

Regione Piemonte
Provincia Novara

A.S.L. n.° 13

Legge Regionale
n. ° 56
del 5-12-1977
successive
modificazioni e
integrazioni

Data di elaborazione:
GENNAIO 2020
Adeguamento
modifiche ex officio

Progettista

STUDIO GEOLOGICO EPIFANI
Via XX Settembre, 73 - 28041
ARONA (NO)
TEL 0322 24151 - FAX 0322 48422
E-MAIL: studio@geologoepifani.it

Comune di **MARANO TICINO**

P.R.G.C. 2008

Nuovo Piano Regolatore Generale Comunale
Rielaborazione parziale (art.15 comma 15, L.R. 56/77 s.m.i.)

delibera C.C. n. del divenuta esecutiva il

Elaborati del:

Il Sindaco

Il Segretario comunale

Il Progettista

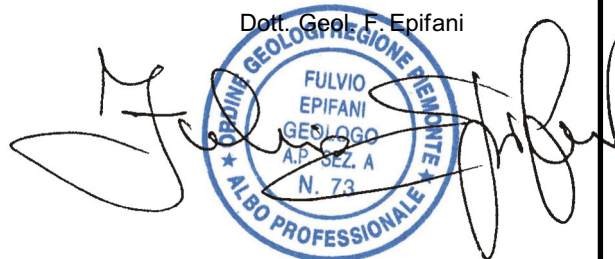
Dott. Geol. F. Epifani

**PROGETTO
APPROVATO**

base cartografica
aggiornata al:

—

Il Responsabile del procedimento



Scala: -

Titolo dell'elaborato:

Rel. 1

Relazione geologica generale

INDICE

1	PREMESSA	3
2	INQUADRAMENTO GEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO GENERALE	5
3	LINEAMENTI GEOMORFOLOGICI	10
4	ANALISI STORICA	13
5	COMMENTO DELLA DOCUMENTAZIONE CARTOGRAFICA DI BASE	18
5.1	Carta geomorfologica e del dissesto con elementi geolitologici (Tavola 1)	18
5.1.1	Cenni metodologici	18
5.1.2	COMMENTO DELLA CARTA REALIZZATA	18
6	CARTA GEOIDROLOGICA (TAVOLA 2)	23
6.1	Metodologia applicata	23
6.2	Commento della carta realizzata	23
7	CARTA DELLA CARATTERIZZAZIONE LITOTECNICA (TAVOLA 4)	27
7.1	Considerazioni generali	27
7.2	Commento della carta realizzata	27
8	CARTA DELL'ACCLIVITÀ (TAVOLA 5)	29
8.1	Commento della carta realizzata	29
9.	CARTA DELLE OPERE DI DIFESA E DEGLI EFFETTI ALLUVIONALI (TAVOLA 6)	30
8.2	Metodologia applicata	30
8.3	Commento della carta realizzata	30
10.	CARTOGRAFIA DI SINTESI DELLA PERICOLOSITÀ GEOMORFOLOGICA E DELL'IDONEITÀ ALL'UTILIZZAZIONE URBANISTICA	33
8.4	Carta di sintesi della pericolosità geomorfologica e dell'idoneità all'utilizzazione urbanistica (Tavola 7)	34
8.4.1	Cenni metodologici	34
8.4.2	Commento alla carta	34
8.5	Coerenza della classificazione 7/LAP con le norme dell'art. 9 delle N.T.A. del PAI	36
8.6	Mosaicatura dei piani	36
11.	MECCANISMO ATTUATIVO DELLE OPERE DI RIASSETTO – CRONOPROGRAMMA	37
12.	BIBLIOGRAFIA	39

ELENCO ELABORATI

		GIUGNO 2018
Relazione geologica generale	Rel. 1	Rel. 1
RELAZIONE INTEGRATIVA a seguito della Relazione di Esame della Regione Piemonte (05.11.2015, Pratica N.B00978)	Rel .2	Rel .2
Quadro normativo di riferimento	Nt 1	Nt 1
Carta geomorfologica e del dissesto con elementi geolitologici	Tav. 1 (Scala 1: 10.000)	Tav. 1 (Scala 1: 10.000)
Carta geoidrologica	Tav. 2 (Scala 1: 10.000)	Tav. 2 (Scala 1: 10.000)
Sezione litostratigrafica	Tav. 3 (Scala 1:10.000/1:1000)	
Carta litotecnica	Tav. 4 (Scala 1: 10.000)	
Carta dell'acclività	Tav. 5 (Scala 1: 10.000)	
Carta delle opere di difesa e degli effetti alluvionali	Tav. 6 (Scala 1: 10.000)	
Carta di sintesi della pericolosità geomorfologica e dell'idoneità all'utilizzazione urbanistica	Tav. 7 (Scala 1: 10.000)	Tav. 7 (Scala 1: 10.000)
Carta di sintesi della pericolosità geomorfologica e dell'idoneità all'utilizzazione urbanistica alla scala di piano	Tav. 8 (Scala 1: 5.000)	Tav. 8 (Scala 1: 5.000)
Schede dei processi alluvionali e delle frane	All. 1	
Schede SICOD	All. 2	
Relazione geologico-tecnica	All. 3	All. 3

	GENNAIO 2020
Relazione geologica generale	Rel. 1
RELAZIONE INTEGRATIVA a seguito della Relazione di Esame della Regione Piemonte (05.11.2015, Pratica N.B00978)	Rel .2
Quadro normativo di riferimento	Nt 1
Carta geomorfologica e del dissesto con elementi geolitologici	Tav. 1 (Scala 1: 10.000)
Carta geoidrologica	Tav. 2 (Scala 1: 10.000)
Sezione litostratigrafica	Tav. 3 (Scala 1:10.000/1:1000)
Carta litotecnica	Tav. 4 (Scala 1: 10.000)
Carta dell'acclività	Tav. 5 (Scala 1: 10.000)
Carta delle opere di difesa e degli effetti alluvionali	Tav. 6 (Scala 1: 10.000)
Carta di sintesi della pericolosità geomorfologica e dell'idoneità all'utilizzazione urbanistica	Tav. 7 (Scala 1: 10.000)
Carta di sintesi della pericolosità geomorfologica e dell'idoneità all'utilizzazione urbanistica alla scala di piano	Tav. 8 (Scala 1: 5.000)
Schede dei processi alluvionali e delle frane	All. 1
Schede SICOD	All. 2
Relazione geologico-tecnica	All. 3

1 PREMESSA

Per far fronte all'esigenza dell'Amministrazione Comunale di Marano Ticino di procedere a una variante generale del Piano Regolatore Generale Comunale, lo Studio scrivente è stato incaricato di curare l'indagine geologica, geomorfologica e geologico-tecnica, al fine di valutare le necessità di sviluppo urbanistico in funzione dell'assetto del territorio.

L'indagine è stata svolta tenendo in considerazione, innanzitutto, quanto redatto dal collega dott. geol. E. Vanoni per la Variante 2001 di PRGI del Comune di Marano Ticino, approvata con DGR 13-14561 del 17.01.2005, con particolare riferimento alle modifiche introdotte alle fasce fluviali del Fiume Ticino.

Dal punto di vista normativo l'indagine, redatta in data novembre 2008, fa riferimento alla D.G.R. n° 31-3746 del 06.08.2001 *“Adempimenti regionali conseguenti l'approvazione del Piano per l'Assetto Idrogeologico (PAI). Procedure per l'espressione del parere regionale sul quadro del dissesto contenuto nei PRGC, sottoposti a verifica di compatibilità idraulica ed idrogeologica. Precisazioni tecniche sulle opere di difesa delle aree inserite in classe IIIB, ai sensi della Circ. 7/LAP/96”*, alla D.G.R. n° 45-6656 del 15.07.2002 *“Indirizzi per l'attuazione del PAI nel settore urbanistico”* e alla D.G.R. n° 1-8753 del 18.03.2003 *“Nuove disposizioni per l'attuazione del Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI) a seguito della modifica dell'art. 6 della Deliberazione n° 18/20001 del Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino del fiume Po”*.

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

Il presente elaborato era stato modificato a seguito degli aggiornamenti successivi al parere unico espresso dal Settore Prevenzione territoriale del Rischio Geologico, Area di Torino, Cuneo, Novara e Verbania (All. 2) con nota prot. N. 48246/DB14/20 del 17.06.201, riproposta nella Relazione d'Esame del 05.11.2015, Pratica N.B00978.

A seguito delle osservazioni presentate dai cittadini era stata modificata la retinatura urbanistica e la nuova base cartografica viene sostituita nella Tav. 8 "carta di sintesi della pericolosità geomorfologica e dell'idoneità all'utilizzazione urbanistica" in scala 1: 5.000.

Nella fase attuale, a seguito della *'Deliberazione della Giunta Regionale 29 novembre 2019, n. 1-576 L.R. n. 56/77 e successive modificazioni. Comune di MARANO TICINO (NO). Approvazione del Nuovo P.R.G.C. 2008'*, dato atto che, con parere prot. n. 28700 del 13/11/2019 (“allegato E”), il Settore competente della Direzione Regionale Ambiente, Governo e Tutela del Territorio, ha espresso parere favorevole all'approvazione del Nuovo P.R.G.C. 2008 di MARANO TICINO (NO), subordinatamente all'introduzione "ex officio" negli elaborati progettuali delle ulteriori modificazioni riportate nel documento denominato “allegato A” e datato 13/11/2019, finalizzate alla

puntualizzazione e all'adeguamento, a norma di legge, del Nuovo P.R.G.C. 2008 e alla salvaguardia dell'ambiente e del territorio, gli elaborati che necessitavano di approfondimenti sono stati aggiornati. In particolare sono stati modificati nei contenuti:

Rel. 1 - Relazione geologica generale

Nt. 1 - Quadro normativo di riferimento

Tav. 1 - Carta geomorfologica e del dissesto con elementi geolitologici (Scala 1: 10.000)

Tav. 2 - Carta geoidrologica (Scala 1: 10.000)

Tav. 6 - Carta delle opere di difesa e degli effetti alluvionali (Scala 1: 10.000)

Tav. 7 - Carta di sintesi della pericolosità geomorfologica e dell'idoneità all'utilizzazione urbanistica (Scala 1: 10.000)

Tav. 8 - Carta di sintesi della pericolosità geomorfologica e dell'idoneità all'utilizzazione urbanistica alla scala di piano (Scala 1: 5.000)

All. 3 - Relazione geologico-tecnica

In ogni caso vengono ripresentati tutti gli elaborati di piano, compresi quelli rimasti invariati, e vengono tutti identificati con la dicitura PROGETTO APPROVATO.

2 INQUADRAMENTO GEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO GENERALE

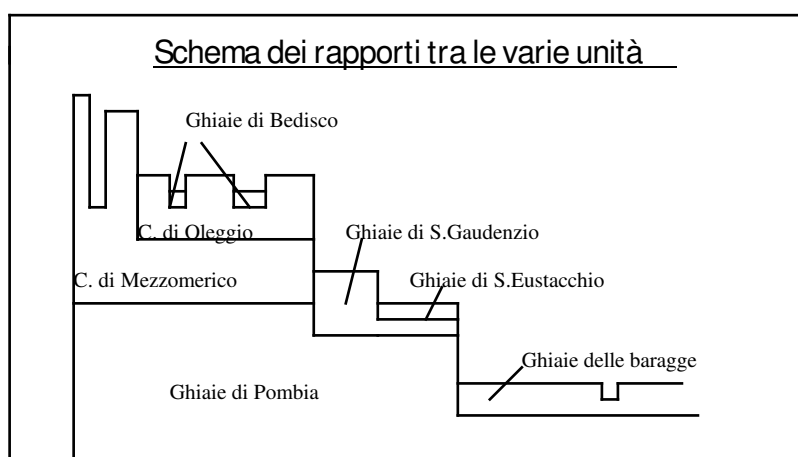
L'area in esame ricade nella Sezione n° 094160 delle Carte Tecniche Regionali della Regione Piemonte in scala 1: 10.000 e nella Tavoletta 44 IV NE "Oleggio" in scala 1: 25.000 della Carta dell'Istituto Geografico Militare.

Il territorio di Marano Ticino è compreso nell'area di raccordo tra l'alta pianura di Novara e Varese, diffusamente urbanizzata, ed i rilievi collinari circumlacuali dell'anfiteatro morenico del Verbano, con quote comprese tra i 165 m s.l.m. nella piana alluvionale del F. Ticino e i 300 m s.l.m. in corrispondenza dei rilievi ad ovest del concentrico. Il territorio comunale confina con Pombia a N, con Divignano a NW, con l'asta del F. Ticino (che segna il confine provinciale e di regione) a E, con Mezzomerico a W e con Oleggio a S.

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

- Ghiaie di Pombia (Villafranchiano ?);
- Complesso di Mezzomerico (Pleistocene inferiore-medio);
- Complesso di Oleggio (Pleistocene medio);
- Diamicton di Monticelli (Pleistocene medio);
- Complesso di Varallo Pombia (Pleistocene superiore);
- Complesso di Castelnovate (Pleistocene superiore - Olocene);
- Ghiaie delle Baragge (Olocene);
- Alluvioni recenti ed attuali.

Nello schema seguente sono rappresentati i rapporti stratigrafici tra le varie unità.



Di seguito sono succintamente descritte le unità sopra elencate.

Ghiaie di Pombia: si tratta di ghiaie a supporto clastico, in matrice sabbiosa da media a fine, talora molto abbondante. I ciottoli sono arrotondati, ben selezionati ed hanno dimensione maggiore di 10 cm. I tipi litologici sono spesso difficilmente riconoscibili a causa dell'avanzata alterazione. Agli

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

Costituiscono la parte basale della sequenza stratigrafica locale ed affiorano saltuariamente, essendo spesso ricoperti da sedimenti colluviali o da coperture pedogenetiche recenti con fitta vegetazione arborea, alla base dei valloni che incidono l'altopiano tra Pombia e Marano T.

Complesso di Mezzomerico: si tratta in genere di till di alloggiamento e di ablazione a matrice argillosa-limosa, con ciottoli e trovanti sporadici, alterati, di depositi fluvioglaciali costituiti da ghiaie a supporto clastico in matrice sabbiosa, molto alterate con intercalazioni di sabbie, e di diamicton costituiti da limi e sabbie, con laminazione sottile piano parallela o ondulata, con gradazione diretta e rari ciottoli alterati, che rappresentano la facies glaciolacustre. Le coperture sono rappresentate da depositi eolici policiclici, pedogenizzati poggianti su paleosuoli sepolti, argillificati e rubefatti, troncati delle porzioni dell'epipedon.

La facies più comunemente rinvenuta nel corso dei sopralluoghi esperiti per la redazione del presente lavoro fa riferimento ai till glaciali mentre le altre facies sono descritte in dettaglio nelle Tesi di laurea sopra citate. In funzione dei rapporti stratigrafici, del grado di alterazione, della geometria dei sedimenti e delle coperture che li contraddistinguono, questi depositi sono attribuibili al Pleistocene inferiore-medio (Mindel Auct.).

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

complesso possono essere attribuiti anche i depositi costituenti un modesto rilievo presso il Castello di Marano Ticino, che su base morfologica, non essendo stato possibile individuarli in affioramento, possono essere attribuiti a una facies glaciale annegata nei sedimenti fluvioglaciali.

Il Complesso di Oleggio costituisce l'omonimo terrazzo e caratterizza la parte dell'area in esame compresa tra il concentrico di Marano e quello di Oleggio spingendosi sino a meridione dell'abitato di Mezzomerico; le sezioni affioranti sono tuttavia limitate alle scarpate dei terrazzi ed agli impluvi che le incidono.

Il limite inferiore del Complesso di Oleggio è rappresentato dai depositi del Complesso di Mezzomerico.

Diamicton di Monticelli: il Diamicton di Monticelli non affiora nell'area in esame in quanto costituisce i dossi morenici nel territorio comunale di Pombia (a Nord del comune di Marano).

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

I depositi del Diamicton di Monticelli sono la testimonianza della penultima glaciazione certa che abbia interessato il territorio in esame. La datazione relativa di questi depositi, in relazione alla posizione stratigrafica e alle coltri di copertura è stimabile al Pleistocene medio-sup. (Riss Auct.).

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

- Ghiaie di Bedisco;
- Ghiaie di S. Gaudenzio;

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

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

fluvioglaciale più antica appartenente al Complesso di Varallo Pombia. Costituiscono il corpo del terrazzo incassato all'interno del terrazzo di Oleggio che si sviluppa dalla piana di Pombia/Varallo Pombia e disseccato a sud dalla valle del Rio Rito. La sommità di questi depositi è ricoperta dalla coltre eolica più recente rinvenibile in zona, di spessore generalmente pari a 1 m sino a 3 m (presso la C.na Ravanaga), pedogenizzata, giallastra, e coeva con la fase fluvioglaciale del Terrazzo di S. Gaudenzio. L'unità corrisponde ai depositi fluvioglaciali in facies di barra longitudinale e in facies canale intrecciato, databili al Pleistocene superiore (Würm-Riss Auct.).

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

Le Ghiaie di S. Gaudenzio sono la facies fluvioglaciale più recente appartenente al Complesso di Varallo Pombia e costituiscono il terrazzo a sud del confine comunale, in territorio di Oleggio posto tra le frazioni Loreto e S. Giovanni.

- Ghiaie di S. Eusebio: come accennato in precedenza, questa unità è stata definita unicamente in base alle sue caratteristiche morfologiche; il rilevamento geomorfologico di dettaglio, infatti, ha consentito di individuare alcuni corpi terrazzati, addossati alla scarpata principale che si affaccia sulla valle del Ticino, nel settore a nord del confine comunale, presso C.na Fontana e C.na Serpentina e a sud, in territorio di Oleggio tra C.na Merendalunga e C.na Parco, intermedio tra il Terrazzo di S. Gaudenzio ed il Complesso di Castelnovate. Sporadici e limitati affioramenti sono stati localizzati nei pressi della riemersione a cielo aperto del Canale R. Elena, in Oleggio: in questo punto sono visibili ghiaie a supporto clastico e matrice sabbiosa, non alterate, con ciottoli arrotondati, eterometrici e poligenici, coperte da un suolo bruno di spessore decimetrico.

Se consideriamo il Complesso di Varallo Pombia nel suo insieme, il suo limite inferiore è con le Ghiaie di Pombia (si tratta di un contatto di tipo erosionale) mentre il limite superiore è con il Complesso di Castelnovate (che verrà descritto in seguito), nella valle del Ticino mentre nel terrazzo di S. Gaudenzio e nel terrazzo di Bedisco è con i depositi loessici. Infine è possibile valutare uno spessore di circa 10-15 m per le Ghiaie di Bedisco e 30 m circa per le Ghiaie di S. Gaudenzio.

DEPOSITI FLUVIALI DI S. GIORGIO: costituiscono il terrazzo sul quale sorge l'omonima frazione e quello a nord della C.na di Montelame; consistono di ghiaie a supporto clastico, ben selezionate e arrotondate, non alterate, con intercalazioni di sabbie in lenti e livelli, di limi laminati e talora di torbe.

Complesso di Castelnovate: il Complesso di Castelnovate comprende depositi non più attribuibili alla presenza dei ghiacciai ma sicuramente di facies fluviale, in quanto costituiti da ghiaie, databili al

tardo Pleistocene superiore, che mostrano evidenze sedimentologiche e morfologiche riferibili a corsi d'acqua a meandri.

Al suo interno sono distinguibili le seguenti sottounità:

- Ghiaie di C.na Vallazza;
- Ghiaie di S. Giorgio.

- Ghiaie di C.na Vallazza: questa sottounità costituisce l'omonimo terrazzo situato ad est dell'abitato di Marano Ticino. Si tratta di depositi di natura fluviale, ghiaioso-sabbiosi e ciottolosi e affiorano nella zona in esame da C.na Vallazza, a sud, sino a C.na Molinetta.

- Ghiaie di S. Giorgio: si tratta di ghiaie a supporto clastico, ben selezionate, arrotondate ed inalterate. A esse si intercalano frequentemente lenti e livelli di sabbie da fini a grossolane, orizzonti limosi a laminazione convoluta e, soprattutto verso la base della scarpata, livelli di torba. Questa sottounità costituisce l'omonimo terrazzo situato fuori dell'area in esame ed affiora, nel territorio comunale, in un ridotto lembo presso la Rascarola: si riconoscono due fasi distinte sotto forma di terrazzi stretti e allungati in direzione nord-sud, con scarse evidenze morfologiche.

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

Ghiaie delle Baragge: si tratta di ghiaie a supporto clastico, arrotondate, embricate e non alterate, alternate a livelli di sabbie laminate o massive medio-grossolane, che occupano l'ampio fondovalle fluviale, prevalentemente in facies di *point bar* o di canale; una datazione effettuata su un frammento di carbone, con il metodo C¹⁴, dalla dott.ssa O. Da Rold, nell'ambito della Tesi di laurea sopra citata, ha fornito una data di 4570±420 anni e pertanto Olocenica (Atlantico superiore). Costituiscono la piana del Ticino

Depositi fluviali olocenici: comprendono le isole fluviali e le barre di meandro del Fiume Ticino e sono composte da ghiaie inalterate, selezionate e ben lavate, con ciottoli embricati e lenti di sabbia da fine a media, in facies di *point bar* e *bank-attached bar* e di canale relativi alle barre stabilizzate e mobili che caratterizzano il fiume Ticino in questo tratto. Si rinvencono anche lungo il fondovalle del Rio Rito, sebbene in questo caso, è maggiore la presenza di matrice ed i clasti sovente sono alterati, in relazione al bacino di provenienza (depositi del Pleistocene inferiore e medio).

Dal punto di vista fisiografico, il territorio è caratterizzato nella parte centro-orientale dalla presenza della serie dei terrazzi, con debole pendenza (circa il 4%) verso sud-sud/est, delimitati da scarpate digradanti verso il F. Ticino. Si passa da quote massime di circa 260 m s.l.m. presso il Motto Orio, in corrispondenza del terrazzo morfologicamente più alto (terrazzo di Oleggio), a quote minime di circa 155 m s.l.m. nell'alveo del F. Ticino. La porzione nord-occidentale è caratterizzata invece da blandi rilievi morenici, con quote massime attorno ai 300 m e creste appiattite, dissecate da vallecole variamente incise, sede di corsi d'acqua a carattere marcatamente stagionale.

L'elemento idrografico principale è costituito dal F. Ticino, che scorre in direzione Nord-Sud

svolgendo un'azione drenante nei confronti della falda acquifera superficiale, come sarà evidenziato nella carta geoidrologica; subordinatamente, al limite occidentale del territorio, è presente il T. Agamo che scorre con direzione parallela al F. Ticino, ma con alveo e portate nettamente inferiori del suddetto ed il rio Rito, entrambi affluenti del T. Terdoppio.

La restante rete idrografica è estremamente ridotta, essendo limitata a piccoli impluvi, con origine al bordo superiore della scarpata del terrazzo di Oleggio e dai rilievi morenici di Divignano, con aste brevi unicursali. Il modesto sviluppo della rete idrografica naturale è compensata dalle numerose opere di canalizzazione artificiale, di differente importanza, per l'irrigazione agricola. Si segnala in particolare la presenza del Canale Regina Elena e della Roggia Molinara di Oleggio, che scorrono nella vallata del Ticino.

Si segnala infine la presenza di due risorgive, presso c.na Molinetta e c.na Vallazza (in territorio di Oleggio) legate ad emersione della falda lungo la scarpata del terrazzo di C.na Vallazza.

3 LINEAMENTI GEOMORFOLOGICI

L'altitudine media del fondovalle alluvionale è di circa 170 m s.l.m., l'altitudine massima è rappresentata dal Motto Ragosa, a nord-ovest del territorio comunale, con altitudine di 312 m s.l.m..

Dal punto di vista geomorfologico generale, la zona rispecchia la morfogenesi glaciale e fluvioglaciale alla quale è stata sottoposta. Il settore centrale è occupato dai depositi in facies fluvioglaciale del Pleistocene medio-superiore ("Altopiano a ferretto", Auct.), che caratterizzano un altopiano con morfologia subpianeggiante o blandamente ondulata, sul quale sorge l'abitato di Marano.

L'alta pianura risulta dissecata dal tracciato torrentizio del Rio Rito, con andamento da sinuoso a meandriforme, che scorre in un'ampia valle, incisa nell'altopiano a ferretto nel corso del Pleistocene superiore.

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

La scarpata che separa l'alta pianura dalla piana fluviale del Ticino, è interessata da alta energia di rilievo, che si esplica sotto forma di erosioni concentrate, frane di scorrimento/colamento a carico della coltre superficiale, vallecule a V, che si rinvergono, con evidenze più modeste anche nella zona collinare morenica a nord di Mezzomerico.

Il raccordo tra l'alta pianura e la piana fluviale del Ticino è sottolineata da una bordura colluviale, da alcuni conoidi alluvionali/colluviali e dai lembi residui di terrazzi fluviali tardo pleistocenici, tra i quali risalta per continuità e dimensione il terrazzo di S. Giorgio.

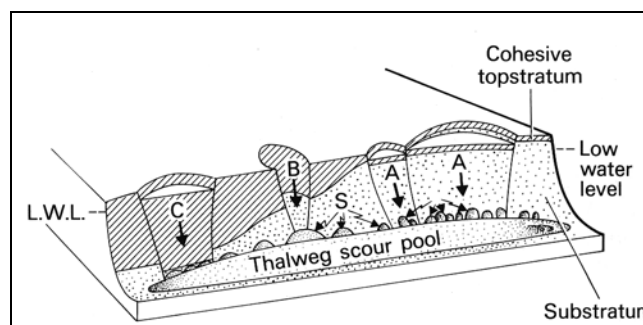
La valle del Ticino è caratterizzata da una serie di terrazzi a diversa ampiezza e continuità che raccordano l'altopiano a ferretto con la piana alluvionale, anch'essa caratterizzata da superficie blandamente ondulata a sottolinearne la genesi prevalente di *point bar* e *bank-attached bar* e solcata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

La valle fluviale è contraddistinta a nord da un'ampia ansa di meandro la cui migrazione nel tempo è stata responsabile della messa in posto dell'ampia *point-bar* sulla sponda lombarda (presso Castelnovate): l'andamento unicursale meandriforme del Ticino in questo tratto è comunque abbastanza singolare, in quanto lo si ritrova di nuovo solo molto più a sud, e può essere determinato dalla bassa pendenza dell'alveo fluviale. La parte centro meridionale del fiume evidenzia invece una forma unicursale di tipo sinuoso, con ampie *bank-attached bar* in sponda destra mentre a sud il fiume tende a disegnare un'altra ampia ansa di meandro, stabilizzata, come d'altronde quella settentrionale, con la messa in opera di difese spondali radenti.

La dinamica evolutiva recente del fiume, a confronto con la cartografia IGM storica della quale uno stralcio è stato riportato a margine della tavola 1, evidenzia un lento accentuarsi delle anse di meandro con abbandono dei rami minori lungo la sponda convessa ed una tendenza ad un andamento più marcatamente unicursale. Le sponde in Comune di Marano non mostrano spostamenti regressivi di forte entità anche se risulta altamente spettacolare la zona di erosione spondale posta a nord in territorio di Pombia (vedi figura seguente, per gentile concessione del Parco del Ticino) e



rappresentata nel caso A della figura sottostante (tratto da H.G. Reading ed., *Sedimentary Environments and Facies*, 1986), legata a erosioni al piede dovute all'alta velocità della corrente in piena, con conseguenti distacchi per scorrimento lungo la sponda.



Un'altra erosione regressiva si individua a sud dell'area in esame, al limite con il comune di Oleggio, dove l'accentuazione dell'ansa di meandro ha comportato la realizzazione di una difesa radente in massi, più volte ricostruita a seguito delle recenti piene fluviali (1993 e 2000).

4 ANALISI STORICA

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

Secondo quanto riportato dalla Circolare sopra citata, "Nello sviluppo della ricerca storica, occorre che siano svolti specifici studi volti ad acquisire il patrimonio conoscitivo sui processi di instabilità pregressi mediante accurate ricerche da svolgere presso gli archivi locali, ove possibile integrate da testimonianze dirette (almeno per gli eventi più significativi). La raccolta e l'analisi delle notizie storiche inerenti i dissesti debbono consentire, per l'area in esame, la ricostruzione cronologica degli eventi e degli effetti, la descrizione delle principali tipologie dissestive e la localizzazione delle zone particolarmente colpite".

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

Sono state consultate allo scopo alcune fonti, tra le quali il sito on line della Banca Dati Geologica dell'ARPA Piemonte e dal Sistema Informativo sulle Catastrofi Idrogeologiche (SICI), ideato e gestito dal Gruppo Nazionale per la Difesa dalle Catastrofi Idrogeologiche (GNDCI), del Consiglio Nazionale delle ricerche (CNR), Progetto AVI.

Le informazioni emerse sono di seguito riportate.



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

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

Marano Ticino
(Novara)

Centro Regionale per le Ricerche Territoriali e Geologiche

Data: 20/12/2006

Scheda	291204	
Inizio processo*	199309	*Le date sono espresse in anno mese giorno : AAAAMMGG
Fine processo*	199309	
Comune	MARANO TICINO	
Località	PASSAGGIO A LIVELLO DELLA S.C. PER CNA ZENDONE	
Corso d'acqua	TICINO FIUME	
Bacino	PO FIUME	
Morfologia	Orlo di scarpata di erosione	
Attività	Attività' lungo i versanti	
Tipologia	Colamento veloce in terra	
Effetti		
Danni	Edifici minacciati Tronco stradale e/o ferroviario minacciato	
Coordinata x	471635	Ubicazione calcolata con G.I.S dell'applicativo
Coordinata y	5053393	Area (ha) 12
Codice archivio	3091/1993/1	
Riassunto	COMUNE DI MARANO TICINO: L'ARRETRAMENTO DELLA SCARPATA PROVOCA EVIDENTI MOVIMENTI GRAVITATIVI	
Osservazioni date	DATA RIFERITA ALL'EVENTO	
Fonti	08. APUENTI CON FOTOGRAFIA AUTORE ? 03. RELAZIONE GEOLOGICO-TECNICA PER IL PROGETTO DI SOPPRESSIONE DEL PASSAGGIO A LIVELLO AL KM 3+741 DELLA LINEA FERROVIARIA OLEGGIO-PINO-LUINO; DOTT. GEOL. F. GRIONI 18/03/1992	
Allegati	12. FOTOGRAFIA A COLORI DEL CASELLO DEL PASSAGGIO A LIVELLO DOPO IL DISSESTO DEL SETTEMBRE 1993 04. CARTA DELLA DINAMICA GEOMORFOLOGICA SCALA 1:1.500 09. CARTA ALLA SCALA 1:10.000 CON UBICAZIONE 03. SEZIONE LITOSTRATIGRAFICA SCALA 1:150 06. UBICAZIONE PROVE PENETROMETRICHE E PROFILI 13. PLANIMETRIA DELLO STATO ATTUALE E DELLE OPERE IN PROGETTO SCALA 1:200	
Litologia	LUNGO LA SCARPATA AFFIORANO I DEPOSITI ALLUVIONALI DI ETA' VILAFRANCHIANA, COMPOSTI DA ALTERNANZE PER LO PIU' SABBIOSE CON LENTI CIOTTOLOSO-GHIAIOSE	
Morfologia	IL SITO ATTRAVERSATO DALLA LINEA FERROVIARIA RISULTA ESSERE UNA FORRA INCISA NEL TERRAZZO FLUVIO-GLACIALE DEL RISS	
Cause	I FENOMENI DI MAGGIOR RILEVANZA NELL'AREA SONO LEGATI GENETICAMENTE SOPRATTUTTO ALL'AZIONE DELLA GRAVITA' E SECONDARIAMENTE ALLO SCORRIMENTO DELLE ACQUE SUPERFICIALI	
Descrizione danni	03. CAPANNONE EVACUATO 06. PICCOLO SMOTTAMENTO SU STRADA COMUNALE	
Interventi	PER IL CONSOLIDAMENTO DELLA SCARPATA SONO PREVISTI L'ESECUZIONE DI MICROPALI ACCOSTATI BLOCCATI CON TIRANTI	

Scheda 291204



Scheda	291997	
Inizio processo*	199806	*Le date sono espresse in anno mese giorno : AAAAMMGG
Fine processo*	199806	
Comune	OLEGGIO	
Località	CASTELNOVATE VIA	
Corso d'acqua	TICINO FIUME	
Bacino	TERDOPPIO TORRENTE	
Morfologia	Pianura	
Attività	Attività' lungo i versanti	
Tipologia	Frana non classificata	
Effetti		
Danni	Tronco stradale e/o ferroviario danneggiato	
Coordinata x	472726	Ubicazione calcolata con G.I.S dell'applicativo
Coordinata y	5052169	Area (ha) 22.75
Codice archivio	3108/1998/1	
Riassunto	COMUNE DI OLEGGIO (06/1998): SMOTTAMENTO DI TERRENO DALLA COLLINA SOVRASTANTE LA CASCINA "VALLAZZA"	
Osservazioni date	DATA RIFERITA ALL'EVENTO.	
Fonti	02. "ABITAZIONI ALLAGATE", CORRIERE DI NOVARA 04/06/1998	
Allegati	09. CARTA ALLA Scala 1:10.000	
Processi	SMOTTAMENTO DALLA COLLINA SOVRASTANTE LA CASCINA VALLAZZA	
Cause	VIOLENTO NUBIFRAGIO	
Descrizione danni	05. BLOCCATO UN TRATTO DI VIA CASTELNOVATE	

Scheda 291997

Le consultazioni del sito SICI non hanno fornito indicazioni ulteriori rispetto a quelle sopra presentate così come la consultazione del webgis di ARPA, sistema IFFF.

Relativamente agli eventi a carico della rete idrografica si segnalano invece i seguenti eventi:

F. TICINO	09.1993	Piena F. Ticino	Esondazione ed erosioni di sponda	Allagamenti strade vicinali e terreni agricoli
F. TICINO	13-16.10.2000	Piena F. Ticino	Esondazione, erosioni di sponda	Allagamenti strade vicinali e terreni agricoli
RIO RITO -	03.05.2002	Pioggie intense	Esondazioni localizzate	Allagamenti pertinenze fluviali
C.NA VAIANA	1-2.09.2002	Pioggie intense	Esondazioni	Laminazioni con allagamento di strade comunali ed edifici

5 COMMENTO DELLA DOCUMENTAZIONE CARTOGRAFICA DI BASE

5.1 CARTA GEOMORFOLOGICA E DEL DISSESTO CON ELEMENTI GEOLITOLOGICI (TAVOLA 1)

5.1.1 Cenni metodologici

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

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

5.1.2 COMMENTO DELLA CARTA REALIZZATA

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

1. *Ghiaie di Pombia;*
2. *Complesso di Mezzomerico;*
3. *Complesso di Oleggio;*
4. *Complesso di Varallo Pombia: unità Ghiaie di Bedisco;*
5. *Complesso di Castelnovate: unità Ghiaie di C.na Vallazza e di S. Giorgio;*
6. *Depositi colluviali*
7. *Depositi fluviali delle Baragge e Alluvioni attuali e recenti del F. Ticino;*
8. *Depositi di riporto*

1. Le *Ghiaie di Pombia* affiorano in limitati settori del territorio comunale, alla base delle scarpate che delimitano il terrazzo sul quale sorge l'abitato di Marano Ticino, dal concentrico verso nord. Si tratta, come già accennato, di ghiaie a supporto clastico e matrice sabbiosa, arrotondate e quasi completamente alterate.
2. Il Complesso di Mezzomerico occupa il settore nord-occidentale del territorio comunale. Si tratta di ghiaie a supporto di matrice o a supporto clastico, matrice sabbiosa, con ciottoli subarrotondati e appiattiti completamente alterati, con intercalazioni di sabbie a laminazione

parallela. Presso C.na Monache, in territorio di Oleggio al limite con quello di Marano, si individua diamicton a supporto di matrice limoso-sabbiosa, con ciottoli scarsi subarrotondati, poggianti su limi sabbiosi laminati e gradati con clasti subarrotondati, alterati.

3. Il *Complesso di Oleggio* affiora nella parte centrale del territorio comunale ed è costituito da ghiaie e ciottoli arrotondati, alterati, a supporto clastico con matrice sabbiosa grossolana. Si intercalano talora lenti sabbiose giallastre, alterate e discontinue. Tali depositi sono interessati superficialmente da una coltre pedogenetica rubefatta ed argillificata, legata all'evoluzione di paleosuoli di tipo fersiallitico lisciviato. La sommità del paleosuolo, troncato in parte nei suoi orizzonti superiori dall'erosione, è coperta da coltri loessiche policicliche, a loro volta interessate da pedogenesi con caratteri di fragipan. Dal punto di vista granulometrico queste coltri loessiche sono costituite per il 40-50% da granuli di diametro compreso tra 0,01 e 0,05 mm mentre per il resto sono composte da sabbia e argilla. Il terrazzo tende a chiudersi a punta presso la località Codemonte (Comune di Bellinzago), sostituito dai terrazzi delle unità più recenti.
4. L'unità *Ghiaie di Bedisco* appartenente al *Complesso di Varallo Pombia*, affiora a ovest del suddetto *Complesso di Oleggio*, dissecandolo blandamente e solcato a sua volta dalla valle del Rio Rito. Consiste di ghiaie e sabbie a ciottoli arrotondati, poco alterati, ricoperti anch'essi da coltri pedogenetiche evolutesi su coperture eoliche con spessore decisamente meno elevato rispetto a quelle dell'unità precedente.
5. Le *Ghiaie di C.na Vallazza e di S. Giorgio* occupano la fascia che delimita la valle del Ticino ad occidente. Sono rappresentate, come si è detto, da depositi incoerenti prevalentemente grossolani, poco o nulla stratificati, con intercalazioni discontinue di sabbie medio-grossolane. Lo spessore dell'unità risulta relativamente ridotto e pari a circa 10 metri.
6. I depositi colluviali costituiscono delle strette fasce allungate presenti soprattutto al piede della scarpata fluvio-glaciale principale e sono costituiti prevalentemente da sedimenti fini, limoso-argillosi, con clasti subordinati, provenienti dall'erosione delle coperture pedogenetiche del terrazzo medio pleistocenico.
7. La porzione orientale del territorio comunale è costituita dalle *Ghiaie delle Baragge*, unità olocenica, e dalle alluvioni recenti ed attuali del F. Ticino, entrambe in facies fluviale relative a un corso d'acqua ad andamento da sinuoso a meandriforme e fondo ciottoloso, con barre trasversali e di meandro. Sono costituite per lo più da ghiaie inalterate, selezionate e ben lavate, con lenti di sabbia da fine a media, talora con intercalazioni di livelli sabbiosi costituiti da sabbie medio-grossolane laminate.
8. I depositi di riporto corrispondono alla discarica di rifiuti inerti, ora chiusa, ubicata nel vallone al limite meridionale del concentrico.

Infine sono stati riconosciuti anche alcuni piccoli conoidi generalmente di tipo misto, ovvero aggradati a seguito di alterni processi colluviali ed alluvionali e posti al piede dei valloni che dissecano la scarpata principale, mentre conoidi più francamente di origine alluvionale si

individuano oltre limite nord del territorio, in Comune di Pombia, quali quelli allo sbocco del rio Riale sul terrazzo di S. Giorgio e che ha subito recenti ancorché parziali riattivazioni.

Dal punto di vista geomorfologico, sono state distinte varie unità geomorfologiche, di seguito descritte.

1. FORME ED ELEMENTI DELL'IDROGRAFIA: nella tavola sono individuati gli ambiti caratterizzati da emergenza freatica e ristagno, ubicate in corrispondenza delle depressioni di paleocanale, le zone di emergenza freatica, i tracciati dei principali corsi d'acqua naturali ed artificiali ed il tracciato del fiume Ticino, come risulta dall'analisi fotointerpretativa delle fotografie aeree riprese a seguito dell'evento alluvionale dell'ottobre 2000. In questo caso, la sovrapposizione del tracciato fluviale sulla base cartografica regionale, del 1991, mette in immediato risalto le variazioni subite dal fiume a seguito dei due grandi episodi alluvionali del 1993 e del 2000.

2. FORME DI VERSANTE DOVUTE ALLA GRAVITÀ: si dividono in forme di denudazione e forme di accumulo, attive, quiescenti e stabilizzate antropicamente.

Le prime consistono di nicchie di frane di erosione regressiva per ruscellamento concentrato, che si evolvono in scorrimento/colamento rapido; a carico della coltre superficiale e della sommità dei depositi fluvioglaciali medio-pleistocenici sottostanti. Sono forme diffuse ampiamente lungo la scarpata che separa l'abitato di Marano dalla vale del Ticino, caratterizzata peraltro da medio-alta acclività.

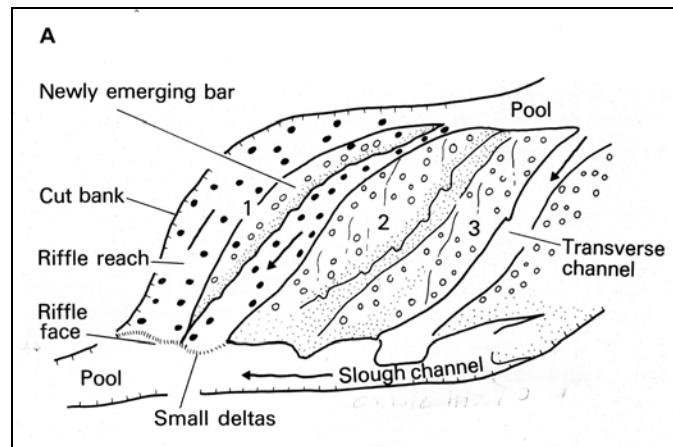
L'innesco di questi processi gravitativi oltre che ai fattori sopra rammentati, è sicuramente da ricondurre anche al cattivo governo del bosco, con pratiche diffuse di taglio a raso, che eliminando la copertura vegetale, consentono alle acque di ruscellamento di agire rapidamente lungo i versanti. Un semplice controllo di questi processi erosivi è stato riscontrato in alcuni casi, nelle aree agricole, dove sono stati realizzati piccoli arginelli in terra al ciglio della scarpata, i quali provvedono a un rozzo ma efficace sistema di regimazione delle acque meteoriche. Anche l'eccessiva crescita dei fusti arborei lungo le scarpate a forte inclinazione causa l'innesco di frane: infatti la caduta del fusto per azione della gravità forma una nicchia esposta in corrispondenza della zona radicale che rapidamente evolve in dissesto.

Tra le forme di accumulo sono compresi i depositi colluviali, stabilizzati con copertura vegetale, ai quali si aggiungono gli accumuli di frana, non sempre conservati o distinguibili, data la natura dei processi, da quelli colluviali l.s.

3. FORME FLUVIALI, FLUVIOGLACIALI E DI VERSANTE: si distinguono in forme di erosione e forme di accumulo, subordinatamente in forme attive o riattivabili e non attive. Tra le prime sono state riconosciute forme legate a morfogenesi lungo versante quali le vallecicole a "V" (con intensità media o moderata), a conca e a fondo piatto ed i solchi di ruscellamento concentrato.

Tra le forme fluviali sono stati riconosciuti e cartografati gli orli di terrazzo sia di origine fluvioglaciale che fluviale, suddividendoli in funzione della pendenza (scarpate o pendii). Sempre in questo ambito sono stati riconosciuti i principali tracciati di paleoalvei, attivi e inattivi, e le forme legate alla dinamica fluviale, tra le quali si annoverano le zone di massima velocità della corrente

all'incirca coincidenti con i punti di massima profondità dell'alveo (*thalweg*), le zone con sponde in erosione, i tratti di canale caratterizzati da rapide (*riffle face*), i canali trasversali e longitudinali di barra (*transverse channel - chute*) e i canali morti (*slough channel*), così come esplicito nella figura seguente (H.G. Reading, op. cit.).



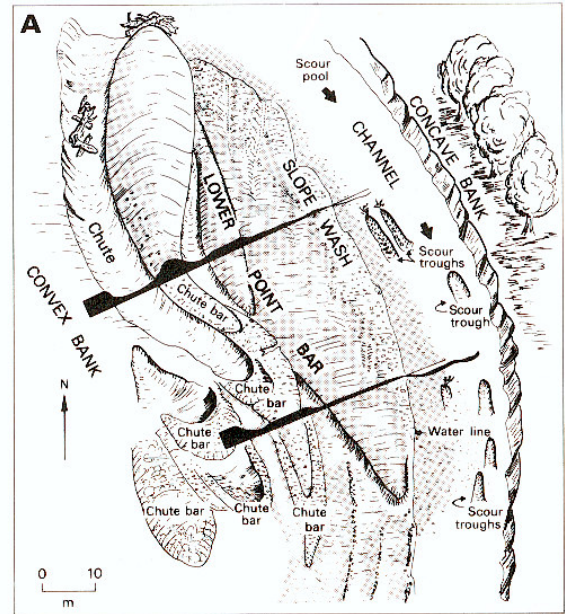
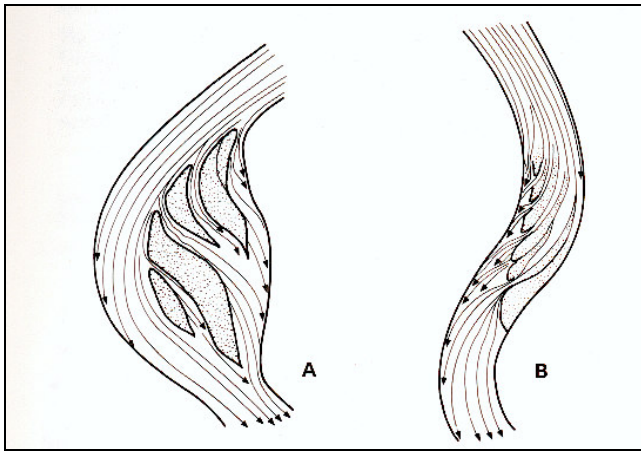
Tra le forme di accumulo sono compresi i sedimenti relativi a facies di canale e di barra mobile e stabilizzata, interessati da dinamica fluviale attiva; quelli riferibili a deposizione in facies di point bar antica e fluviali s.l. e i depositi fluvioglaciali e fluviali pleistocenici, oltre ai piccoli conoidi di deiezione/colluviali rinvenuti al piede della scarpata di Marano e nella vallecchia del Rio Riale.

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

In carta è stata inoltre riportata anche la rottura della sponda sinistra del Canale Regina Elena, avvenuta nel 2000 in località C.na Molinetta, con conseguente onda di piena nei terreni adiacenti, al quale sono seguiti interventi di messa in sicurezza ed adeguamento delle sponde da parte di IAES.

I dissesti legati all'attività torrentizia sono stati classificati in relazione alla loro pericolosità, secondo quanto previsto dalla Legenda Regionale sopra citata.

Tra questi si segnala la zona perifluviale del Rio Rito, individuata sia su base morfologica che sulla base degli effetti dell'evento 09.2002, la zona di laminazione di c.na Vaiana con acque a bassa energia e tiranti non superiori a 40 cm, occupata nel corso dell'evento sopra citato, e l'area di C.na Vallazza dove l'assenza di un alveo ben definito comporta la laminazione di acque provenienti dall'impluvio di C.na Monache, durante piogge prolungate ed intense, senza deposizione di materiale.



4. **FORME GLACIALI:** le forme di accumulo, le sole presenti, comprendono i sedimenti in facies di ablazione o di alloggiamento del Pleistocene inferiore e medio che occupano il settore occidentale ed il dosso nell'area del concentrico oltre ai cordoni morenici associati, non sempre molto evidenti, data l'età dei depositi.

6. *FORME ANTROPICHE*: nella carta sono state riportate le aree interessate da riporti recenti (discarica di inerti) e gli orli di terrazzo antropici, relativi ai tratti ove il Canale R. Elena scorre pensile rispetto alla pianura circostante.

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

Sono stati inoltre apposti i codici per i conoidi e per le frane, nonché l'indice di pericolosità associato, ovvero

- Conoidi: Cs e Cam1 (Cam1 introdotto cautelativamente attraverso le modifiche ex-officio)
- Frane: FS, FQ e FA.

6 CARTA GEOIDROLOGICA (TAVOLA 2)

6.1 METODOLOGIA APPLICATA

Scopo di questa carta, redatta in scala 1:10.000, è “la rappresentazione del territorio sulla base del reticolo idrografico superficiale naturale ed artificiale, dei relativi bacini e sottobacini e dei complessi litologici omogenei dal punto di vista del comportamento geoidrologico”.

6.2 COMMENTO DELLA CARTA REALIZZATA

In considerazione delle caratteristiche litologiche e tessiturali dei depositi presenti, sono stati distinti sei diversi complessi litologici aventi comportamento geoidrologico omogeneo (i valori di permeabilità si riferiscono a valori medi di letteratura, secondo Castany - 1963).

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

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

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

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

Il **quinto complesso** è costituito dai depositi glaciali a tessitura eterogenea ma generalmente con abbondante matrice fine, con permeabilità bassa e valori compresi tra $10^{-5} \div 10^{-9}$ m/sec

Il **sesto complesso**, infine, comprende i depositi fluvioglaciali e fluviali alterati (villafranchiani) con permeabilità da buona a bassa e valori compresi tra $10^{-3} \div 10^{-9}$ m/sec; i valori più bassi sono da attribuire alle coperture pedogenetiche e loessiche superficiali.

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

Per la caratterizzazione delle unità litostratigrafiche ed idrogeologiche, sono state utilizzate le stratigrafie dei due pozzi idropotabili comunali, entrambi ubicati sul terrazzo fluvioglaciale medio-pleistocenico, e i dati contenuti nella relazione per la ridefinizione delle fasce di rispetto dei pozzi comunali redatta dallo scrivente nel 1998.

Con le suddette stratigrafie dei pozzi comunali è stata ricostruita una sezione idrogeologica, riportata nella tavola 3: la porzione superficiale è costituita dai depositi a tessitura prevalentemente grossolana, in facies fluvioglaciale del Pleistocene medio, coperti dai depositi eolici sede di piccole e locali falde sospese. La porzione inferiore, da circa 50 m da p.c. sino a fondo pozzi (180-216 m da p.c.) è costituita dai sedimenti fluviali villafranchiani caratterizzati nell'area da litotipi argillosi o

argilloso-ghiaiosi, più persistenti a letto, intercalati da livelli più grossolani, sede di un acquifero multifalda con setti semipermeabili o impermeabili discontinui.

In base a queste considerazioni è comunque possibile riconoscere nella sezione due litozone:

- litozona superiore: risultano prevalenti le frazioni ghiaioso-sabbiose e ciottolose più o meno continue in quanto caratterizzate da variazioni laterali e da orizzonti che si chiudono. è ovunque presente una matrice argillosa e quindi la permeabilità risulta complessivamente bassa. è presente in questa litozona una falda temporanea sospesa ad una profondità variabile tra i 2 e i 5 m dal piano campagna;
- litozona inferiore: è caratterizzata dalla prevalenza di argilla, argilla limosa e argilla sabbiosa a cui sono intercalati orizzonti ad alta permeabilità ghiaioso-sabbiosi sede degli acquiferi "intercettati" dai pozzi comunali.

Le falde emunte dalle captazioni idropotabili sono dunque falde confinate o semi-confinate con coefficiente di permeabilità pari a $k = 1.1 \cdot 10^{-4} \text{ m/sec}$ e trasmissività $T = 1.0 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2/\text{sec}$, dati medi ricavati dalle prove di pompaggio a lunga durata.

La ricostruzione della superficie freatica, effettuata sulla base di rilievi effettuati dallo scrivente nell'ambito di alcuni lavori applicativi, dalle tavole contenute nel PTA, dai rilievi freatimetrici condotti per i PRGC di Pombia e Oleggio e dalla freatimetria redatta dal dott. Geol. E. Vanoni per la Variante 2001 di PRGC, è riportata sulla tavola 3: come si evince, la direzione di deflusso sotterraneo è orientata genericamente verso est o sud-est, in funzione dell'asse di drenaggio rappresentato dalla valle del Ticino, con gradiente decisamente variabile in relazione della morfologia dei luoghi (alte scarpate a forte acclività). Sono riportati inoltre i valori di soggiacenza, misurati presso alcuni pozzi privati, relativi alla falda sospesa nei sedimenti di copertura, con una indicazione della probabile direzione di deflusso.

In carta è riportato il reticolato idrografico, di tipo susseguente per il rio Riale, in comune di Pombia, e per il Rio Larino, che risultano i due corsi d'acqua del reticolo minore, a carattere stagionale, presenti nel territorio, oltre alle zone di emergenza della superficie freatica e a quelle di ristagno.

Nell'ambito del reticolo idrografico sono stati contraddistinti con differente colorazione i corsi d'acqua pubblici o con alveo demaniale da quelli con alveo privato, sulla base delle planimetrie catastali fornite dall'Amministrazione comunale: tra i primi si devono annoverare anche i canali artificiali Regina Elena e Roggia di Oleggio. Per quanto riguarda il reticolo demaniale, a esso si applicano i disposti del R.D. 523/1904, di seguito brevemente riassunti:

- i corsi d'acqua iscritti al registro delle acque pubbliche ed i corsi d'acqua naturali con alveo di proprietà demaniale (contraddistinti da doppia linea continua su cartografia catastale) sono delimitati da fasce di rispetto, ai sensi del R.D. 25.07.1904 n° 523, nelle quali sono vietati *"le fabbriche, gli scavi e lo movimento del terreno a distanza del piede dell'argine ... minore di quella stabilita dalle discipline vigenti nelle diverse località ed, in mancanza di tali discipline, a distanza minore di dieci*

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

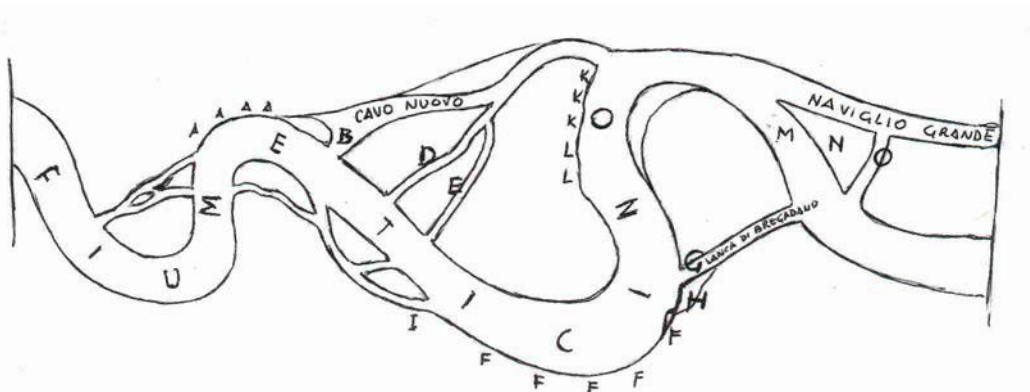
Sempre in ambito idrografico è stata riportata, a margine della tavola, una tabella con le portate massime annuali del fiume Ticino (solo per gli anni con deflussi più rilevanti > 1500 m³/s) registrate alla diga della Miorina: come si può osservare, escludendo in quanto incerta per diversi motivi la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

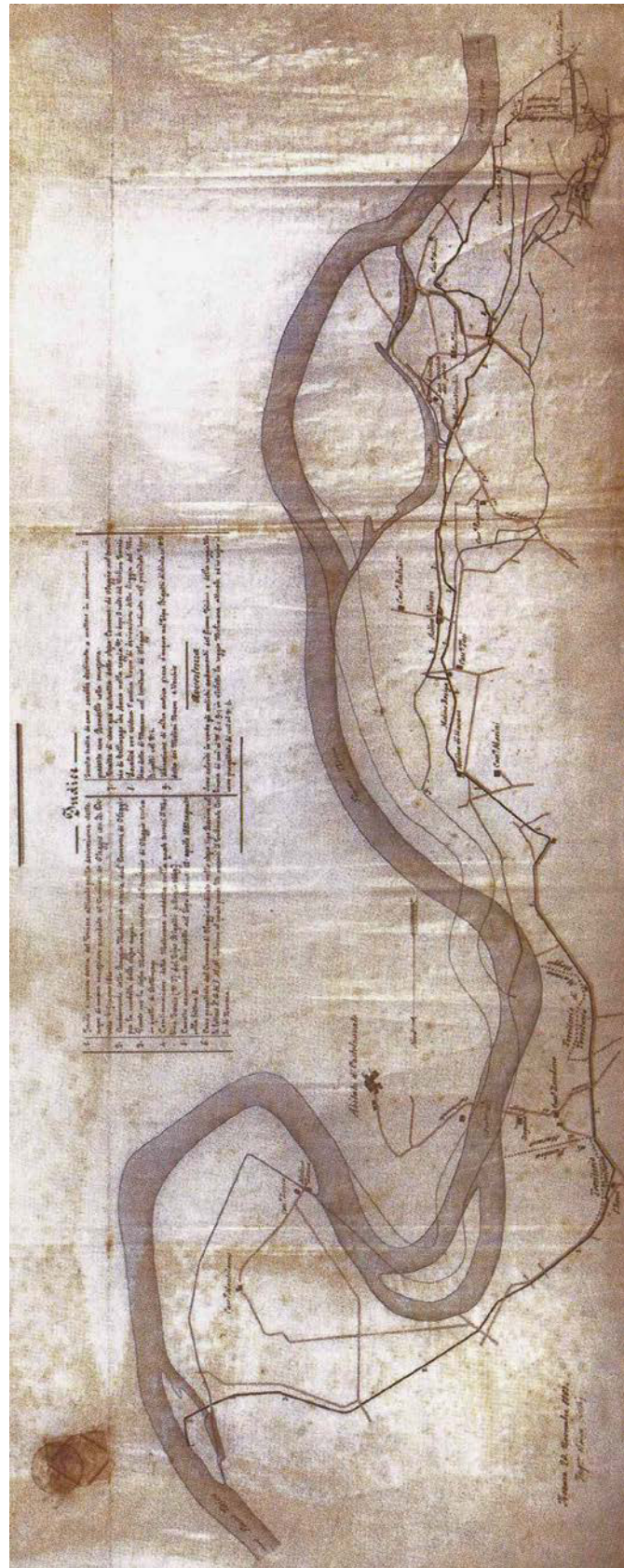
Inoltre sono riportate sulla tavola le fasce di rispetto delle captazioni idropotabili comunali, ridefinite a seguito dello studio sopra citato (in base alla normativa vigente), e gli attraversamenti di corsi d'acqua naturali con riduzione della sezione naturale d'alveo.

Per la caratterizzazione della dinamica evolutiva del Ticino, è stato riportato sulla tavola il tracciato storico dell'alveo, così come ricostruito sulla base di una cartografia IGM storica.

Inoltre sono state esaminate anche le cartografie storiche raccolte dall'Associazione Olegium (*Disegni di terre*, tip. Boschetti, Oleggio 2003), riportate nelle figure seguenti, che ben evidenziano le divagazioni dell'alveo del Ticino in epoca anche relativamente recente.

La prima figura mostra il tracciato del fiume nel secolo XVII, con in evidenza la grande ansa di meandro a nord (sinistra del disegno), presso il confine tra Marano ed Oleggio.





Nella figura precedente, relativa a un progetto del 1883 denominato “Tipo dimostrativo della Roggia Molinara del Comune di Oleggio derivata dal Fiume Ticino”, sono visibili: il nuovo tracciato settentrionale della Roggia Molinara, l’antico tracciato della roggia con presa nella zona della Barbelera, il tracciato del fiume con gli spostamenti d’alveo (in riga sottile).

7 CARTA DELLA CARATTERIZZAZIONE LITOTECNICA (TAVOLA 4)

7.1 CONSIDERAZIONI GENERALI

Sulla base dei dati ottenuti dal rilievo geologico o desumibili dalla letteratura, è stata redatta, in scala 1:10.000, la Carta litotecnica: scopo di tale carta è raggruppare i terreni in base alle loro caratteristiche geotecniche.

Data la variabilità tessiturale dei materiali, si è preferito definire, per diversi gruppi identificati, un “range” di valori piuttosto che attribuirne loro uno specifico: è chiaro che, in questa fase, l'intervallo di valori attribuito alle differenti litologie riconosciute, vuole essere solo indicativa della qualità generale dei terreni e delle rocce ed è stato utilizzato quale elemento concorrente alla realizzazione della zonizzazione geologico-tecnica del territorio. Come valori di riferimento è stata utilizzata la tabella di M. Jamiolkowsky e E. Pasqualini “Valori orientativi dei parametri che caratterizzano la curva sforzi-deformazioni di forma iperbolica – primo carico”, opportunamente integrata con alcuni dati puntuali ricavati da indagini geotecniche in sito effettuati dallo scrivente nel territorio comunale.

Analisi puntuali dovranno dunque essere intraprese a livello di singolo lotto edificatorio, al fine di individuare la precisa parametrizzazione geotecnica da utilizzare in fase di progettazione esecutiva.

7.2 COMMENTO DELLA CARTA REALIZZATA

Per quanto riguarda le caratteristiche tecniche dei terreni, il territorio comunale è stato suddiviso in 6 grandi gruppi.

Depositi fluviali ghiaioso-sabbiosi e ciottolosi

Caratterizzano l'area di fondovalle, dove prevalgono le facies alluvionali con sedimenti a tessitura prevalentemente grossolana; la parametrizzazione geotecnica di riferimento prevede un angolo di attrito interno (di picco) compreso tra 34° e 49° , angolo di attrito interno a volume costante compreso tra 32° e 35° ed un peso di volume di $1.8-2.0 \text{ t/m}^3$. La coesione può essere considerata nulla.

Depositi fluviali

In questa unità sono stati riuniti i depositi terrazzati tardo pleistocenici caratterizzati da una granulometria medio-grossolana, relativi a facies sedimentarie in ambiente fluviale s.l.: si tratta in prevalenza di ghiaie e ciottoli, da poco a mediamente arrotondati, in matrice sabbiosa più o meno abbondante. A questi depositi può essere attribuita la seguente parametrizzazione geotecnica: angolo di attrito di picco pari a circa $33^\circ-49^\circ$, angolo di attrito interno a volume costante compreso tra 32° e 35° , coesione nulla e peso di volume di $1.8-2.0 \text{ t/m}^3$.

Depositi colluviali

Si tratta di materiale a granulometria da media a fine e comunque eterogenea, ai quali è possibile attribuire un valore di angolo di attrito di picco molto variabile ($29^\circ-38^\circ$) in relazione alla quantità di matrice fine presente, angolo di attrito interno a volume costante compreso tra 20° e 24° , una

coesione non drenata $C_u = 4 \text{ t/m}^2$ ed un peso di volume pari a $1,7 \div 1,8 \text{ t/m}^3$. Va ricordato che gli spessori possono subire sostanziali variazioni da luogo a luogo, con riduzioni anche sensibili fino a rappresentare solo sottili coltri giacenti sopra i depositi fluvioglaciali e fluviali sottostanti.

Depositi fluvioglaciali

Caratterizzano la valle del rio Rito e sono costituiti da ghiaie e sabbie con ciottoli parzialmente alterati, talora con matrice sabbioso-limosa e coperture eoliche (spessore variabile da 1 a 3 m). A questi depositi può essere attribuita la seguente parametrizzazione geotecnica: angolo di attrito di picco pari a circa $32^\circ \div 49^\circ$, angolo di attrito interno a volume costante compreso tra 30° e 34° , coesione nulla e peso di volume di $1,9 \div 2,1 \text{ t/m}^3$

Depositi glaciali

Sono till di ablazione e di alloggiamento con abbondante matrice fine conglobante elementi litoidi di pezzatura eterogenea: i parametri dell'angolo di attrito interno di picco variano da 28° a 35° , angolo di attrito interno a volume costante compreso tra 24° e 30° , una coesione non drenata C_u compresa tra 2 e 4 t/m^2 ed un peso di volume pari a $1,8 \div 2,0 \text{ t/m}^3$. Per le coltri di spessore rilevante che li ricoprono la parametrizzazione geotecnica di riferimento prevede un valore di angolo di attrito pari a circa $24 \div 25^\circ$, una coesione non drenata C_u compresa tra 1 e 4 t/m^2 ed un peso di volume pari a $1,7 \div 1,8 \text{ t/m}^3$.

Depositi fluviali e fluvioglaciali

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

Per le coltri di spessore rilevante che li ricoprono la parametrizzazione geotecnica di riferimento prevede un valore di angolo di attrito pari a circa $24 \div 25^\circ$, una coesione non drenata C_u compresa tra 1 e 4 t/m^2 ed un peso di volume pari a $1,7 \div 1,8 \text{ t/m}^3$.

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

Nella tavola sono inoltre indicate le località prossime a settori di abitato, coinvolte da fenomeni franosi per le quali sono state inoltre compilate le schede di censimento delle frane (allegato 1), come richiesto dalla N.T.E. alla Circolare 7/LAP. Essendo comunque la tipologia dei dissesti gravitativi analoga per i dissesti rilevati, i dati contenuti nelle schede sono stati rappresentati per gruppi omogenei di frane.

8 CARTA DELL'ACCLIVITÀ (TAVOLA 5)

Per la redazione della carta, sono state calcolate le pendenze ricavate dalle isoipse della Carta Tecnica Regionale in scala 1:10.000, con l'ausilio di dime fisse.

8.1 COMMENTO DELLA CARTA REALIZZATA

Sono state distinte 4 classi relative a differenti gradi di acclività:

- classe I: pendenze comprese tra 0° e 5°
- classe II: pendenze comprese tra 5° e 10°
- classe III: pendenze comprese tra 10° e 20°
- classe IV: pendenze maggiori di 20°.

Osservando il territorio comunale si nota una suddivisione in due grandi zone: la prima, che interessa percentualmente la quasi totalità del territorio comunale, è compresa nella prima classe di pendenze, entro i 5° di acclività. La seconda zona, ad acclività superiore, comprende invece la parte, minoritaria, di territorio costituita dalle scarpate fluviali, fluvio-glaciali e glaciali.

Vi è comunque da evidenziare che le scarpate, anche quelle contraddistinte da elevata acclività, si mostrano nel complesso sostanzialmente stabili. I dissesti gravitativi segnalati hanno sempre origine da erosioni regressive delle testate degli impluvi per ruscellamento di acque non incanalate, dalle quali si evolvono ovviamente subordinati scivolamenti traslativi e colamenti rapidi. Concludendo, dall'analisi svolta l'area del comune di Marano, in base all'assetto morfologico, può essere complessivamente definita come caratterizzata da acclività bassa o nulla.

9. CARTA DELLE OPERE DI DIFESA E DEGLI EFFETTI ALLUVIONALI (TAVOLA 6)

8.2 METODOLOGIA APPLICATA

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

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

Sulla stessa tavola sono stati riportati gli effetti dell'evento alluvionale che si è verificato tra il 13 e il 16 ottobre 2000 lungo l'alveo del fiume Ticino oltre a quanto evidenziato dal dott. Geol. E. Vanoni nell'ambito della redazione della Variante 2001 di PRGC, relativamente all'evento del settembre 2002.

8.3 COMMENTO DELLA CARTA REALIZZATA

Le opere idrauliche, censite sia lungo il Fiume Ticino che lungo i corsi d'acqua minori, sono state distinte in base alle tipologie costruttive, separando quelle esistenti da quelle in progetto. L'Allegato 2 - SCHEDE DELLE OPERE DI DIFESA IDRAULICA riporta le descrizioni delle varie tipologie delle opere di difesa.

Le opere radenti sono riconducibili esclusivamente a difese di sponda con materassi Reno, mentre le opere trasversali sono rappresentate da una soglia a valle di un ponte sul T. Agamo.

Le verifiche effettuate hanno permesso di evidenziare che le opere non sempre si trovano in buono stato d'efficienza e conservazione, soprattutto per quanto riguarda gli attraversamenti: si prescrive pertanto di effettuare una periodica manutenzione, con pulizia dalla vegetazione infestante in alveo e il ripristino dei punti sottoposti ad erosione di fondo o laterale.

Particolarmente ben strutturate sono le opere radenti realizzate lungo la sponda destra del Ticino, in ottimo stato di conservazione essendo state realizzate o ripristinate dall'Ente Parco del Ticino e dall'azienda Balchem Italia a seguito dell'alluvione del 2000.

Nella tavola sono inoltre riportati gli attraversamenti dei corsi d'acqua compresi quelli che possono costituire un ostacolo al regolare deflusso delle acque incanalate (tubazioni)

Relativamente all'assetto idrografico, sono state compilate le schede dei processi lungo la rete idrografica (Allegato 1), come richiesto dalla N.T.E. alla Circolare 7/LAP, riferite al tratto di asta fluviale del Ticino che occupa il territorio comunale e rio Rito.

Per quanto riguarda gli eventi alluvionali succedutisi in passato, un sopralluogo esperito durante l'evento ha consentito di individuare i limiti e le dinamiche dell'esondazione dell'ottobre 2000 lungo le sponde del Ticino, che si riducono comunque alla zona di C.na Zendone. L'evento meteorico ha avuto inizio nel bacino del Lago Maggiore (area piemontese) il giorno 12 ottobre 2000 aumentando quindi il giorno seguente con intensità orarie medie in Ossola di 15-20 mm/ora mentre nel bacino del Ticino immissario della val Maggia e Tresa le piogge, iniziate il giorno 11 sono proseguite sino al 16, con intensità orarie medie tra 10 e 20 mm/ora.

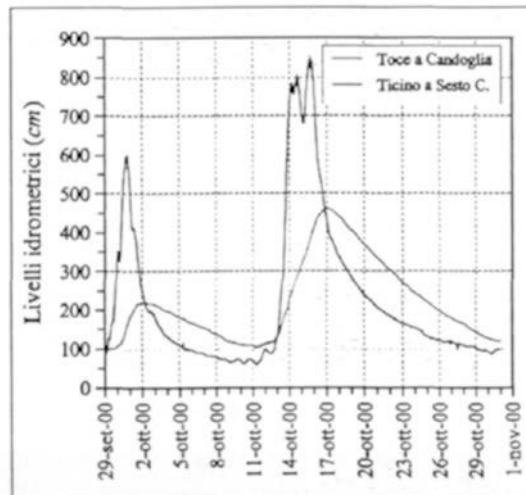


Figura 2 - Livelli idrometrici registrati a Candoglia (fiume Toce) ed a Sesto Calende (fiume Ticino).

Nel diagramma sopra riportato (tratto da "L'evento di Piana dell'ottobre 2000 sul bacino del Ticino" di Cattaneo et alii), sono raffigurati i livelli idrometrici misurati sul Toce a Condoggia (picco maggiore) e sul Ticino alla diga della Miorina di Sesto Calende. Il picco maggiore sul Ticino ha avuto come innalzamento un valore di +4.62 m alle ore 1:00 del 17 ottobre che risulta il massimo per il secolo, maggiore anche di quello registrato il 15.10.1993 (+4.27 m). Il confronto tra le due sequenze, evidenzia anche che la piena lacustre è stata direttamente influenzata dalle portate affluenti dal bacino del fiume Toce, dove sono state misurate le maggiori precipitazioni.

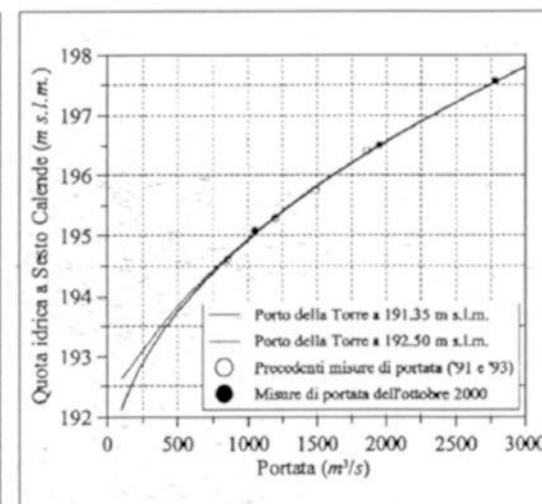


Figura 3 - Scale di deflusso attuali del fiume Ticino a Sesto Calende.

La scala di deflussi del Ticino alla Miorina illustra chiaramente il livello raggiunto nell'evento 2000 a confronto con i due eventi principali del 91 e del 93. La portata al colmo, calcolata con scale di deflusso ottenute con modellazione numerica da Maione e Mignosa (1995), è risultata pari a 2844 m³/s, con un volume transitato nel periodo 12-30 ottobre pari a 2398·10⁶ m³. La valutazione del tempo di ritorno (Cattaneo et alii, op. cit.), effettuata con analisi statistica delle serie storiche, utilizzando diverse funzioni di probabilità, indicano per il Toce un tempo di accadimento di circa 40 anni e per il Ticino un tempo di circa 70 anni per l'evento alluvionale del 2000.

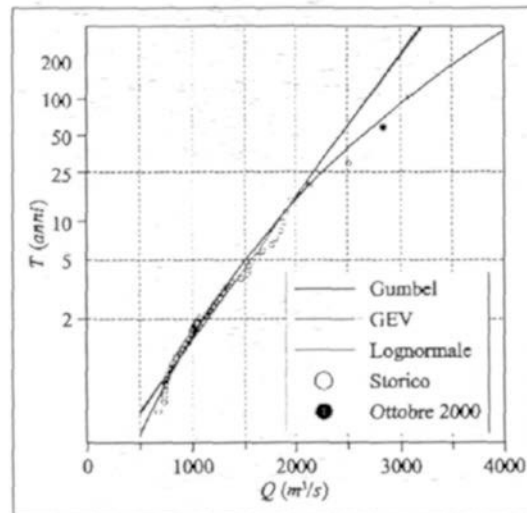


Figura 9 - Risultati dell'analisi statistica delle portate al colmo massime annue del Ticino a Sesto Calende.

Per gli altri corsi d'acqua interessati da eventi nel recente passato (ultimi eventi maggio e settembre 2002), la perimetrazione delle aree e gli effetti indotti sono state ricavate dalla Variante 2001 al PRGC, sopra citata.

Come luogo di provenienza per le laminazioni verificatesi nel settembre 2002 viene indicata la zona dello Zoo Safari Park/C.na Campora, in Comune di Pombia.

Un sopralluogo esperito in sito ha evidenziato che l'area è stata effettivamente oggetto di movimenti terra, con riporti antropici per la costruzione di edifici produttivi/commerciali. La presenza di infrastrutture in rilevato (ferrovia e strada statale 32) e le ondulazioni della superficie topografica consentono di individuare con buona approssimazione le linee di deflusso preferenziali e le aree di alimentazione, per le quali si può aggiungere il ruscellamento lungo i pendii morenici posti a occidente, caratterizzati da coltri pedogenetiche a tessitura argillosa, che si impermeabilizzano rapidamente nel corso di precipitazioni prolungate.

Si evidenzia inoltre che le diffuse edificazioni, avvenute nel corso degli ultimi anni nella zona immediatamente ad occidente del vecchio tronco della SS32 (circonvallazione di Marano), hanno obliterato in parte il reticolo di fossi di scolo, originariamente presente al limite tra i vari appezzamenti di terreno, che svolgevano un ruolo importante nel drenaggio delle acque meteoriche sino al loro smaltimento naturale nel rio Rito.

10. CARTOGRAFIA DI SINTESI DELLA PERICOLOSITÀ GEOMORFOLOGICA E DELL'IDONEITÀ ALL'UTILIZZAZIONE URBANISTICA

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

Questa rappresentazione cartografica corrisponde alla fase II della Circolare 7/ALP mentre la fase III è costituita dalla sovrapposizione delle previsioni di piano (previste dalla Circolare 16/URE), alla carta di sintesi.

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

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

CLASSE I

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

CLASSE II

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

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

CLASSE IIIA

Porzioni di territorio inedificate che presentano caratteri geomorfologici o idrogeologici che le rendono inidonee a nuovi insediamenti...

CLASSE IIIB

Porzioni di territorio edificate nelle quali gli elementi di pericolosità geologica e di rischio sono tali da imporre in ogni caso interventi di riassetto territoriale di carattere pubblico a tutela del patrimonio urbanistico esistente. In assenza di tali interventi di riassetto saranno consentite solo trasformazioni che non aumentino il carico antropico.

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

CLASSE IIIC

Porzioni di territorio edificate ad alta pericolosità geomorfologica e ad alto rischio, per le quali non è proponibile un'ulteriore utilizzazione urbanistica neppure per il patrimonio esistente, rispetto al quale dovranno essere adottati i provvedimenti di cui alla Legge 9.7.1908 n° 445. Non presente nel

comune di Marano Ticino

Tutte le classi proposte non esimono l'Amministrazione comunale dal predisporre un adeguato programma di monitoraggio e manutenzione delle opere esistenti e la realizzazione di nuove opere di riassetto, ove previste, per la sicurezza delle aree insediate.

8.4 CARTA DI SINTESI DELLA PERICOLOSITÀ GEOMORFOLOGICA E DELL'IDONEITÀ ALL'UTILIZZAZIONE URBANISTICA (TAVOLA 7 SU BASE C.T.R. - TAVOLA 8 SU BASE CATASTALE)

8.4.1 Cenni metodologici

Nella legenda della tavola 7 sono riportati per ciascuna classe:

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

Nella tavola sono inoltre riportati i limiti delle fasce fluviali, gli elementi del dissesto individuati nella Carta Geomorfologica, le fasce di rispetto dei pozzi idropotabili ed i corsi d'acqua distinti in base alla loro appartenenza, tra acque pubbliche o con alveo demaniale ed alvei privati.

8.4.2 Commento alla carta

CLASSE I – Comprende la zona centro-meridionale del territorio comunale, nelle quali non si riscontrano agenti morfogenetici attivi. L'edificabilità non è dunque condizionata da alcun vincolo, ad eccezione di quanto previsto dalla normativa vigente e, in particolare, dal D.M. 17.01.18 e da altri vincoli urbanistici sovraordinati.

CLASSE II - In questa classe sono stati raggruppati settori di territorio caratterizzati da una o più tipologie di pericolosità, comunque di intensità moderata e superabile con l'adozione di modesti interventi a livello del singolo lotto edificatorio. Di seguito vengono suddivise per tipologia di pericolosità le diverse zone del territorio comunale.

1. Aree con bassa soggiacenza della superficie falda freatica: comprende sostanzialmente la piana fluviale del Ticino, la piana di C.na Molinetta, dove è presente una risorgiva e la zona centrale del territorio comunale caratterizzata dalla presenza di una modesta falda freatica sospesa.

2. Zone di pendio e fasce di territorio ubicate in prossimità dei versanti acclivi: sono le zone dei rilievi morenici e le fasce di tutela al ciglio e al piede delle scarpate principali di origine fluvioglaciale.
3. Terreni di copertura con mediocri caratteristiche geotecniche e modesta acclività: in questa classe sono incluse le aree dell'altopiano a ferretto (zona concentrica, Motto Orio e anche le aree collinari) e le fasce colluviali, caratterizzate dalla presenza di spesse coltri di copertura con modesta acclività.
4. Zone potenzialmente soggette ad esondazioni a bassa energia perimetrate come Ema: si tratta della zona tra Via Circonvallazione, C.na Vaiana e Via Mezzomerico, interessata da possibili allagamenti diffusi in relazione a eventi meteorici prolungati e intensi, per insufficiente drenaggio della rete scolante esistente. Sono inoltre comprese le aree prossime ai corsi d'acqua del reticolo idrografico minore che potrebbero essere interessate da lame d'acqua a bassa energia nel corso di eventi meteorici di particolare intensità e durata. I titolari della Concessione Edilizia devono obbligatoriamente essere consapevoli dell'entità del rischio presente. Ed è necessario richiedere al soggetto titolare la sottoscrizione di un atto liberatorio che escluda ogni responsabilità dell'amministrazione pubblica (assunzione del rischio) in ordine a eventuali futuri danni a cose e persone comunque derivanti dal dissesto segnalato.

Anche per gli interventi in questa classe, oltre alle prescrizioni dettagliate nel Quadro Normativo di riferimento, valgono le norme contenute nella legislazione vigente, con particolare riferimento al D.M. 17.01.18.

CLASSE IIIA - A questa classe è ascritta la parte del territorio caratterizzata da elevata acclività e da processi gravitativi ed erosionali lungo versante. Si tratta di aree inedificate non idonee a nuovi insediamenti antropici. Comprende anche le fasce di rispetto degli alvei attivi, di larghezza variabile, stimata in base a valutazioni di tipo geomorfologico dei corsi d'acqua. Comprende inoltre le aree inedificate incluse nelle fasce fluviali A e B del PAI. Oltre alle norme previste agli artt. 29 e 30 delle N.T.A. del PAI per le fasce A e B, per gli eventuali edifici esistenti si applica quanto previsto dall'art. 39 delle N.T.A. del PAI. Resta ad ogni modo indispensabile che alcune di queste zone (scarpate) siano oggetto di interventi di riassetto, finalizzati a stabilizzare i processi morfogenetici per garantire la sicurezza delle strutture o infrastrutture interferenti.

CLASSE IIIB3

Comprende piccole porzioni di territorio edificate, limitrofe a corsi d'acqua del reticolo idrografico minore, potenzialmente soggette ad esondazioni e per le quali è previsto solo un modesto incremento del carico antropico. Sui corsi d'acqua pubblici o demaniali si applica anche quanto disposto dall'art. 96 del R.D. 523/1904.

8.5 COERENZA DELLA CLASSIFICAZIONE 7/LAP CON LE NORME DELL'ART. 9 DELLE N.T.A. DEL PAI

Nell'ambito della classificazione dei dissesti presenti nel territorio di Marano Ticino sono state perimetrare alcune aree, poste lungo i corsi d'acqua del reticolo minore, soggette a dissesti legati alla dinamica fluviale e torrentizia e classificate come Eba (processi areali ad intensità elevata) e Ema/Eml (processi areali e lineari ad intensità medio/moderata).

Tali aree sono stati classificati in classe III nella cartografia di sintesi per quanto riguarda le aree Eb e classe II per le aree Em. Le norme previste per queste classi, esplicitate nel Quadro Normativo di Riferimento allegato, sono rese pienamente coerenti con i disposti di cui all'art. 9 delle NTA del PAI, commi 6 e 6bis, con i disposti della Legenda Regionale citata e con quanto riportato dall'Allegato 1 "Indirizzi per l'attuazione del PAI in materia urbanistica", p.to 2, 6° capoverso lettera b) della D.G.R. 15.07.02 n. 45-6656, laddove si specifica che le norme d'uso dell'art. 9, "a seguito di studi di dettaglio condotti secondo gli standard e le procedure regionali di seguito descritte, potranno essere definite anche con scostamenti dalle indicazioni del PAI purché in sintonia con i criteri cautelativi dallo stesso PAI rappresentati".

8.6 MOSAICATURA DEI PIANI

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

1. Comune di Oleggio;
2. Comune di Pombia;
3. Comune di Mezzomerico;
4. Comune di Divignano.

Per tutti i comuni la perimetrazione delle varie classi è stata resa coerente, per quanto possibile, con quella dei comuni limitrofi, in particolare per i limiti delle classi III.

11. MECCANISMO ATTUATIVO DELLE OPERE DI RIASSETTO – CRONOPROGRAMMA

Come previsto dalla Circolare 7/LAP, viene redatto il documento di massima relativo agli interventi di riassetto necessari per la minimizzazione o l'eliminazione della pericolosità geomorfologica delle aree in classe IIIB, documento che dovrà essere elaborato in dettaglio nella fase attuativa di piano regolatore.

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

La procedura per la realizzazione delle opere di riassetto potrà essere gestita dall'Amministrazione comunale o, in alternativa, da altri soggetti pubblici o da privati che hanno specifico interesse nell'attuazione delle previsioni urbanistiche. Gli interventi dovranno essere finalizzati alla messa in sicurezza dell'intera area classificata IIIB e non potranno quindi essere ridotti alla scala del singolo lotto edificatorio, o delegata a professionisti in fase di progettazione esecutiva.

Al completamento delle opere, che hanno specifica valenza di messa in sicurezza dell'area ad esse sottesa, ai fini urbanistici, sarà compito dell'Amministrazione comunale verificare il raggiungimento degli obiettivi di mitigazione del rischio e consentire l'attuazione delle previsioni del piano regolatore. Nel quadro normativo di riferimento, che dovrà divenire parte integrante delle Norme di Attuazione di Piano, saranno esplicitate le procedure di utilizzo delle aree in classe IIIB, successivamente alla realizzazione delle opere di riassetto.

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

Inoltre si rammenta che parte integrante della messa in sicurezza dell'area è il programma di manutenzione ordinario e straordinario delle opere di riassetto presenti e la redazione del Piano di Protezione Civile per l'intero territorio comunale, quale misura non strutturale di intervento, che tenga in particolare considerazione le zone inserite in classe III di idoneità urbanistica.

CRONOPROGRAMMA

LOCALITÀ	INTERVENTO RICHiesto	FASE 1	FASE 2	FASE 3	FASE 4
RIO RITO	MANUTENZIONE E PULIZIA DEL TRATTO TRA C.NA VAIANA ED IL LIMITE MERIDIONALE. MANUTENZIONE DEGLI ATTRAVERSAMENTI	PROGETTAZIONE DEFINITIVA ED ESECUTIVA	REALIZZAZIONE DELL'INTERVENTO	COLLAUDO E MESSA IN SICUREZZA DELLE AREE	MANUTENZIONE ORDINARIA E STRAORDINARIA DELLE OPERE
IMPLUVIO C.NA BIANCA	RIFACIMENTO ATTRAVERSAMENTO	PROGETTAZIONE DEFINITIVA ED ESECUTIVA	REALIZZAZIONE DELL'INTERVENTO	COLLAUDO E MESSA IN SICUREZZA DELLE AREE	MANUTENZIONE ORDINARIA E STRAORDINARIA DELLE OPERE
ZONA C.NA CAMPORA-C.NA RUSSIA	REGIMAZIONE ACQUE DI RUSCELLAMENTO SUPERFICIALE CON DRENAGGIO NEL RIO RITO	PROGETTAZIONE DEFINITIVA ED ESECUTIVA	REALIZZAZIONE DELL'INTERVENTO	COLLAUDO E MESSA IN SICUREZZA DELLE AREE	MANUTENZIONE ORDINARIA E STRAORDINARIA DELLE OPERE
VALLONE S. PIETRO	COMPLETAMENTO OPERE DI ING. NATURALISTICA	PROGETTAZIONE DEFINITIVA ED ESECUTIVA	REALIZZAZIONE DELL'INTERVENTO	COLLAUDO E MESSA IN SICUREZZA DELLE AREE	MANUTENZIONE ORDINARIA E STRAORDINARIA DELLE OPERE

12. BIBLIOGRAFIA

- BARBANTI L., CALDERONI A., CAROLLO A. - "Indagini idrologiche e chimiche dei principali tributari piemontesi del Lago Maggiore in relazione alle sue modificazioni trofiche" - Edizioni dell'Istituto Italiano di Idrobiologia, Pallanza, 1974
- CAROLLO A. - "Precipitazioni brevi e intense nella regione compresa tra i bacini idrografici del Fiume Sesia e del Lago Maggiore" - Memorie dell'Istituto Italiano di Idrobiologia "Dott. Marco De Marchi" Pallanza 36: 139-161, 1978
- CARTA GEOLOGICA D'ITALIA. - F. 44 *Novara*, scala 1:100.000, Roma.
- CASTIGLIONI G.B. - "Geomorfologia" UTET 1979
- CATTANEO M., MAIONE U., MIGNOSA P., TOMIROTTI M. – "L'evento di piena dell'ottobre 2000 sul bacino del Ticino" *L'acqua*, 6/2000.
- CHORLEY R.J. (EDITED BY) - "Introduction to fluvial processes" 1969 Methuen & Co Ltd
- DA ROLD O. – "Il rilevamento geologico dei terrazzi fluvioglaciali e fluviali e dell'apparato morenico nel territorio di Oleggio: stratigrafia ed analisi di facies" – Tesi di Laurea A.A. 1984/85, Università degli Studi di Milano, Facoltà di Scienze, Corso di Laurea in Scienze Geologiche.
- ENTE DI GESTIONE DEL PARCO NATURALE DELLA VALLE DEL TICINO – "Studio idraulico dell'assetto del fiume" a firma Ing. F. Zolesi e dott. For. A. Bianchi, nell'ambito degli interventi di recupero e ricostruzione di difese spondali lungo il fiume Ticino danneggiate dall'evento alluvionale dei mesi di ottobre-novembre 2000.
- OTTOMANO C. - "Il rilevamento geologico dei terrazzi fluvioglaciali e fluviali e dell'apparato morenico nel territorio di Pombia: stratigrafia ed analisi di facies" – Tesi di Laurea A.A. 1984/85, Università degli Studi di Milano, Facoltà di Scienze, Corso di Laurea in Scienze Geologiche
- READING H.G. (edited by) – "Sedimentary Environments and Facies" second edition, Blackwell Scientific Publications, Oxford, 1986.
- SERVIZIO GEOLOGICO NAZIONALE - Carta Geologica d'Italia (Scala 1:50.000) - Guida al rilevamento, (1992) - Istituto Poligrafico e Zecca dello Stato, Quaderni Serie III, Volume 1.
- SERVIZIO GEOLOGICO NAZIONALE - Carta Geomorfologica d'Italia (Scala 1:50.000) - Guida al rilevamento, (1994) - Istituto Poligrafico e Zecca dello Stato, Quaderni Serie III, Volume 4.
- STRAHLER A. H. - "Geografia fisica" - Edizione italiana a cura di G. B. Pellegrini, U. Sauro, G. Zanon - ED. PICCIN 1984
- VANONI ELIO dott. Geol. – Variante 2001 PRGI Comune di Marano Ticino – Studi geologici, 2002-2003