree inondabili;

Negli interventi di cui ai punti precedenti sono da escludere la costruzione di locali interrati, di impianti tecnologici (quali ad esempio riscaldamento, condizionamento, refrigerazione, sollevamento acque ecc.) se installati ad altezze inferiori a m. 1,00 rispetto al piano naturale del terreno in locali siti al piano terra. Sono ammessi anche impianti posti ad altezze inferiori purché venga garantita la loro protezione da pericoli di esondazione fino alla altezza sopra indicata. La posa di serbatoi interrati è ammessa previa puntuale relazione geologica e/o geotecnica di verifica delle caratteristiche idrogeologiche locali indicando la soggiacenza e la massima oscillazione della falda idrica nonché adozione di idonee soluzioni tecniche, volte a garantire la impermeabilità del sito interrato e/o del contenitore da interrare, in caso di sommersione;

Gli interventi comportanti nuove costruzioni (compresi gli ampliamenti) di cui ai punti 4) e 5) dovranno prevedere il livello del piano terreno:

- a) di almeno cm.50 superiore alla quota naturale del terreno se destinato a funzioni accessorie alla residenza (centrali termiche, autorimesse, cantine ecc.), a depositi, ad attività produttive e agricole, nel rispetto delle modalità costruttive del precedente paragrafo;
 - b) almeno cm.50 superiore al livello raggiungibile dalla piena di riferimento come definito dagli studi idraulici a corredo della presente variante di P.R.G.C (elaborati n.3 e dal n.17 al n.21 – Integrazioni 2007) se destinato a funzioni residenziali nelle aree inondabili per insufficienza della rete idrografica secondaria (Gattola) (aree a sud del fiume Po e parte della frazione di Santa Maria del Tempio);
 - c) di almeno cm.50 superiore al livello raggiungibile dalla piena di riferimento definita dall'Autorità di Bacino o, in sua mancanza, dal livello raggiunto dalla piena del ottobre 2000 opportunamente documentato se destinato a funzioni residenziali. In mancanza di idonea documentazione, ai fini della fissazione di tali quote può essere assunto, a titolo puramente indicativo, il livello massimo desumibile dalle tavole "Carta della dinamica fluviale – Evento alluvionale novembre 1994" e "Carta della dinamica fluviale – Evento alluvionale ottobre 2000" allegate agli studi idraulici a corredo della presente variante di P.R.G.C., nel rispetto delle modalità costruttive del precedente paragrafo;
- 6) opere pubbliche o di interesse pubblico;
 - 7) la trivellazione di pozzi per lo sfruttamento di falde acquifere;
 - 8) le opere di demolizione e i rinterri che non siano funzionali ad una successiva attività costruttiva;
 - 9) le attività estrattive nel rispetto della disciplina del successivo art.13.14. Opere di movimentazione di terra per bonifiche agrarie sono ammesse esclusivamente se finalizzate al livellamento delle superfici coltivate e con modesti abbassamenti del piano di campagna, comunque non maggiori di cm.80 previa verifica di assenza di interazioni negative con l'assetto delle opere idrauliche di difesa e dell'idrografia minore nonché con il regime delle falde freatiche presenti;
 - 10) la costruzione di aree scoperte destinate alla attività sportiva senza creazioni di volumetria (campi da tennis, piscine ecc.).

Per l'area espressamente delimitata e destinata alla laminazione controllata delle acque in sponda sinistra del Po sono ammessi gli interventi della classe IIIa1.

Ad eccezione degli interventi di cui ai punti 1), 2), e 3) il progetto di ogni altro intervento dovrà essere corredato da apposita relazione geologica e geotecnica, ai sensi del successivo paragrafo 13.13, redatte nel rispetto delle indicazioni del D.M. 11.03.1988 e del D.M. 14.01.2008. Le indagini geologiche e idrauliche dovranno in particolare documentare l'altezza raggiungibile dalla piena di riferimento, e proporre il livello del piano terreno compatibile con detta piena e verificare l'assenza di interferenze negative con le condizioni di deflusso e di rischio idraulico per le costruzioni circostanti oltre per quelle in progetto.

13.8 CLASSE IIIa3

Aree inedificate situate nel settore collinare caratterizzate da significativo grado di pericolosità geomorfologica e pertanto inidonee all'utilizzazione urbanistica. Ricadono in tale classe le aree interessate direttamente da fenomeni gravitativi in atto o quiescenti, aree prospicienti scarpate naturali e artificiali e linee di impluvio interessate da processi legati alla dinamica torrentizia. Sono comprese le aree caratterizzate da un assetto geologico geomorfologico che rende incerta la stabilità del pendio.

Per gli edifici isolati esistenti sono consentiti gli interventi di cui ai commi successivi. In particolare ai sensi dell'art. 9 delle NTA del P.A.I. sono ammessi:

- 1) nelle aree individuate come "Aree in dissesto a pericolosità molto elevata – Frane attive (Fa)": interventi di demolizione senza ricostruzione e manutenzione ordinaria così come definiti alla lettera a) dell'art.31 della L.457/78. Sono inoltre ammessi interventi su elementi strutturali attraverso opere di ripristino e consolidamento ed anche attraverso sostituzione e ricostruzione degli stessi, al solo scopo di mitigare la vulnerabilità delle strutture, nei limiti indicati dalla Circolare P.G.R. 5/SG/URB. Par.1.3, "restauro e risanamento conservativo", senza aumento di superficie e volume, senza cambiamenti di destinazione d'uso che comportino aumento del carico insediativo, previa verifica strutturale attestante l'idoneità delle fondazioni e degli elementi strutturali e rinuncia da parte del proprietario al risarcimento in caso di danno o in presenza di copertura assicurativa.
- 2) nelle restanti aree comprese quelle individuate come "Aree in dissesto a pericolosità generalmente elevata – Frane quiescenti (Fq)" oltre gli interventi di cui al precedente punto 1):
 - a. interventi di manutenzione ordinaria, straordinaria, di restauro e risanamento conservativo e di ristrutturazione tipo a) e b);
 - b. interventi di ampliamento per adeguamenti igienico-funzionali, nel rispetto delle prescrizioni del successivo punto e);
 - c. interventi di ampliamento finalizzati alla realizzazione di pertinenze alle attività agricole nonché nuove costruzioni necessarie alle esigenze dell'attività agricola, nel rispetto delle prescrizioni del successivo punto e);
 - d. la realizzazione di pertinenze che siano funzionalmente connesse di servizio esclusivo agli edifici principali esistenti, quali centraline termiche, box, locali deposito, ecc., nel rispetto delle prescrizioni del successivo punto e);
 - e. considerato che nella porzione collinare del territorio casalese, la lunga attività estrattiva della marna da cemento ha determinato la formazione di numerose cavità sotterranee, di cui spesso non si conosce l'esatta ubicazione, i progetti delle nuove costruzioni (compresi gli ampliamenti) dovranno essere corredati

da apposita relazione geologica e geotecnica ai sensi del successivo paragrafo 13.13, redatte nel rispetto delle indicazioni del D.M. 11.03.1988 e del D.M. 14.01.2008 con approfondite indagini geognostiche in sito volte ad escludere l'eventuale presenza di gallerie, cavità sotterranee e concentrazione anomala di acque sotterranee, nonché verificare i carichi massimi imposti dalle fondazioni sul terreno in relazione alla sua natura;

3) in tutto il territorio compreso nell'area omogenea sono consentiti:

- a. interventi su opere pubbliche o di interesse pubblico nel rispetto di quanto indicato all'art.9 punto 2 (Aree in dissesto a pericolosità molto elevata – Frane attive (Fa)) e punto 3 (restanti parti di territorio) delle norme di attuazione del P.A.I.
- b. la trivellazione di pozzi per lo sfruttamento di falde acquifere;
- c. le opere di demolizione e i rinterri che non siano funzionali ad una successiva attività costruttiva;
- d. la costruzione di aree scoperte destinate alla attività sportiva senza creazioni di volumetria (campi da tennis, piscine ecc.);
- e. le opere di bonifica, di sistemazione e di monitoraggio dei movimenti franosi nonché di regimazione delle acque superficiali e sotterranee;
- f. la posa di serbatoi interrati previa puntuale relazione geologica e geotecnica di verifica delle caratteristiche geologiche locali e di analisi di stabilità che considerino le interazioni terreno manufatto.

13.9 CLASSE IIIa4

Aree inedificate a lato del corso del T. Gattola soggette a pericolo di esondazione da acqua con battenti superiori a 25 cm circa per Tr 300 anni.

Nelle aree ricomprese in tali classe si applicano le norme di cui alla Classe IIIa2.

13.10 CLASSE IIIb2

Aree edificate nelle quali a seguito della realizzazione di opere di sistemazione e di riassetto territoriale di carattere pubblico, privato o consortile, è possibile la realizzazione di nuove costruzioni, ampliamenti o completamenti.

- 1) aree a nord del fiume PO del settore di pianura (parte delle frazioni di Popolo e di Terranova)

Considerata l'avvenuta realizzazione e collaudo delle opere di difesa e di riassetto idrogeologico come da nota della A.I.P.O. – Ufficio di Alessandria in data 28.07.2009 prot. n. 30542, oltre gli interventi elencati per le aree ricadenti in classe IIIa2, sono consentiti interventi di nuova costruzione (compresi gli ampliamenti), nel rispetto delle destinazioni d'uso indicate dal PRGC, a condizione che:

- a. il livello del piano terreno sia previsto di:
 - almeno cm.50 superiore alla quota naturale del terreno se destinato a funzioni accessorie alla residenza (centrali termiche, autorimesse, cantine ecc.), a depositi, ad attività produttive, terziarie e agricole;

- almeno cm.50 superiore al livello massimo raggiungibile dalla piena di riferimento definita dall'Autorità di Bacino o, in sua mancanza dal livello massimo raggiunto dalle piene del novembre 1994 e ottobre 2000, se destinato a funzioni residenziali;
- b. non è ammessa la costruzione di locali interrati, di impianti tecnologici (quali ad esempio riscaldamento, condizionamento, refrigerazione, sollevamento acque ecc.) se installati ad altezze inferiori a m. 1,00 rispetto al piano naturale del terreno in locali siti al piano terra. Sono ammessi anche impianti posti ad altezze inferiori purché venga garantita la loro protezione da pericoli di esondazione fino alla altezza sopra indicata. La posa di serbatoi interrati è ammessa previa puntuale relazione geologica di verifica delle caratteristiche idrogeologiche locali indicando la soggiacenza e la massima oscillazione della falda idrica nonché adozione di idonee soluzioni tecniche, volte a garantire la impermeabilità del sito interrato e/o del contenitore da interrare, in caso di sommersione;

I progetti delle nuove costruzioni (compresi gli ampliamenti) dovranno essere corredati da apposita relazione geologica e geotecnica, ai sensi del successivo paragrafo 13.12, che documenti l'altezza raggiunta dalla piena del novembre 1994, e ottobre 2000 nel sito, che proponga il livello del piano terreno compatibile con la piena di riferimento e che giustifichi l'assenza di interferenze negative con le condizioni di deflusso e di rischio idraulico per le costruzioni circostanti oltre per quelle in progetto. In mancanza di idonea documentazione, ai fini della fissazione di tali quote può essere assunto il livello desumibile dalle tavole "Carta della dinamica fluviale – Evento alluvionale novembre 1994" e "Carta della dinamica fluviale – Evento alluvionale ottobre 2000" allegata agli studi idraulici a corredo della presente variante di P.R.G.C.

- 2) aree a sud del fiume PO (area strada Asti, vecchia Pozzo Sant'Evasio, e area bivio Roncaglia).

Fino alla avvenuta realizzazione delle opere di difesa e di riassetto finalizzate all'eliminazione e/o minimizzazione della pericolosità idrogeologica, sono ammessi gli interventi elencati per le aree ricadenti in classe IIIa2.

A seguito dell'avvenuta realizzazione e collaudo delle opere di difesa e di riassetto di seguito indicate, sono consentiti anche interventi di nuova costruzione (compresi gli ampliamenti), nel rispetto delle destinazioni d'uso indicate dal PRGC, a condizione che i progetti siano corredati da apposita relazione geologica e geotecnica ai sensi del paragrafo 13.13 delle presenti norme, redatte nel rispetto delle indicazioni del D.M. 11.03.1988 e del D.M. 14.01.2008. E' inoltre necessario eseguire un dettagliato rilievo planoaltimetrico e approfondite verifiche idrauliche volte ad identificare le problematiche di natura idraulica e a definire gli accorgimenti tecnici necessari finalizzati ad assicurare la raccolta e smaltimento delle acque superficiali.

Tali interventi sono subordinati alla realizzazione e collaudo, da parte degli Enti competenti, delle opere di carattere pubblico, privato o consortile finalizzate all'eliminazione e/o minimizzazione della pericolosità idrogeologica definite tecnicamente e nell'estensione territoriale solamente da apposite indagini e progetti che, in relazione alle opere previste e ai livelli di rischio, valuteranno e disciplineranno la possibilità di realizzare le nuove costruzioni. In generale le opere previste, saranno volte a preservare l'equilibrio idrogeologico, ad assicurare la

corretta raccolta e smaltimento delle acque meteoriche e la regimazione delle acque superficiali e la conseguente sicurezza delle costruzioni. L'avvenuta mitigazione delle condizioni di rischio idrogeologico conseguente alla realizzazione e collaudo delle opere di riassetto dovrà essere formalizzata da idoneo atto ufficiale da parte dell'Amministrazione Comunale.

13.11 CLASSE IIIb3

Aree edificate nelle quali a seguito della realizzazione delle opere di riassetto territoriale di carattere pubblico, privato o consortile sarà possibile solo un modesto incremento del carico antropico.

- 1) aree a nord del fiume PO del settore di pianura (quartiere Oltreponete, parte della frazione di Terranova) efficienza

Considerata l'avvenuta realizzazione e collaudo delle opere di difesa e di riassetto idrogeologico come da nota della A.I.P.O. – Ufficio di Alessandria in data 28.07.2009 prot. n. 30542, oltre gli interventi elencati per le aree ricadenti in "classe IIIa2", sono consentiti anche interventi comportanti un modesto incremento del carico antropico, nel rispetto delle destinazioni d'uso indicate dal PRGC, di seguito elencati:

- a. completamento di lotti ineditati interclusi in ambito fortemente antropizzato, non risultanti da atto di frazionamento catastale in data successiva a quella di adozione del progetto preliminare del PRGC approvato con DGR n.93-29164 del 6.06.1989, già dotati di opere di urbanizzazione primaria e secondaria, mediante nuove costruzioni;
- b. recupero di aree occupate da edifici ed impianti produttivi dismessi con trasformazione d'uso mediante ristrutturazione urbanistica, demolizione e ricostruzione, ecc.;

Gli interventi di cui ai punti a e b sono subordinati alle seguenti condizioni:

- divieto di costruzione di locali interrati e/o seminterrati;
- divieto di destinare il piano terreno alla destinazione residenziale (funzione abitativa) o comunque a destinazioni che prevedono la permanenza lavorativa di persone. E' ammessa la chiusura dello spazio coperto delimitato dalla struttura portante in elevazione (costruzioni su pilotis), previa rinuncia da parte del proprietario al risarcimento in caso di danno o in presenza di copertura assicurativa, esclusivamente per dare accesso all'edificio mediante rampe, vani scala, vani elevatori e/o ascensore nonché realizzare pertinenze funzionalmente connesse al servizio esclusivo dell'edificio principale (autorimesse, cantine, locali deposito, magazzini, ecc.). Gli impianti tecnologici (quali ad esempio riscaldamento, condizionamento, refrigerazione, sollevamento acque ecc.) sono ammessi esclusivamente se confinati in appositi locali di cui venga garantita la tenuta stagna per tutta l'altezza o comunque fino al livello del piano primo;
- il livello del piano primo sia previsto di almeno cm.50 superiore al livello massimo raggiungibile dalla piena di riferimento definita dall'Autorità di Bacino o, in sua mancanza, dal livello massimo raggiunto dalle piene del novembre 1994 e ottobre 2000;

- i progetti delle opere dovranno essere corredati da apposita relazione geologica e geotecnica ai sensi del successivo par. 13.13 e studio idraulico che proponga il livello del piano primo compatibile con la piena di riferimento e che giustifichi l'assenza di interferenze negative con le condizioni di deflusso e di rischio idraulico per le costruzioni circostanti oltre per quelle in progetto. In mancanza di idonea documentazione, ai fini della fissazione di tali quote può essere assunto il livello desumibile dalle tavole "Carta della dinamica fluviale – Evento alluvionale novembre 1994" e "Carta della dinamica fluviale – Evento alluvionale ottobre 2000" allegate agli studi idraulici a corredo della presente variante di P.R.G.C..
 - la posa di serbatoi interrati è ammessa previa puntuale relazione geologica che documenti l'altezza raggiunta dalle piene del novembre 1994 e ottobre 2000 e che verifichi le caratteristiche idrogeologiche locali indicando la soggiacenza e la massima oscillazione della falda idrica nonché adozione di idonee soluzioni tecniche, volte a garantire la impermeabilità del sito interrato e/o del contenitore da interrare, in caso di sommersione;
 - considerata l'ampia estensione delle aree d'intervento e la localizzazione in ambiti fortemente antropizzati, non è ammessa la riduzione delle capacità di invaso mediante la sopraelevazione del piano di campagna con riempimenti generalizzati. Sono consentite modeste sopraelevazioni del piano di campagna, comunque non superiori a cm.50, limitando il rilevato allo stretto indispensabile (sagoma planimetrica del singolo nuovo edificio) e tenendo in debita considerazione i piani di campagna degli edifici contermini esistenti. La quota di sopraelevazione dovrà essere stabilita da appositi studi ed analisi finalizzati alla verifica di assenza delle interferenze negative con le condizioni di deflusso e di rischio idraulico per le costruzioni circostanti oltre per quelle in progetto.
- 2) aree a sud del fiume PO del settore di pianura (territori in prossimità del T. Gattola case sparse lungo SP 31 e abitato Santa Maria del Tempio)

Considerata l'avvenuta realizzazione e collaudo delle opere di difesa e di riassetto idrogeologico², e solo a seguito dell'emissione di un atto formale da parte

² Sono stati eseguiti i lavori di sistemazione, pulitura e risagomatura del torrente Gattola elencati:

- abitato Santa Maria del Tempio:
 - a) sistemazione del torrente Gattola (dal ponte in località cascina Dario sino alla confluenza con il Rio Rotaldo) interventi prioritari lotto 1 (finanziati con D.D. n.6 del 8.01.2003 e successiva D.D. n.103 del 31.03.2003 Regione Piemonte. Emesso Certificato di regolare Esecuzione approvato con D.D. 970 del 05.09.2007 Comune di Casale Monferrato).
 - b) sistemazione del torrente Gattola (dal ponte in località cascina Dario sino alla confluenza con il Rio Rotaldo) interventi prioritari lotto 2 (Emesso Certificato di regolare Esecuzione approvato con D.D. 641 del 16.06.2010 Comune di Casale Monferrato).
- case sparse lungo SP 31:
 - a) interventi urgenti e indifferibili per sistemazione torrente Gattola in corrispondenza dell'attraversamento della S.P. per Alessandria ex S.S. 31 (finanziati Comune di Casale Monferrato. Emesso Certificato di regolare Esecuzione approvato con D.D. 81 del 21.01.2009 Comune di Casale Monferrato)
 - b) interventi urgenti di sistemazione torrente Gattola nel tratto compreso tra strada provinciale per Alessandria ex S.S. 31, strada Bassotti e strada San Bernardino – Lotto A (finanziati Comune di Casale Monferrato. Emesso Certificato di Regolare Esecuzione approvato con D.D. 171 del 26.02.2010)
 - c) interventi urgenti di sistemazione torrente Gattola nel tratto compreso tra la cascina Bellona e la Ferrovia – Lotto B (finanziati Comune di Casale Monferrato. Emesso Certificato di Regolare Esecuzione approvato con D.D. 187 del 1.03.2010)
 - d) interventi urgenti di sistemazione torrente Gattola nel tratto sito in frazione S.M.Tempio compreso tra cascate Dipinte e la scuola – Lotto C (finanziati Comune di Casale Monferrato. Emesso Certificato di Regolare Esecuzione approvato con D.D. 191 del 2.03.2010)

dell'Amministrazione Comunale volta a sancire che con gli interventi effettuati si è conseguito l'obiettivo di eliminare e/o minimizzare la pericolosità idrogeologica delle aree interessate oltre gli interventi elencati nell'area omogenea "classe IIIa2", saranno consentiti anche interventi comportanti un modesto incremento del carico antropico, nel rispetto delle destinazioni d'uso indicate dal PRGC, di seguito elencati:

- a. completamento di lotti ineditati interclusi in ambito fortemente antropizzato, non risultanti da atto di frazionamento catastale in data successiva a quella di adozione del progetto preliminare del PRGC approvato con DGR n.93-29164 del 6.06.1989, già dotati di opere di urbanizzazione primaria e secondaria, mediante nuove costruzioni;

Tali interventi sono subordinati alle seguenti condizioni:

- divieto di costruzione di locali interrati e/o seminterrati;
- divieto di destinare il piano terreno alla destinazione residenziale (funzione abitativa) o comunque a destinazioni che prevedono la permanenza lavorativa di persone. E' ammessa la chiusura dello spazio coperto delimitato dalla struttura portante in elevazione (costruzioni su pilotis), previa rinuncia da parte del proprietario al risarcimento in caso di danno o in presenza di copertura assicurativa, esclusivamente per dare accesso all'edificio mediante rampe, vani scala, vani elevatori e/o ascensore nonché realizzare pertinenze funzionalmente connesse al servizio esclusivo dell'edificio principale (autorimesse, cantine, locali deposito, magazzini, ecc.). Gli impianti tecnologici (quali ad esempio riscaldamento, condizionamento, refrigerazione, sollevamento acque ecc.) sono ammessi esclusivamente se confinati in appositi locali di cui venga garantita la tenuta stagna per tutta l'altezza o comunque fino al livello del piano primo;
- il livello del piano primo sia previsto di almeno cm.50 superiore al livello massimo raggiungibile dalla piena di riferimento;
- i progetti delle opere dovranno essere corredati da apposita relazione geologica e geotecnica ai sensi del successivo par. 13.12 e studio idraulico che proponga il livello del piano primo compatibile con la piena di riferimento e che giustifichi l'assenza di interferenze negative con le condizioni di deflusso e di rischio idraulico per le costruzioni circostanti oltre per quelle in progetto. la posa di serbatoi interrati è ammessa previa puntuale relazione geologica che verifichi le caratteristiche idrogeologiche locali indicando la soggiacenza e la massima oscillazione della falda idrica nonché adozione di idonee soluzioni tecniche, volte a garantire la impermeabilità del sito interrato e/o del contenitore da interrare, in caso di sommersione;
- non è ammessa la riduzione delle capacità di invaso mediante la sopraelevazione del piano di campagna con riempimenti generalizzati. Sono consentite modeste sopraelevazioni del piano di campagna, comunque non superiori a cm.50, limitando il rilevato allo stretto indispensabile (sagoma planimetrica del singolo nuovo edificio) e tenendo in debita considerazione i piani di campagna degli edifici contermini esistenti. La quota di sopraelevazione dovrà essere stabilita da appositi studi ed analisi finalizzati alla verifica di

assenza delle interferenze negative con le condizioni di deflusso e di rischio idraulico per le costruzioni circostanti oltre per quelle in progetto.

13.12 CLASSE IIIb4

Aree edificate nelle quali anche a seguito della realizzazione di opere di sistemazione e di riassetto territoriale di carattere pubblico, privato o consortile, indispensabili per la difesa dell'esistente, non è possibile alcun incremento del carico antropico (comprende aree edificate potenzialmente esposte a fenomeni di dissesto connessi alla dinamica fluviale interne o in adiacenza alle fasce B e C del fiume Po o in dissesto idraulico EeA, nonché aree edificate dei territori collinari comprese nelle aree in dissesto a pericolosità molto elevata Fa e Fq o adiacenti ad esse).

Tali aree sono sottoposte al vincolo di non edificabilità per motivi idraulici e idrogeologici. Per gli edifici esistenti sono ammessi gli interventi rispettivamente indicati nelle precedenti:

- 1) "Classe IIIa3" per i territori inclusi nel settore collinare.

In particolare gli interventi ammessi nelle "Aree in dissesto a pericolosità generalmente elevata – Frane quiescenti (Fq)" sono consentiti anche nelle aree individuate come "Aree in dissesto a pericolosità molto elevata – Frane attive (Fa)", subordinatamente alla realizzazione e collaudo delle opere di carattere pubblico, privato o consortile finalizzate alla minimizzazione della pericolosità idrogeologica definite tecnicamente e nell'estensione territoriale da apposite indagini e progetti, e a seguito dell'emissione di un atto formale da parte dell'Amministrazione Comunale volta a sancire che con gli interventi effettuati si è conseguito l'obiettivo di eliminare e/o minimizzare la pericolosità idrogeologica delle aree interessate. In generale le opere previste, saranno volte a preservare l'equilibrio idrogeologico, ad assicurare la corretta raccolta e smaltimento delle acque meteoriche nonché regimazione delle acque superficiali e a garantire la conseguente sicurezza e fruibilità urbanistica delle aree interessate dalle costruzioni.

- 2) "Classe IIIa1" per i territori inclusi nel settore di pianura compresi nella fascia B del P.A.I.;
- 3) "Classe IIIa2" per i territori inclusi nel settore di pianura compresi nella fascia C del P.A.I., per l'areale a tergo della fascia fluviale B sito in località Ronzone (ex eternit), nonché per i territori a pericolosità molto elevata EeA. In tali aree è ammessa la realizzazione di pertinenze che siano funzionalmente connesse di servizio esclusivo agli edifici principali esistenti, quali centraline termiche, box, locali deposito, ecc. Tali interventi sono ammessi subordinatamente alla realizzazione e collaudo delle opere di carattere pubblico, privato o consortile finalizzate alla minimizzazione della pericolosità idrogeologica definite tecnicamente e nell'estensione territoriale da apposite indagini e progetti, e a seguito dell'emissione di un atto formale da parte dell'Amministrazione Comunale volta a sancire che con gli interventi effettuati si è conseguito l'obiettivo di eliminare e/o minimizzare la pericolosità idrogeologica delle aree interessate.

I progetti di tali pertinenze dovranno essere corredati da apposita relazione geologica e geotecnica redatte nel rispetto delle indicazioni del D.M. 11.03.1988 e del D.M. 14.01.2008.

Per i territori inclusi nel settore collinare, le indagini geologiche e geotecniche dovranno prevedere approfondite indagini geognostiche in sito volte ad escludere l'eventuale presenza di gallerie, cavità sotterranee e concentrazione anomala di acque sotterranee, nonché verificare i carichi massimi imposti dalle fondazioni sul terreno in relazione alla sua natura.

13.13 CRITERI PER LA REALIZZAZIONE DELLE INDAGINI GEOLOGICHE E GEOTECNICHE

Le indagini tecniche a supporto della relazione geologica e geotecnica previste per gli interventi nelle singole aree omogenee dovranno essere svolte ai sensi della normativa vigente e con i seguenti criteri:

13.13.1 Criteri per l'esecuzione delle indagini tecniche in classe II

Lo studio geologico di dettaglio deve illustrare le caratteristiche geologiche geomorfologiche e le condizioni di stabilità locali al fine di accertare la fattibilità dell'intervento.

La relazione geologica da eseguire per verificare la compatibilità dell'intervento nelle aree in Classe II, deve essere redatta da un tecnico abilitato all'esercizio della professione di geologo e deve analizzare ed illustrare, con adeguati supporti cartografici:

- situazione geologica e litostratigrafica locale;
- origine, natura dei litotipi, loro stato di alterazione/fatturazione e degradabilità;
- situazione geomorfologica locale con indicazione degli eventuali processi morfologici e dissesti in atto o potenziali;
- schema della circolazione idrica superficiale e sotterranea.

Per le aree in classe IIa dovrà in particolare evidenziare la soggiacenza e le massime escursioni della falda freatica, la direzione di deflusso sotterraneo, gli assi di deflusso superficiale e le eventuali criticità delle rete drenante; in caso di possibili criticità idrauliche è necessario approfondire l'indagine con specifiche analisi e verifiche idrauliche di dettaglio.

Per le aree in classe IIb dovrà inoltre necessariamente essere supportata da una adeguata campagna di indagini geognostiche in sito e da specifiche verifiche di stabilità, anche in relazione alle interazioni pendio-manufatto.

La relazione geotecnica, oltre che dal tecnico di cui sopra, potrà essere redatta anche da tecnico abilitato all'esercizio della professione di ingegnere con provata esperienza nel settore. La relazione geotecnica deve fare esplicito riferimento alla relazione geologica e viceversa ed entrambe devono essere corredate degli elaborati grafici e della documentazione delle indagini in sito ed in laboratorio necessaria per la chiara comprensione dei risultati.

La relazione geotecnica deve analizzare ed illustrare:

- i criteri di programmazione ed i risultati delle indagini in sito e di laboratorio e le tecniche adottate;
- la scelta dei parametri geotecnici di progetto, riferiti alle caratteristiche della costruenda opera.

Lo studio geologico e la relazione geotecnica dovranno essere prodotti contestualmente alla richiesta di permesso di costruire o alla presentazione della dichiarazione di inizio attività.

Nelle aree soggette a modesti allagamenti dove, comunque, l'azione delle acque di esondazione presenta caratteristiche di bassa energia, le indagini geologico e geotecniche devono essere integrate da studi e verifiche idrauliche. Il ricorso all'innalzamento del piano di campagna è ammesso previa verifica idraulica che dimostri, che i futuri manufatti non costituiscano aggravante e causa di maggiore pericolo per le aree limitrofe.

13.13.2 Criteri per l'esecuzione delle indagini tecniche in classe III

Lo studio geologico e geotecnico da eseguire al fine di accertare la compatibilità dell'intervento in aree in Classe III, oltre che adempiere a quanto previsto al precedente numero 1. del presente comma, deve essere eseguita con i seguenti ulteriori criteri:

- per le aree collinari l'indagine geologica e geotecnica dovrà necessariamente essere supportata da una adeguata campagna di indagini geognostiche in sito e da verifiche di stabilità, anche in relazione alle interazioni pendio-manufatto
- si dovrà tener conto delle indicazioni e della cartografia del P.A.I. fino a quando esse non faranno proprie quelle del progetto definitivo di PRGC e verificarne l'attendibilità; qualora emergessero contrasti fra la situazione e tali indicazioni, dovrà essere prodotto uno studio che incontestabilmente dimostri l'inattendibilità delle stesse;
- dovrà essere definito, tramite apposite indagini, l'ambito omogeneo ottimale di intervento;
- se l'area interessata è penalizzata da frane relitte, paleofrane, movimenti gravitativi profondi, valutare, tramite l'installazione di sistemi di monitoraggio per un periodo di tempo ragionevolmente probante, la fattibilità e le modalità di intervento e se del caso definire i criteri di consolidamento;
- le relazioni tecniche potranno tenere conto delle opere di riassetto solo dopo la loro costruzione ed il collaudo tecnico delle stesse;:
- lo studio geologico tecnico deve inoltre includere il rilievo geologico-geomorfologico di campagna a scala operativa (1:1.000 o 1:500) e relazione in cui si definiscano:
 - a) le caratteristiche litologiche delle formazioni e la tendenza di comportamento sul piano geologico-tecnico;
 - b) le giaciture delle formazioni e del loro insieme e le loro condizioni di equilibrio in relazione agli interventi previsti;
 - c) la valutazione qualitativa e quantitativa delle coperture dei materiali incoerenti in piano ed in pendio, e la stima delle loro condizioni di equilibrio;
 - d) le caratteristiche idrogeologiche con individuazione delle falde, definizione del reticolo di drenaggio e dei gradi di impermeabilità delle formazioni, localizzazione delle vie di infiltrazione e degli scorrimenti;

Per le aree di pianura gli interventi sono condizionati alla presentazione di una relazione idraulica che documenti l'eventuale altezza raggiungibile nel sito dalle piene con ricorrenza 500 anni con indicazione dei provvedimenti tecnici atti a mitigare le condizioni di pericolosità e che verifichi l'assenza di interferenze negative con le condizioni di deflusso e di rischio idraulico per le costruzioni circostanti oltre che per quelle di progetto. Lo studio dovrà pertanto provvedere alla caratterizzazione idraulica del reticolo idrografico, alla valutazione del rischio attuale di esondazione e alla definizione delle misure per evitare le interferenze negative sopra richiamate.

13.14 DISCIPLINA DELLE ATTIVITÀ ESTRATTIVE

Ai sensi e per gli effetti della L.R. 22.11.1978 n. 69 e s.m.i., il piano, attraverso le proprie disposizioni, persegue l'obiettivo di conciliare le esigenze di tutela del territorio e dell'ambiente con quelle socioeconomiche della produzione di materie prime minerarie regolamentare l'attività estrattiva. In particolare individua le zone ove, per le condizioni di rischio idrogeologico, calamità naturali, interesse paesaggistico-ambientale ecc., si rende opportuno sottoporre l'attività estrattiva a speciali norme o divieti.

1. A tal fine l'apertura di nuove cave o la continuazione della coltivazione delle cave esistenti per l'attività estrattiva non è consentita:
 - a) nei territori compresi nella classe IIIa1 fatte salve le attività estrattive compatibili con i criteri fissati dal P.A.I., finalizzate a garantire il regolare deflusso delle acque e individuate all'interno dei piani di settore regionali o provinciali;
 - b) nel territorio collinare come delimitato all'art.14, sub.12, delle NTA del PRCG;
 - c) nelle aree di categoria A, B, C, D, Er, F;
 - d) nelle aree incluse nelle zone di rispetto dei pozzi di captazione delle acque destinate al consumo umano (art.6 del D.P.R. 236/1988 e s.m.i.)
 - e) nelle aree incluse in piani di riordino fondiario ed irriguo di iniziativa pubblica, ed in piani aziendali o interaziendali di sviluppo ai sensi e con i benefici delle leggi vigenti.
2. In generale l'apertura di nuove cave o la continuazione della coltivazione delle cave esistenti per l'attività estrattiva dovranno:
 - a) essere conformi e coerenti con il Documento di Programmazione Attività Estrattive (in seguito D.P.A.E.) operante nella Regione Piemonte e i relativi piani di settore provinciali se già operanti;
 - b) prevedere, al termine del periodo di coltivazione, il riutilizzo del sito secondo le destinazioni d'uso indicate dal P.R.G.C., mediante idonee opere di recupero ambientale. L'autorizzazione alla coltivazione della cava è subordinata all'approvazione di convenzione o atto d'obbligo (registrato e trascritto a cura e spese del richiedente) indicante le modalità, i termini e le garanzie finanziarie da prestare per la corretta esecuzione delle opere di recupero ambientale, nonché le sanzioni in caso di mancata o ritardata esecuzione;
 - c) prevedere il versamento del diritto di escavazione ex L.R. 23.04.2007 n.9 a favore del Comune, secondo le tariffe e le modalità stabilite dalla Regione Piemonte, per opere di recupero e riqualificazione ambientale, progetti di sviluppo locale sostenibile oppure per razionalizzare e migliorare la viabilità locale.
3. In particolare l'apertura di nuove cave o la continuazione della coltivazione delle cave esistenti per l'attività estrattiva nelle aree comprese all'interno dell'ambito di operatività diretta del P.T.O. "Tutela e valorizzazione delle risorse ambientali del Po" approvato con D.C.R. del 8.03.1995 n.981-4186 e del Piano d'Area "Sistema regionale delle aree protette della fascia fluviale del Po" approvato con D.C.R. del 8.03.1995 n.982-4328, dovranno inoltre rispettare le modalità e le prescrizioni specificatamente indicate nel precedente art. 16.3/3.1 delle NTA del PRGC e nell'art.3.10 delle N.d.A. del P.T.O e relativo Piano d'Area.

4. Nelle aree destinate all'esercizio di attività estrattive è consentita la realizzazione a tempo limitato di impianti destinati all'esercizio medesimo (attività di selezionamento, lavorazione e distribuzione di materiali inerti) nonché costruzioni per funzioni accessorie (uffici, depositi, autorimesse per i mezzi, ecc). E' altresì consentita una abitazione per il proprietario o per il personale di custodia.
5. Tali impianti e costruzioni dovranno comunque rispettare le distanze dai confini e dagli edifici previste dal Codice Civile e non potranno avere superficie coperta complessiva superiore al 33% dell'area di pertinenza non oggetto a coltivazione di cava. L'altezza delle costruzioni non potrà essere superiore a m. 7,50 e quella degli impianti a m. 20,00 salvo comprovate esigenze tecniche. La superficie destinata ad abitazione dovrà essere contenuta entro il limite tassativo di 120 mq di superficie utile lorda.
6. Gli atti di assenso edilizi riguardanti detti impianti e costruzioni sono subordinati all'approvazione di atto d'obbligo (registrato e trascritto a cura e spese del richiedente) indicante le modalità, i termini e le garanzie finanziarie da prestare per la rimozione a seguito della cessazione dell'attività estrattiva autorizzata, nonché le sanzioni in caso di mancata o ritardata demolizione. E' ammesso il mantenimento dell'abitazione, per motivi di pubblica utilità accertati in sede di approvazione del progetto delle opere di recupero ambientale di cui alla precedente comma 2 lett.b).

14. AREE IN VIARIANTE

Scopo della presente sezione è la descrizione dettagliata delle modalità esecutive d'intervento tecniche da attuare obbligatoriamente per ogni area oggetto di variante, a seconda della differente classe di pericolosità geomorfologica in cui il lotto ricade.

La descrizione è stata redatta sotto forma di scheda monografica (sia per le classi di pericolosità che per i singoli lotti edificatori) facendo esplicito riferimento alla carta di sintesi circa l'idoneità all'utilizzazione urbanistica.

Le schede sono tutte articolate in 6 parti:

1. codice di riferimento del lotto e classe di idoneità all'utilizzazione urbanistica;
2. ubicazione (inquadramento geografico e descrizione sommaria del sito);
3. destinazione precedente (in riferimento a quanto disposto dal P.R.G.C.);
4. destinazione attuale;
5. caratteri geologici (principali caratteri geomorfologici, geologici ed indicazione delle problematiche geologico-tecniche che interessano l'area);
6. modalità esecutive dell'intervento ad integrazione di quanto previsto nelle schede descrittive delle classi di idoneità all'utilizzazione urbanistica (ulteriori indagini indispensabili per la progettazione, tipologia compatibile degli interventi).

Area 1 - Frazione Popolo, Strada Comunale Grassi

VARIANTE URBANISTICA

3C6	DR2a	1.	Ee	1.685 mq	Cr2.1	1.165 mq	+ 6	Adegamenti vari per PAI e aggiornamento cartografico
					Giardini privati	520 mq	--	catastale (vedi cap.2.1 e 2.2)

Adeguamento di un'area residenziale di sottocategoria Cr2.1 con incremento della capacità insediativa di 6 unità.

UBICAZIONE

L'area si trova nel settore settentrionale del territorio comunale in frazione Popolo, in Cantone Grassi ed è inserita in un contesto di lotti edificati adiacenti ad aree agricole.



DESTINAZIONE PRECEDENTE

Area agricola

DESTINAZIONE ATTUALE

Residenziale

CARATTERI GEOMORFOLOGICI E IDROGRAFICI

La superficie è inserita nella vasta area di pianura che si estende a nord del Fiume Po. L'andamento geomorfologico di dettaglio riflette l'andamento generale, caratterizzato da una superficie subpianeggiante a circa 112 m di quota con debolissima verso sud e verso est,

con alcuni elementi peculiari rappresentati dal rilevato ferroviario che si sviluppa in direzione nord sud un centinaio di metri a est, rialzato rispetto al piano campagna. L'area è inserita inoltre in un contesto di pianura caratterizzata da una fitta rete di canali irrigui e di raccolta delle acque superficiali; in particolare si segnala la presenza del rio Cornasso 150 m circa a ovest, avente direzione di deflusso verso nord – nord est e un canale irriguo di derivazione dal rio Cornasso che defluisce circa 60 m a sud. Il rio Cornasso nasce dalla confluenza di colatoi e canalizzazioni presenti fra Trino ed il nucleo di Pobietto e, scorrendo con andamento ovest-est pressoché parallelamente al Po, confluisce nella roggia Stura. La sua funzione irrigua risulta prevalente a quella di raccolta e convogliamento delle acque meteoriche assumendo quindi caratteristiche più simili a quelle di un canale. In tutto il suo sviluppo al rio Cornasso è stato associato un indice di dissesto lineare legato a condizioni di potenziale criticità legate a insufficienze di deflusso legate al reticolo idrico secondario situato a est e per il ripercuotersi di problematiche dei ricettori idrici principali rappresentati dal Torrente Stura e dal Fiume Sesia e in ultimo dal F. Po che rappresenta il livello di base del reticolo idrografico nell'area. L'area, come tutta il territorio a nord del Po, è compresa nell'areale a grado di pericolosità medio moderata inondabile per insufficienza della rete idrica secondaria.

CARATTERI GEOLOGICI E GEOTECNICI

Il sottosuolo dell'area è formato da depositi alluvionali quaternari legati alla dinamica deposizionale del F.Po, affioranti sotto una modesta coltre di terreno sabbioso-limoso di alterazione superficiale. Si tratta di depositi prevalentemente ghiaiosi a vario grado di addensamento con intercalazioni sabbiose e subordinati livelli argillosi e limosi a geometria discontinua. Alla base dei depositi alluvionali quaternari avente spessore di parecchie decine di metri si trovano i depositi attribuibili al Villafranchiano sovrapposti a formazioni Plioceniche. La sequenza poggia infine sulle formazioni terziarie del Monferrato.

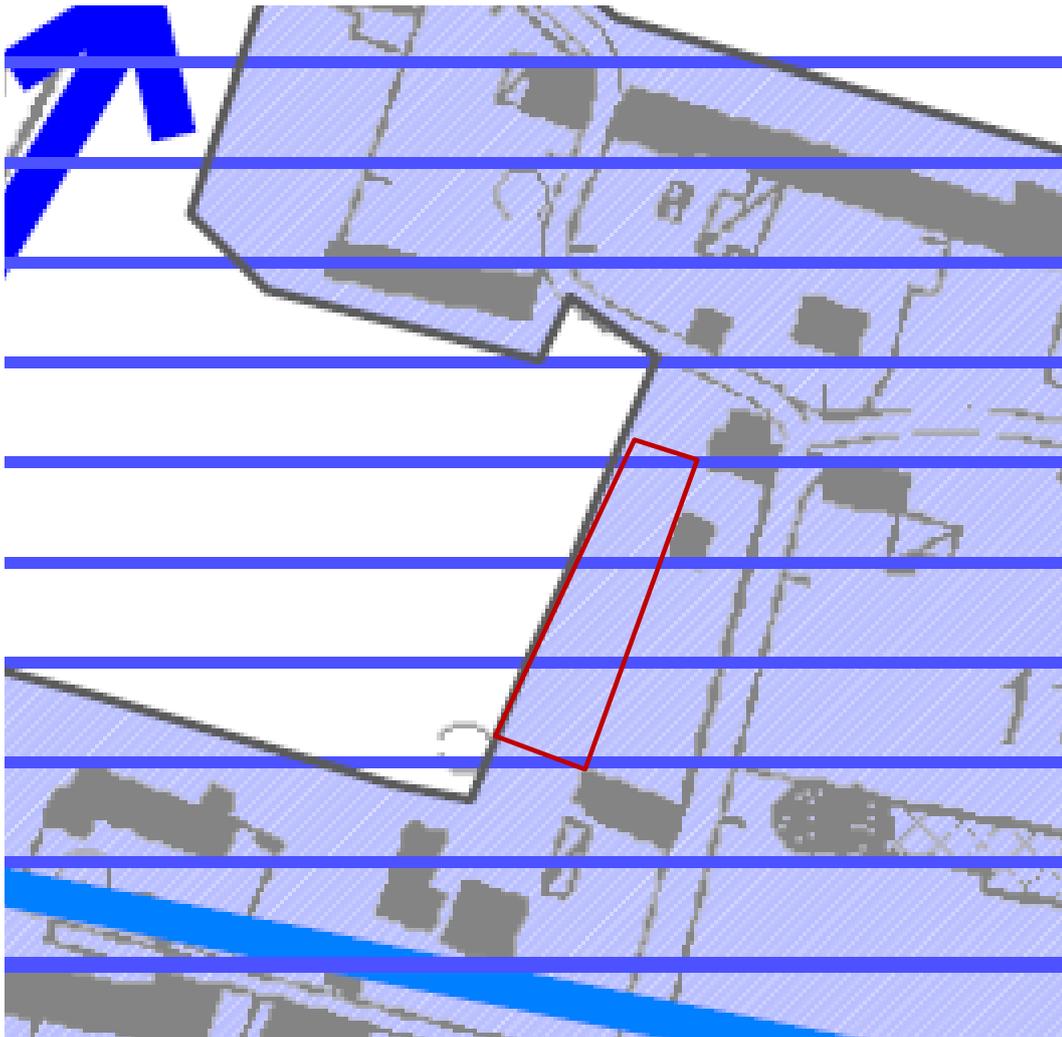
Le caratteristiche geotecniche dei depositi alluvionali grossolani, posti sotto la coltre alterata granulometricamente più fine e a debole addensamento, risultano generalmente molto buone.

I depositi alluvionali ospitano una importante falda freatica in equilibrio con il reticolo idrico superficiale. La soggiacenza della falda risulta essere ridotta a 2-3 m dal p.c. con oscillazioni prossime al p.c..

CLASSE DI PERICOLOSITÀ GEOMORFOLOGICA E DI IDONEITÀ ALL'UTILIZZAZIONE URBANISTICA

L'area rientra in classe IIIb2: aree nelle quali la situazione di pericolosità impone l'adozione di interventi di riassetto territoriale a tutela del patrimonio esistente. In assenza di tali interventi sono ammesse solo trasformazioni che non comportino aumento del carico antropico. A seguito della realizzazione delle opere di riassetto sarà possibile la realizzazione di nuove edificazioni, ampliamenti o completamenti.

Considerata l'avvenuta realizzazione e collaudo delle opere di difesa e di riassetto idrogeologico come da nota della A.I.P.O. – Ufficio di Alessandria in data 28.07.2009 prot. n. 30542, sono consentiti anche interventi di nuova costruzione (compresi gli ampliamenti) alle condizioni di cui al par. 13.10 della relazione presente geologica.



Estratto dalla Carta di sintesi della pericolosità geomorfologica e di idoneità all'utilizzazione urbanistica (scala 1:5.000) - Si rimanda alla tavole per la lettura della legenda

MODALITÀ ESECUTIVE D'INTERVENTO

Gli interventi ammessi dovranno prevedere che:

- a. il livello del piano terreno sia previsto di:
 - almeno cm.50 superiore alla quota naturale del terreno se destinato a funzioni accessorie alla residenza (centrali termiche, autorimesse, cantine ecc.), a depositi, ad attività produttive, terziarie e agricole;
 - almeno cm.50 superiore al livello massimo raggiungibile dalla piena di riferimento definita dall'Autorità di Bacino o, in sua mancanza dal livello massimo raggiunto dalle piene del novembre 1994 e ottobre 2000, se destinato a funzioni residenziali;

Non è ammessa la costruzione di locali interrati, di impianti tecnologici (quali ad esempio riscaldamento, condizionamento, refrigerazione, sollevamento acque ecc.) se installati ad altezze inferiori a m. 1,00 rispetto al piano naturale del terreno in locali siti al piano terra. Sono ammessi anche impianti posti ad altezze inferiori purché venga garantita la loro protezione da pericoli di esondazione fino alla altezza sopra indicata. La posa di serbatoi

interrati è ammessa previa puntuale relazione geologica di verifica delle caratteristiche idrogeologiche locali indicando la soggiacenza e la massima oscillazione della falda idrica nonché adozione di idonee soluzioni tecniche, volte a garantire la impermeabilità del sito interrato e/o del contenitore da interrare, in caso di sommersione;

I progetti delle nuove costruzioni (compresi gli ampliamenti) dovranno essere corredati da apposita relazione geologica e geotecnica, ai sensi del successivo paragrafo 13.12, che documenti l'altezza raggiunta dalla piena del novembre 1994, e ottobre 2000 nel sito, che proponga il livello del piano terreno compatibile con la piena di riferimento e che giustifichi l'assenza di interferenze negative con le condizioni di deflusso e di rischio idraulico per le costruzioni circostanti oltre per quelle in progetto. In mancanza di idonea documentazione, ai fini della fissazione di tali quote può essere assunto il livello desumibile dalle tavole "Carta della dinamica fluviale – Evento alluvionale novembre 1994" e "Carta della dinamica fluviale – Evento alluvionale ottobre 2000" allegate agli studi idraulici a corredo della presente variante di P.R.G.C.

Area 2 – Via Don Minzoni

VARIANTE URBANISTICA

3 C4	DR4 valentino	2.	Ef	1.185mq	Cr1.1	1.185mq	+13	Via Don Minzoni: Aggiornamento previsioni urbanistiche (vedi cap.2.2.1)
-----------------------	-------------------------	----	----	---------	-------	---------	-----	---

Adeguamento di un'area residenziale di sottocategoria Cr1.1 in prossimità di via Don Minzoni con incremento della capacità insediativa di 13 unità.

UBICAZIONE

L'area si trova alla base orientale del versante collinare di Sant'Anna. Si tratta di un'area coltivata adiacente verso ovest a lotti di recente edificazione.



Inquadramento dell'area

DESTINAZIONE PRECEDENTE

Area agricola

NUOVA DESTINAZIONE

Area residenziale

CARATTERI GEOMORFOLOGICI E IDROGRAFICI

La superficie si estende nella parte bassa della propaggine collinare di Sant'Anna. Si tratta di un'area a debole pendenza orientata a ovest a circa 135 m s.l.m. Non si rileva la

presenza di assi di drenaggio o impluvi; le acque superficiali vengono drenate dalla rete artificiale. Non si rilevano fenomeni dissestivi in atto.

CARATTERI GEOLOGICI E GEOTECNICI

Il sottosuolo dell'area, sotto una coltre di terreno agrario e di detrito eluvio colluviale di natura argillosa limosa è formato dalla successione di argille grigio-brune, talora nere o verdastre (dette localmente tufo), di arenarie giallastra o bluastra spesso compatta (prea) e di calcari più o meno marnosi e di calcari a fucoidi chiari (madre o pè d'oca) appartenenti alla Formazione di Casale (Eocene medio inferiore). I terreni prevalenti sono quelli di natura argillosa. La Formazione di Casale M. presenta una potenza totale di circa 600 m e costituisce la quasi totalità della regione collinare casalese compresa tra il F. Po e la valle del Rio Gattola.

Dal punto di vista geotecnico il substrato presenta caratteri generali prevalentemente deboli attribuibili ai livelli di natura argillosa e marnoso argillosa con alternanze di livelli a più alta resistenza (calcarei e arenacei). I parametri di caratterizzazione geotecnica risultano pertanto piuttosto variabili e necessari di approfondimenti puntuali.

Da osservare inoltre che l'intensa attività estrattiva operata in passato ha prodotto una sviluppata rete di cavità sotterranee la cui presenza è stata documentata in zone non distanti da quella in oggetto.

CLASSE DI PERICOLOSITÀ GEOMORFOLOGICA E DI IDONEITÀ ALL'UTILIZZAZIONE URBANISTICA

Classe IIb: Aree di collina dove le condizioni di moderata pericolosità geomorfologia sono legate a modesta acclività (comprende territori con moderata acclività in condizioni di sostanziale stabilità e territori senza segni di instabilità). In tali aree l'utilizzazione edilizia ed urbanistica è subordinata al rispetto delle prescrizioni del D.M. 11.03.1988 e del D.M. 14.01.2008 e all'esecuzione di progetti che tengano conto dell'eventuale necessità di opere di sistemazione dei terreni atte a determinare requisiti di sicurezza proprie e nei riguardi del contesto limitrofo.

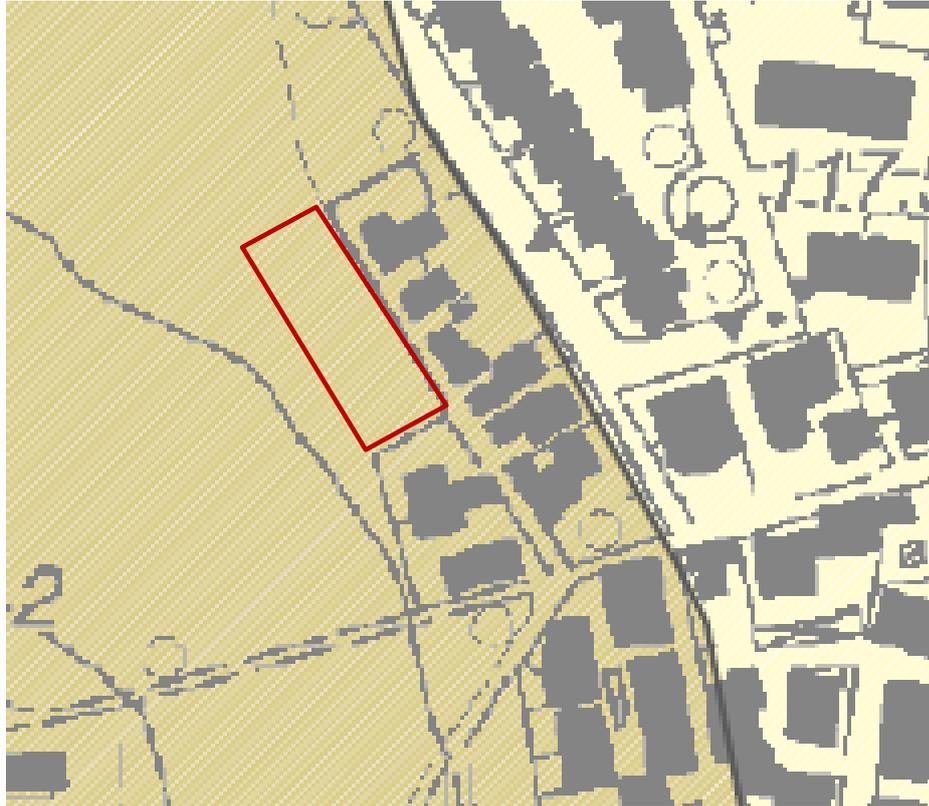
La progettazione e l'esecuzione delle opere dovranno essere condotte tenendo conto delle caratteristiche fisico meccaniche dei terreni, di stabilità dei pendii, del profilo della superficie topografica, dei manufatti circostanti, dei drenaggi e dispositivi per lo smaltimento delle acque superficiali e sotterranee.

MODALITÀ ESECUTIVE D'INTERVENTO

Gli interventi previsti nell'area dovranno garantire oltre al rispetto delle norme di carattere generale di cui al par.13.1 anche il rispetto delle condizioni di cui al par. 13.6 e in particolare:

- gli interventi comportanti nuove costruzioni (compresi gli ampliamenti) dovranno essere corredati da apposita relazione geologica ai sensi del paragrafo 13.13 redatte nel rispetto delle indicazioni del D.M. 11.03.1988 e del D.M. 14.01.2008, che definisca le adeguate soluzioni per la realizzazione delle opere di fondazione e proponga opportuni sistemi di protezione e stabilizzazione dei pendii nel caso di movimenti di terra.
- il progetto di intervento dovrà essere supportato da una adeguata campagna di indagini geognostiche in sito, geotecniche e da specifiche verifiche di stabilità, anche in relazione alle interazioni pendio-manufatto, nonché della verifica delle caratteristiche della falda idrica;

- gli interventi edilizi dovranno prevedere l'adozione di opportuni sistemi di raccolta e smaltimento delle acque meteoriche ricadenti all'interno del lotto nel rispetto del reticolo idrografico esistente
 - dovrà essere mantenuta la rete esistente dei fossi di drenaggio. Eventuali interventi di modificazione sono ammessi esclusivamente ai fini di una migliore efficienza idraulica e idrogeologica



Estratto dalla Carta di sintesi della pericolosità geomorfologica e di idoneità all'utilizzazione urbanistica (scala 1:5.000) - Si rimanda alla tavole per la lettura della legenda

Area 3 – Salita Sant’Anna

VARIANTE URBANISTICA

3.	Ef	2.535mq	Cr1.1	2.535mq	+ 28	Salita Sant’anna: Aggiornamento previsioni urbanistiche (vedi cap.2.2.1)
----	----	---------	-------	---------	------	--

Adeguamento di un’area residenziale di sottocategoria Cr1.1 con incremento della capacità insediativa di 28 unità.

UBICAZIONE

L’area si trova in adiacenza alla strada Salita Sant’Anna sul lato est. Si tratta di un’area coltivata adiacente a lotti già edificati.



Inquadramento dell'area

DESTINAZIONE PRECEDENTE

Area agricola

NUOVA DESTINAZIONE

Area residenziale

CARATTERI GEOMORFOLOGICI E IDROGRAFICI

La superficie si estende nella parte bassa della propaggine collinare di Sant’Anna. Si tratta di un’area a debole pendenza orientata a nord - nord ovest a circa 145 m slm. Il piano campagna del lotto è ribassato di circa 1.5 m dal piano stradale. I confini orientali dell’area sono delineati dalla presenza di un asse di drenaggio delle acque superficiali con

andamento pseudo rettilineo rivolto a nord. Il canale di scolo viene intubato circa 120 m a valle. Non si rilevano fenomeni dissestivi in atto.

CARATTERI GEOLOGICI E GEOTECNICI

Il sottosuolo dell'area, sotto una coltre di terreno agrario e di detrito eluvio colluviale di natura argillosa limosa è formato dalla successione di argille grigio-brune, talora nere o verdastre (dette localmente tufo), di arenarie giallastra o bluastro spesso compatta (prea) e di calcari più o meno marnosi e di calcari a fucoidi chiari (madre o pè d'oca) appartenenti alla Formazione di Casale (Eocene medio inferiore). I terreni prevalenti sono quelli di natura argillosa. La Formazione di Casale M. presenta una potenza totale di circa 600 m e costituisce la quasi totalità della regione collinare casalese compresa tra il F. Po e la valle del Rio Gattola.

Dal punto di vista geotecnico il substrato presenta caratteri generali prevalentemente deboli attribuibili ai livelli di natura argillosa e marnoso argillosa con alternanze di livelli a più alta resistenza (calcarei e arenacei). I parametri di caratterizzazione geotecnica risultano pertanto piuttosto variabili e necessari di approfondimenti puntuali.

Da osservare inoltre che l'intensa attività estrattiva operata in passato ha prodotto una sviluppata rete di cavità sotterranee la cui presenza è stata documentata in zone non distanti da quella in oggetto.

CLASSE DI PERICOLOSITÀ GEOMORFOLOGICA E DI IDONEITÀ ALL'UTILIZZAZIONE URBANISTICA

CLASSE IIb: Aree di collina dove le condizioni di moderata pericolosità geomorfologia sono legate a modesta acclività (comprende territori con moderata acclività in condizioni di sostanziale stabilità e territori senza segni di instabilità). In tali aree l'utilizzazione edilizia ed urbanistica è subordinata al rispetto delle prescrizioni del D.M. 11.03.1988 e del D.M. 14.01.2008 e all'esecuzione di progetti che tengano conto dell'eventuale necessità di opere di sistemazione dei terreni atte a determinare requisiti di sicurezza proprie e nei riguardi del contesto limitrofo.

La progettazione e l'esecuzione delle opere dovranno essere condotte tenendo conto delle caratteristiche fisico meccaniche dei terreni, di stabilità dei pendii, del profilo della superficie topografica, dei manufatti circostanti, dei drenaggi e dispositivi per lo smaltimento delle acque superficiali e sotterranee.

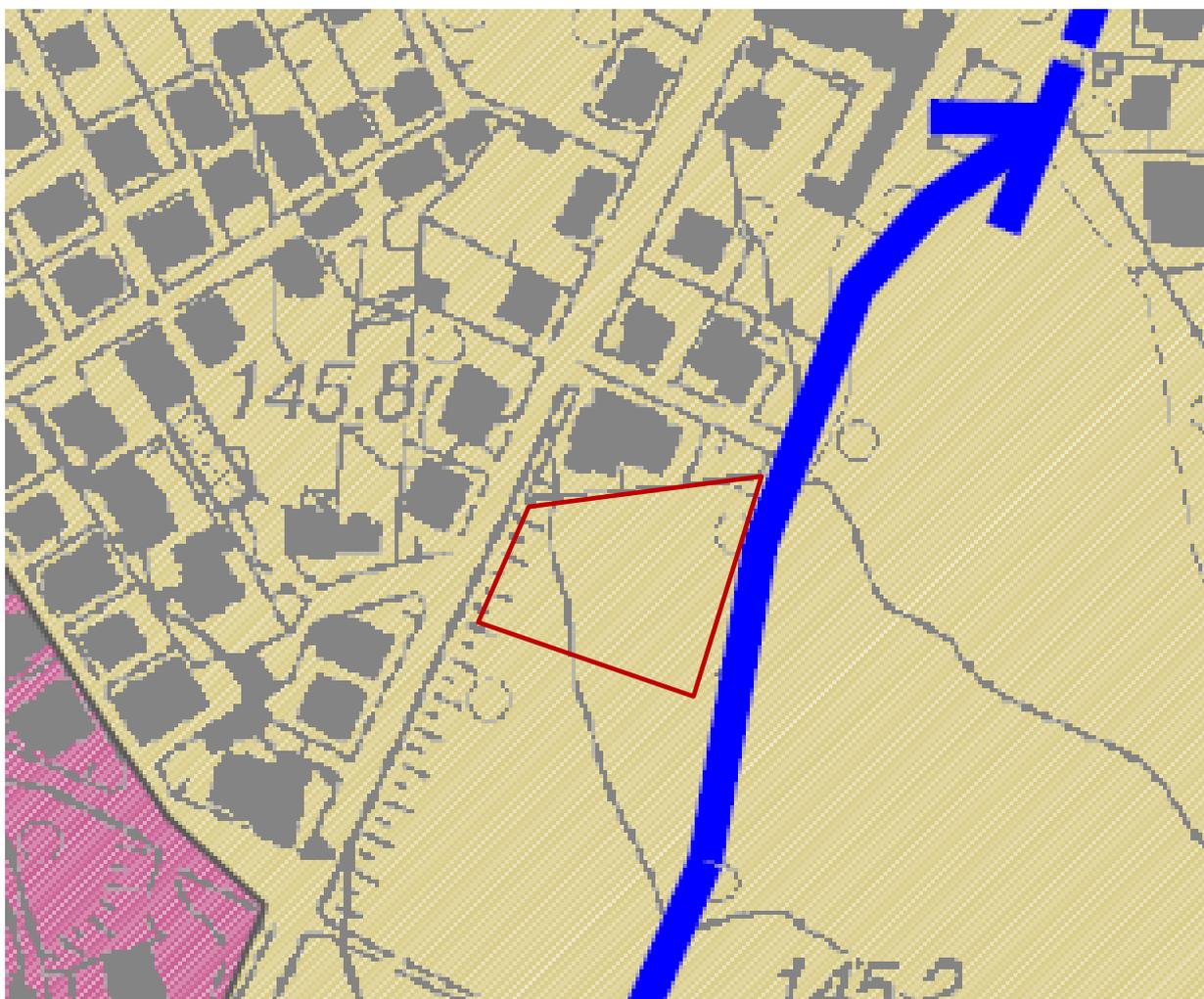
MODALITÀ ESECUTIVE D'INTERVENTO

Gli interventi previsti nell'area dovranno garantire oltre al rispetto delle norme di carattere generale di cui al par.13.1 anche il rispetto delle condizioni di cui al par. 13.6 e in particolare:

- gli interventi comportanti nuove costruzioni (compresi gli ampliamenti) dovranno essere corredati da apposita relazione geologica ai sensi del paragrafo 13.13 redatte nel rispetto delle indicazioni del D.M. 11.03.1988 e del D.M. 14.01.2008, che definisca le adeguate soluzioni per la realizzazione delle opere di fondazione e proponga opportuni sistemi di protezione e stabilizzazione dei pendii nel caso di movimenti di terra che dovranno comunque limitarsi sia per estensione che per profondità garantendo sempre le necessarie condizioni di stabilità.
- il progetto di intervento dovrà essere supportato da una adeguata campagna di indagini geognostiche in sito, geotecniche e da specifiche verifiche di stabilità,

anche in relazione alle interazioni pendio-manufatto, nonché della verifica delle caratteristiche della falda idrica;

- gli interventi edilizi dovranno prevedere l'adozione di opportuni sistemi di raccolta e smaltimento delle acque meteoriche ricadenti all'interno del lotto nel rispetto del reticolo idrografico esistente
- dovrà essere mantenuta la rete esistente dei fossi di drenaggio. Eventuali interventi di modificazione sono ammessi esclusivamente ai fini di una migliore efficienza idraulica e idrogeologica



Estratto dalla Carta di sintesi della pericolosità geomorfologica e di idoneità all'utilizzazione urbanistica (scala 1:5.000) - Si rimanda alla tavole per la lettura della legenda

Area4 – Strada Antica Sant’Anna

Adeguamento di un’area residenziale L’esigenza ha lo scopo di garantire una maggiore pulizia ambientale degli interventi con l’abbattimento di un magazzino agricolo dimesso/pericolante e contemporanea sostituzione edilizia. La variante non modifica la capacità insediativa del P.R.G.C

UBICAZIONE

L’area si trova in adiacenza e sul lato nord a Strada Antica Sant’Anna che in questo tratto si sviluppa sul crinale collinare. Si tratta di un’area in parte coltivata in parte occupata da un vecchio manufatto in cemento armato in disuso.



Inquadramento dell'area

DESTINAZIONE PRECEDENTE

Area agricola e area edificabile

NUOVA DESTINAZIONE

Area edificabile

CARATTERI GEOMORFOLOGICI E IDROGRAFICI

La superficie si estende in prossimità del crinale collinare sul versante rivolto a nord. Si tratta di un’area a debole pendenza orientata a nord - nord est a circa 220 m slm. Essendo in prossimità del crinale il lotto non interferisce con alcun asse di drenaggio di acque superficiali, mentre si rileva la presenza di dissesto gravitativo quiescente per colamento

lento avente nicchia di distacco alcune decine di metri a nord ovest. Un altro fenomeno dissestivo per colamento lento e dinamica attiva è rilevato circa 100 m nord est.

CARATTERI GEOLOGICI E GEOTECNICI

Il sottosuolo dell'area, sotto una coltre di terreno agrario e di detrito eluvio colluviale di natura argillosa limosa è formato dalla successione di argille grigio-brune, talora nere o verdastre (dette localmente tufo), di arenarie giallastra o bluastro spesso compatta (prea) e di calcari più o meno marnosi e di calcari a fucoidi chiari (madre o pè d'oca) appartenenti alla Formazione di Casale (Eocene medio inferiore). I terreni prevalenti sono quelli di natura argillosa. La Formazione di Casale M. presenta una potenza totale di circa 600 m e costituisce la quasi totalità della regione collinare casalese compresa tra il F. Po e la valle del Rio Gattola.

Dal punto di vista geotecnico il substrato presenta caratteri generali prevalentemente deboli attribuibili ai livelli di natura argillosa e marnoso argillosa con alternanze di livelli a più alta resistenza (calcarei e arenacei). I parametri di caratterizzazione geotecnica risultano pertanto piuttosto variabili e necessari di approfondimenti puntuali.

Da osservare inoltre che l'intensa attività estrattiva operata in passato ha prodotto una sviluppata rete di cavità sotterranee la cui presenza è stata documentata in zone non distanti da quella in oggetto.

CLASSE DI PERICOLOSITÀ GEOMORFOLOGICA E DI IDONEITÀ ALL'UTILIZZAZIONE URBANISTICA

CLASSE IIb: Aree di collina dove le condizioni di moderata pericolosità geomorfologia sono legate a modesta acclività (comprende territori con moderata acclività in condizioni di sostanziale stabilità e territori senza segni di instabilità). In tali aree l'utilizzazione edilizia ed urbanistica è subordinata al rispetto delle prescrizioni del D.M. 11.03.1988 e del D.M. 14.01.2008 e all'esecuzione di progetti che tengano conto dell'eventuale necessità di opere di sistemazione dei terreni atte a determinare requisiti di sicurezza proprie e nei riguardi del contesto limitrofo.

La progettazione e l'esecuzione delle opere dovranno essere condotte tenendo conto delle caratteristiche fisico meccaniche dei terreni, di stabilità dei pendii, del profilo della superficie topografica, dei manufatti circostanti, dei drenaggi e dispositivi per lo smaltimento delle acque superficiali e sotterranee.

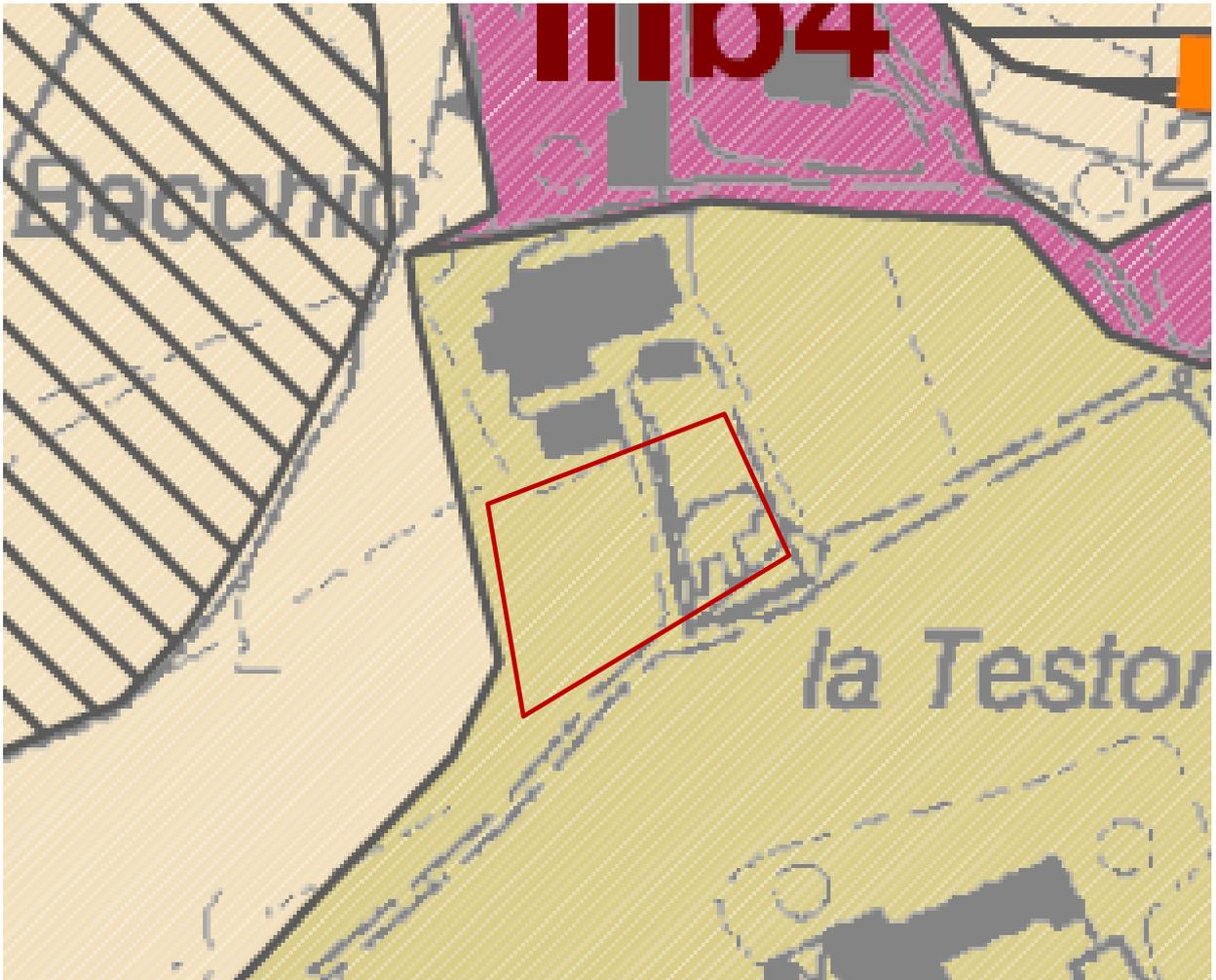
MODALITÀ ESECUTIVE D'INTERVENTO

Gli interventi previsti nell'area dovranno garantire oltre al rispetto delle norme di carattere generale di cui al par.13.1 anche il rispetto delle condizioni di cui al par. 13.6 e in particolare:

- gli interventi comportanti nuove costruzioni (compresi gli ampliamenti) dovranno essere corredati da apposita relazione geologica ai sensi del paragrafo 13.13 redatte nel rispetto delle indicazioni del D.M. 11.03.1988 e del D.M. 14.01.2008, che definisca le adeguate soluzioni per la realizzazione delle opere di fondazione e proponga opportuni sistemi di protezione e stabilizzazione dei pendii nel caso di movimenti di terra (sbancamenti, scavi, rilevati, riporti, ecc.).
- il progetto di intervento dovrà essere supportato da una adeguata campagna di indagini geognostiche in sito, geotecniche e da specifiche verifiche di stabilità, anche in relazione alle interazioni pendio-manufatto in considerazione dei

fenomeni dissestivi presenti non lontani dall'area, nonché della verifica delle caratteristiche della falda idrica;

- gli interventi edilizi dovranno prevedere l'adozione di opportuni sistemi di raccolta e smaltimento delle acque meteoriche ricadenti all'interno del lotto nel rispetto del reticolo idrografico esistente
- dovrà essere mantenuta la rete esistente dei fossi di drenaggio. Eventuali interventi di modificazione sono ammessi esclusivamente ai fini di una migliore efficienza idraulica e idrogeologica



Estratto dalla Carta di sintesi della pericolosità geomorfologica e di idoneità all'utilizzazione urbanistica (scala 1:5.000) – Si rimanda alla tavole per la lettura della legenda

Novembre 2012

dott. geol. Stefano Sartini