

PROVINCIA  
DI UDINE



ASSESSORATO ALL'AMBIENTE

# BACINO DEL TORRE

STUDI  
ANALISI  
E  
PROPOSTE



Ristampa 2002



PROVINCIA DI UDINE

ASSESSORATO ALL'AMBIENTE

# **BACINO DEL TORRE**

STUDI ANALISI E PROPOSTE

Signor Presidente, signori Consiglieri:

é con vivo piacere che ho l'onore di presentarvi l'elaborato desunto dalla Commissione Provinciale per lo studio del bacino del Torre, presieduta dal prof. Ferruccio Mosetti, che assieme al dott. Visintini ha curato la parte riferentesi alla geomorfologia e caratteristiche idrologiche del bacino, coadiuvato, per l'idrologia superficiale dal prof. Gaetano Cola; per la chimica delle acque dai proff. Angelo Antonio Orio e Gastone Valentini, per l'ambiente vegetale dal prof. Giovanni Giorgio Lorenzoni; per la cartografia dal dott. Iginio Visentini.

Il suddetto lavoro, unico nel suo genere, sia per la completezza degli studi e per la serietà professionale degli studiosi é altamente qualificante per l'Ente Provincia di Udine.

Un ringraziamento particolare va al personale del Laboratorio Provinciale di Igiene e Profilassi, per la serietà con cui sono state condotte le ricerche e le analisi.

E' un vero peccato che tale istituto non sia rimasto di pertinenza dell'Ente Provincia, che opera omogeneamente sull'intero territorio provinciale, e che ora per legge invece é stato trasferito ad altro ente.

Un mio ringraziamento anche al signor Uliana Mario, il quale in veste di segretario della Commissione stessa ha coordinato magistralmente i lavori.

Noi speriamo che i suddetti elaborati non restino materia fine a se stessa e pertanto messi a giacere fra i vari scaffali di archivio, ma siano di traccia all'Ente Regione per la promulgazione di leggi atte a pianificare gli insediamenti urbani, industriali agricoli, con colture adatte al territorio.

Sarebbe altresì auspicabile che tale genere di studio fosse esteso a tutti gli altri bacini, sia fluviali, lacustri della pianura e anche della zona lagunare; pertanto chiederei che tali studi venissero affidati al referato che ho l'onore di presiedere.

Un plauso vada anche al mio predecessore, ing. Vittorio Zanon,  
il quale con oculatezza ha dato l'avvio all'opera che vi ho testé  
presentata.

L'ASSESSORE PROVINCIALE ALLA  
TUTELA DELL'AMBIENTE  
(Burelli dott. Dino)

## I N D I C E

### - INTRODUZIONE

- 1) Insedimenti urbani e produttivi
- 2) Geologia del bacino :
  - 2.1. - Geomorfologia
  - 2.2. - Geolitologia
    - 2.2.1. - Bacino a monte
    - 2.2.2. - Bacino a valle
  - 2.3. - Schizzo tettonico
- 3) Idrologia:
  - 3.1. - Caratteristiche idrologiche del bacino
  - 3.2. - Principali sorgenti del bacino e fenomeni carsici
  - 3.3. - Elaborazioni analitiche sulla idrologia superficiale
  - 3.4. - Utilizzo delle acque
- 4) Chimica delle acque:
  - 4.1. - Caratteristiche idrochimiche
  - 4.2. - Effetti antropici sulle acque
- 5) Ambiente vegetale:
  - 5.1. - Ambiente naturale
  - 5.2. - Ambiente antropico
- 6) Conclusioni e proposte

## INTRODUZIONE

La Provincia di Udine, con deliberazione n°42200 del 2 dicembre 1976 ha costituito la Commissione di studio del Bacino dell'Alto Torre, composta dai signori:

- Prof. Ferruccio Mosetti - ordinario di misure oceanografiche all'Università di Trieste, geologo;
- Prof. Raffaele Cola - ordinario di idraulica all'Università di Padova;
- Prof. Angelo Antonio Orio - ordinario di chimica generale ed inorganica alla facoltà di chimica industriale all'Università di Venezia;
- Prof. Giovanni Giorgio Lorenzoni - docente di botanica sistematica alla facoltà di Scienze all'Università di Padova;
- Dr. Iginio Visintini - geologo;
- Prof. Gastone Valentini - Direttore del Reparto Chimico del Laboratorio Provinciale d'Igiene e Profilassi e presieduta dall'allora Assessore all'Igiene e Sanità e Tutela dell'Ambiente ing. Vittorio Zanon.

La Commissione é stata affiancata nelle indagini dal Laboratorio Chimico Provinciale di Udine, che ha fornito un contributo determinante nella raccolta di dati sperimentali.

La Commissione si é interessata inizialmente del problema ambientale determinato dalla presenza dello stabilimento ICFI ubicato nella piana di S. Agnese, in vicinanza delle prese dell'acquedotto di Udine e di altri acquedotti

minori.

Esaurita l'indagine su questo problema la Commissione ha esteso i suoi lavori allo studio del bacino del Torre, considerandolo nei suoi diversi aspetti ambientali. Lo studio infatti è stato impostato in modo da esaminare gli aspetti geologici, idrologici, agroforestali ed economici del bacino. In particolare, come risulta anche dalle esposizioni dei vari capitoli che costituiscono questo lavoro è stata esaminata la costituzione geolitologica del bacino, la natura e la quantità delle acque, con indicazione delle sorgenti, dei fenomeni carsici, con la distinzione tra acque superficiali e sotteranee. L'esame dei parametri chimico-fisici delle acque è stato condotto in maniera estesa dal dicembre 1979 al dicembre 1980, con la fattiva e valida collaborazione del Laboratorio Chimico Provinciale.

Le osservazioni quantitative sui bilanci sono state condotte sulla base dei dati forniti dalle stazioni pluviografiche dell'Ufficio Idrografico del Magistrato alle Acque e dei dati di portata registrati alla traversa di Zompitta. Sono state fatte varie stime utili specie per quanto riguarda i tempi di ritorno di eventi estremi.

Lo studio geomorfologico è stato condotto mediante la consultazione di lavori precedentemente pubblicati sia con sopralluoghi sul terreno sia inoltre dall'esame di fotografie aeree.

L'utilizzo del territorio è stato esaminato in riferimento alla situazione della vegetazione, naturale o de

rivata da processi agricoli e forestali e in riferimento a  
gli insediamenti urbani e industriali. L'insieme delle in-  
formazioni raccolte ha permesso di ottenere un quadro com-  
pleto e dettagliato della situazione attuale e di elabora-  
re alcune ipotesi di un più razionale utilizzo delle ri-  
sorse anche nell'ottica di un maggior rispetto dell'ambien-  
te.

## 1. INSEDIAMENTI URBANI E PRODUTTIVI

Il bacino dell'alto Torre compreso tra la sorgente del fiume e il ponte di Salt, interessa il territorio dei Comuni di Iusevera, Tarcento, Nimis, Reana, Povoletto e Taipana. Quest'ultimo comune insiste sul bacino del Cornappo, che è il maggiore affluente del Torre, nella sua parte montana.

Nel globale si raggiunge una dimensione demografica intorno ai 24 mila abitanti, pari a circa 1/20 della popolazione della Provincia di Udine. Dopo il terremoto del 1976 si è riscontrata la tendenza ad una lenta e costante diminuzione della popolazione, specie nelle aree montane del bacino. Trattasi di un fenomeno che interessa tutta la zona montana della Provincia di Udine, con particolare riguardo ai Comuni minori e, pertanto, meno forti sotto l'aspetto della aggregazione socio-economica.

Pur esistendo condizioni ambientali disagevoli ed un contesto sociale storicamente ancorato ad una economia agricolo-montana di pura sussistenza, l'industria, a seguito degli incentivi offerti da una normativa regionale aperta alle istanze delle zone più confinate ai margini dello sviluppo economico, solo recentemente ha trovato possibilità di qualche insediamento che ha la favorevole funzione di contenere ulteriori emorragie emigratorie.

La parte inferiore del territorio, che presenta una situazione nel complesso più favorevole rispetto alla zona montana anche per la vicinanza alla città capoluogo, pur

essendo più industrializzata non ha avuto quel livello di sviluppo che si osserva nella cintura udinese.

Nel complesso, il bacino è un'area economicamente povera, caratterizzata da una notevole necessità di insediamenti produttivi nei diversi settori, tali da garantire un adeguato equilibrio tra risorse disponibili e popolazione.

Ciò permette di ottenere anche la stabilità degli attuali centri abitati dislocati lungo l'alta valle del Torre e del Cornappo.

## 2) GEOLOGIA DEL BACINO

## 2.1. GEOMORFOLOGIA DEL BACINO

L'area indagata in questo studio è assai articolata e complessa, tanto che conviene distinguere tra i bacini montani del Torre e del Cornappo (a monte della stretta di Zompitta) e la piana del Torre a valle della stretta stessa.

L'area del bacino complessivo alla confluenza dei due fiumi è di  $173 \text{ Km.}^2$ , di cui  $107 \text{ Km.}^2$  del Torre e  $66 \text{ Km.}^2$  del Cornappo. La rimanente parte del bacino, compresa tra la suddetta confluenza ed il ponte di Salt è di qualche  $\text{Km.}^2$ .

Riguardo agli aspetti geologici generali (morfologici, idrologici, stratigrafici, ecc.) è stata esaminata la letteratura ufficiale esistente sulla zona e gli studi geologici tecnici in prospettiva sismica effettuati dalla Comunità Montana del Torre dopo gli eventi sismici del 1976.

Tutto ciò è stato integrato con un esame dettagliato delle foto aeree, acquistate dall'Ente committente ai fini del presente lavoro, ma soprattutto geologici di superficie effettuati dal dr. Visintini Iginio e durati quasi un anno.

Per quanto concerne il rilievo geologico va osservato che la zona è notoriamente coperta dai fogli della cartografia ufficiale a scala 1:100.000 per cui essi sono stati assolutamente inservibili ai fini di questo lavoro.

Esistono poi studi geologici riportati a scala maggiore quali tesi di laurea e i citati studi sulle aree terremotate.

Trattasi di lavori ricoprenti aree limitate e con finalità ed interessi diversi per cui è stato preciso compito il rilievo completo sul posto effettuato da un geologo e da un geometra.

## 2.2. GEOLITOLOGIA

Nel bacino idrografico del Torrente Torre si rileva una geolitologia alquanto complessa, per cui si è preferito rinunciare alla classica descrizione litologica e riferirla ai due bacini del Torre che per necessità di analisi sono stati indicati "bacino a monte" e "bacino a valle" e che qui di seguito vengono riportati:

### 2.2.1. BACINO A MONTE

Il Torre nasce sul bordo della piana dei Musi. Questa "Piana", in realtà alquanto inclinata da est a ovest, è costituita da sedimenti grossolani pluvio-glaciali di natura calcareo-dolomitica, assai permeabili. Nella Piana si distinguono pronunciati terrazzamenti e, specie sul lato settentrionale, sono presenti anche numerosi conoidi detritici che scendono dalle falde dei Musi. Le cime dei monti Musi, ai piedi dei quali si estende la suddetta piana, limitano verso nord l'intero bacino del Torre. Esso culmina (da est verso nord) con le cime Zaiavor (1815), Musi (1869), Cadin (1818). Il versante di queste montagne è costituito da dolomie calcaree ed è fortemente inciso da forre a canyon anche incarsite, con forti pendenze; esso è quasi privo di copertura vegetale e di humus. Gli strati corrono da est a ovest linearmente, con intercalazioni di scisti carboni ferro-bituminosi, che compaiono quasi con

continuità e che sono chiaramente rilevabili anche dalle fotografie aeree.

Rispetto alla posizione delle sorgenti del Torre il bacino montano si chiude abbastanza ravvicinatamente verso ovest: il suo confine scende da cima Cadin (1818) e scorre verso sud ovest, passando per forcella Musi e forcella Tacia, sale quindi alla cima Cuel di Lanis (m 1629): da qua esso si sposta decisamente verso ovest, correndo sulla cresta (continuazione del Gran Monte oltre l'incisione del Torre) fino a monte Chiampon (m 1709) sovrastante Gemona del Friuli. da questa cima il confine del bacino del Torre si porta più o meno regolarmente verso sud-est in direzione di Tarcento. I limiti del bacino e le descritte particolarità geolitologiche e morfologiche appaiono in sintesi nelle carte allegate (1 - 2 - 3 - 4)

La parte di bacino, che si trova a ovest delle sorgenti del Torre, fino alle forcelle Musi e Tacia (che portano nel bacino della Venzonassa), pur essendo posta sugli stessi calcari e dolomie del versante meridionale del Musi, è molto meno erosa ed è coperta da terreno e manto vegetale, tanto da assumere un interessante aspetto paesagistico.

La piana di Musi e con essa il bacino del Torre si chiudono verso est, con una linea che corre da cima Zaiavor (m 1815) verso il passo di Tanamea e da questa risale verso sud-est, fino alla punta di Monte Maggiore (m 1613). La piana dei Musi, a est del passo di Tanamea continua quasi indistintamente nella valle del rio Bianco di Uceca, che è tributario dell'Isonzo. La piana di Musi è chiusa a sud dal versante del Gran Monte (massiccio calcareo-dolomitico che si eleva fino oltre i,

1600 m e la cui cresta corre pressoché parallela a quella dei Musi). Tale versante è poco incarsito, coperto da un discreto strato di terreno e sede di una serie di cenosi forestali abbastanza evolute.

La piana di Musi risulta quindi di singolare aspetto: il fondovalle è di natura clastica, terrazzato ed eroso e solo temporaneamente ospita un corso torrentizio (torrente Mea); ha nell'insieme un aspetto piuttosto arido con scarsa vegetazione, spesso a carattere pioniero e comunque xerofilo. Il versante che chiude la piana a nord, salvo ai suoi estremi ovest ed est è come detto sopra inciso dall'erosione in maniera eccezionalmente pronunciata ed è quasi privo di vegetazione: da esso scendono numerosi coidi detritici. Il versante meridionale presenta una pendenza regolare; è privo di accidentalità e ricoperto da cedui, talora anche fustaie di latifoglia. Nel lembo di piana nord-ovest delle sorgenti del Torre, dove qualche carta riporta il Torre stesso prolungato nell'incisione che occupa il fondovalle, la presenza di acqua è del tutto estemporanea, il solco poi è in genere asciutto.

Dalla zona delle sorgenti (sorgente di Musi o di Tanaviele) il Torre si porta quasi esattamente verso sud attraverso una forra fortemente incisa nelle formazioni del Gran Monte, dapprima essenzialmente calcarea (fino in corrispondenza della linea di cresta), indi calcareo-dolomitica. Infatti il versante meridionale del Gran Monte e della sua continuazione a ovest del Torre fino ai monti Cuel di Lanis e Chiampon, è costituito da dolomie e calca-

ri, laddove il versante settentrionale é semplicemente calcareo.

La forma denota il rapido fenomeno di cattura con cui un antico lago pre-glaciale (situato nella piana di Musi) erede di un ancor piú antico fiume scorrente da est a ovest, é stato raggiunto dall'erosione proveniente dal sud e fatto defluire nel neo costituito Torre. Dalla strada, nel tratto compreso tra le sorgenti del Torre e la curva di quota 398, situata a circa 2 Km a valle, si vede che i due lati della forra sono fortemente interessati da incarsimento ed anche da incisioni trasversali, alcune delle quali possono portare copiose quantità di acqua in epoca di forte piovosità. Lungo tutto questo tratto inoltre, la roccia é fortemente tagliata ed in qualche zona addirittura frantumata e milonitizzata.

Dopo la citata curva, scendendo verso Pradielis, la valle si allarga: il fondo valle é detritico e ai lati compare il flysch. Infatti sotto il versante meridionale del corrugamento calcareo-dolomitico del complesso Gran Monte-Chiampon, si attesta piú o meno uniformemente la formazione del flysch: presso il contatto con i calcari questa é però, inizialmente, ricoperta da una imponente coltre di detriti provenienti da uno sviluppatissimo sistema di conoidi. Tali detriti, in parte sciolti possono anche conferire al versante un certo grado di instabilità.

Ciò nonostante esiste in questa zona un allineamento di centri abitati che si estende immediatamente sotto il contatto (da ovest a est: Pers, Cesaris, Pradielis, Lusevera, Micòttis, Monteaperta, Cornappo, Montemaggiore). Il fatto é:

comprensibile tenendo presente le numerose sorgenti esistenti.

Il flysch è inizialmente costituito dalla comune alternanza di arenaria e marna; nella zona centrale del bacino, a nord del massiccio della Bernadia (che è di nuovo calcareo) si intercalano anche strati calcarei e di conglomerati; ai lati est e ovest e a sud della Bernadia il flysch diventa sempre più po vero di arenaria, mentre si presentano marne prevalenti; infine la formazione si confonde con le argille colluviali che contornano verso valle i piedi dei colli.

Qua e là nella formazione flyscioide abbastanza singolarmente appaiono intercalazioni di scisti bituminosi, che si estendono a valle del Gran Monte, dove si possono individuare due distinti bacini (quello del Torre a sud e a ovest, quello del Cornappo a est. Il Torre, oltrepassata la forra del Gran Monte e portatosi nel Flysch riceve numerosi tributari: ciò è dovuto al fatto che la formazione del flysch, quasi impermeabile è solcata da numerosi corsi d'acqua. Tutta la parte flyscioide del bacino per la presenza di uno sviluppato reticolo idrografico appare ondulata e mossata; in qualche parte (specie sul lato del bacino del Cornappo) fortemente incisa per la facile erodibilità della formazione. Data la presenza di intercalazioni calcaree e conglomeratiche, questa regione è costellata da numerosi fenomeni carsici (anche se meno importanti di quelli della zona della Bernadia) con inghiottitoi e sorgenti.

Tutto il versante meridionale del gruppo Gran Monte - Cuel di Lanis appare abbastanza regolarmente inciso da serie di solchi con direzione nord-sud, che iniziano sui calcari, ove sono accompagnati dagli accennati conoidi e continuano molto ben

individuati, anche sul flysch e sui detriti. Questi solchi alimentano dei rii che confluiscono infine in alcuni corsi d'acqua di discreta importanza. A ovest, oltre a piccoli rii, si estende il torrente Vedronza, che nascendo dalle pendici sud orientali del Chiampon ha un tratto di corso (a monte di Pers) addirittura inciso nel calcare. In questo tratto iniziale il torrente ha un alveo assai inciso, a canyon, che giunge a monte fino alla sella Foredor.

Il Vedronza confluisce nel Torre poco prima che questo entri nella zona calcarea della Bernadia, presso l'abitato omonimo: poco più a monte ed in riva sinistra il Torre riceve il torrente Malischiach, che drena la zona a sud est di Lusevera, ed il lembo sud-est del Gran Monte. Il lembo pianeggiante, che si estende al fondovalle lungo il Torre tra Pradielis e Vedronza, di natura alluvionale appare distintamente terrazzato, grosso modo all'altezza dell'isoipsa di 400 m. Ciò denota un probabile fondovalle precedente ed esistente prima del ringiovanimento del Torre, a sua volta dovuto forse alla sua cattura nella piana di Nimis da parte del Cornappo. I solchi che rigano il Gran Monte più a est, al di là di cima Contesa, vengono drenati dai rii di Monteaperta e Valcalda, che sono affluenti destra del Cornappo. Il Cornappo stesso alimentato anche da sorgenti, drena la parte più orientale del Gran Monte, fino al confine idrografico del bacino. A est di una linea irregolare che corre da cima di Montemaggiore alla catena delle Zuffine inizia il bacino del Natisone e più a sud quello del Malina. Entrambi esulano da questo studio.

La regione, ove nasce il torrente Cornappo, nella zona di contatto del flysch con i calcari denota notevole pendenza ed anche spiccate incisioni, soprattutto nella parte calcarea, senza peraltro presentare l'aspetto tormentato che si nota sul versante di Musi. Anche la zona di flysch degli abitati di Cornappo, Monteaperta e Taipana, appare fortemente incisa, con evidenti fenomeni di corrosione torrentizia ed anche con frane di versante, dovuta alla facile aggredibilità della formazione, alla natura prevalentemente marnosa, alla pendenza ed agli ingenti apporti meteorici. In questa zona i fondivalle sono pressoché totalmente privi di copertura alluvionale.

Della zona flyscioide situata a nord della Bernadia, una parte, relativamente minore, è tributaria del Torre, una parte versa nel Cornappo o è drenata dai sistemi carsici di Villanova. Sul Torre scola la zona situata sulla destra idrografica, divisa nel bacino del Vedronza a nord e dello Zimor a sud. Quest'ultimo affluente sfocia nel Torre, dopo che questo ha superato il nucleo calcareo della Bernadia. In questo nucleo il Torre attraversa una valle nuovamente molto incassata, anche se abbastanza larga, non priva di manifestazioni carniche. Superata la zona calcarea, poco a nord di Ciseriis la valle del Torre, che si riporta in territorio marnoso arenaceo, si allarga notevolmente e diventa alluvionale, fino a sfociare nella piana di Tarcento. In questa zona compare una abbondante coltre alluvionale. A valle di Tarcento, il Torre attuale non segna la linea del vecchio alveo preglaciale, che verosimilmente si dirigeva verso sud-ovest, ma bloccato dalle morene del ghiacciaio del Tagliamento, si dirige verso sud-est. Fino a sud di Molinis, il

Torre scorre tra le morene e le ultime coline flyscioidi. Da qui si incassa in una valle alquanto stretta, all'uscita della quale sbocca nella piana di Nimis che attraversa mantenedo si sul suo limite sudorientale, dove riceve il Cornappo. Dopo questa confluenza, il Torre lambisce i colli a nord di Savorgnano fino a superare la stretta di Zompitta. Di là di questa in genere le sue acque si perdono nel sottosuolo, lasciando un vasto alveo asciutto, talora largo oltre un chilometro e diretto quasi rettilineamente verso sud sud-est fino alla zona di Campolongo-Ruda. Qui le acque ricompaiono per defluire nell'Isosonzo.

La piana di Nimis e quelle più meridionale di Sant'Agnese sono completamente alluvionali. A Zompitta però affiora il flysch, che scende dai colli di Savorgnano e si immerge sotto le morene di Qualso e Zompitta sbarrando la piana ed il deflusso delle acque. Su questa sbarramento naturale è stata costruita la briglia di Zompitta, che consente la captazione di una parte delle acque del Torre verso la roggia di Udine, di Palma e Cividina.

Le rogge e le opere di presa sarebbero antiche di 900-1000 anni. Lo sbarramento di Zompitta, dapprima costruito con palizzate di legno e pietrame, nel corso della sua lunga storia è stato varie volte danneggiato dalle piene del Torre. L'opera attuale è stata eseguita nel 1884 ed è stata rimodernata negli anni '20, dopo i danni subiti per le piene e l'assenza di manutenzione in tempo di guerra. Lo sbarramento di Zompitta è dotato di sghiaiatori, che evitano l'interrimento dell'alveo a monte.

La tendenza alla pensilità del corso soprattutto a valle

dello sbarramento, ha provocato in passato alcune rotte, che hanno allagato anche la città di Udine. Si è perciò sempre fatta sentire la necessità di asportare la ghiaia in eccesso, tanto che Maria Teresa d'Austria, aveva concesso ai Comuni rivieraschi l'asporto gratuito della ghiaia per costruzioni. Negli ultimi anni invece lo scavo di ghiaia nell'alveo del Torre, sia amonte che a valle dello sbarramento, ha assunto proporzioni esagerate rispetto agli apporti, tanto che, specie a valle dello sbarramento tra Salt e Cerneglons, la morfologia è stata completamente alterata rispetto alle preesistenti condizioni naturali.

Il Cornappo, nel suo tratto superiore, riceve oltre ai citati affluenti di destra, in sinistra il Gorgon, che scende da una accidentata valle scavata nei terreni flyscioidi attorno a Taipana, dove si incontrano le morfologie tra le più accidentate del bacino. Poco più di un chilometro dopo questa confluenza il Cornappo incide il nucleo calcareo della Bernadia-MontePlaiul, infossandosi in una valle assai più stretta di quella pressoché parallela che il Torre percorre 6 Km più a ovest. A Torlano il Cornappo lascia la regione calcarea ed entra nella vasta piana alluvionale di Nimis.

Il fronte settentrionale del nocciolo calcareo della Bernadia si estende senza nette delimitazioni, a partire dai colli flyscioidi della zona di Villanova. Già in questa però alle prevalenti arenarie si alternano calcari e conglomerati di età eocenica. Anche dal punto di vista paesistico tale parte non si discosta da quella settentrionale, a ridosso del Gran Monte.

Invece, il fronte meridionale della Bernadia, che corre

da Useunt a Ramandolo e Torlano é nettamente marcato e distinto dal flysch, che si attesta alla sua base in maniera simile a quanto avviene sul gradino superiore del Gran Monte.

Questo fronte meridionale della Bernadia é di aspetto tipicamente carsico, scosceso, brullo e senza grandi incisioni. Nel complesso della Bernadia sono note numerose manifestazioni carsiche, tra cui primeggiano per estensione anche se non per le particolari bellezze le Grotte di Villanova.

Nella piana di Nimis, il Cornappo riceve, oltre a torrentelli insignificanti il Lagna in riva sinistra, che é il maggior affluente del Cornappo.

Il bacino del Lagna occupa l'estremo lembo sud orientale del bacino del Torre e confina, verso sud-est con il bacino del Malina. La valle del Lagna, incassata e scoscesa nel suo tratto a monte (il bacino é tutto sul flysch), si apre dopo un paio di chilometri abbastanza da ospitare sul suo fondo un materasso alluvionale di natura arenaceo-argilloso. Questo deposito alluvionale confluisce con quello molto sviluppato della piana di Nimis, che é invece prevalentemente calcareo.

La piana di Nimis, diretta in senso nord nord-est sud sud-ovest, é lunga circa 6 Km e larga 2 Km. La sua superficie non é ovviamente orizzontale, ma può essere approssimata ad un piano inclinato, che scende da Forlano verso Zompitta. Qua e là sono pure presenti terrazzamenti.

Le alluvioni della piana sono abbondantemente ricoperte da terreno agrario, tanto che la piana é una fertile zona agricola.

verso la parte terminale le alluvioni della piana sono bloccate dalla menzionata soglia di flysch, estrema propaggine dei colli di Savorgnano, che si congiunge con i rilievi morenici di Qualso. Per questa soglia le acque sotteranee tendono ad emergere, tanto che in passato la parte terminale della piana di Nimis, era tendenzialmente paludosa. Le opere di presa dell'acquedotto di Udine, nella piana di San'Agnese, hanno però favorito il drenaggio, ed ora si nota qualche segno di impaludamento soltanto all'estremità orientale presso le prese dell'acquedotto di Povoletto.

Gli spessori delle varie formazioni esaminate sono differenti. Quelli del flysch giungono ad alcune centinaia di metri, sovrapponendosi a quelle dei calcari, lo spessore delle quali supera il migliaio di metri. I lembi alluvionale e detritici hanno mediamente spessori minori ad un centinaio di metri, mentre le morene possono affondarsi per varie centinaia di metri. Non esiste peraltro alcuna misura, diretta od indiretta di queste dimensioni, all'infuori delle zone affioranti, ove sono possibili delle stime abbastanza attendibili.

Nella piana dei Musi lo spessore dei detriti ha probabilmente valori massimi superiori ai cento metri. Il lembo alluvionale lungo il Torre, tra Pradielis e Vedronza, dovrebbe avere spessori massimi di qualche decina di metri. Il lembo successivo invece, che inizia a valle di Ciseriis, si inspessisce sempre più verso sud. Ricerche geofisiche ed una perforazione eseguita nel territorio di Tarcento, per lo studio di terreni atti alla ricostruzione dopo il terremoto del 1976, hanno trovato materiale alluvionale per oltre 100 m. Nella piana di Nimis, dove sono state fatte numerose indagini geofisiche e tere

brazioni, lo spessore dei sedimenti, lungo la linea di talweg é di 20 - 40 m. da nord a sud e giunge a 50 m. verso il limite meridionale, prima della soglia di Zompitta. Spessori insignificanti dovrebbe avere il Lagna e i lembi qua e là presenti nel medio Cornappo.

### 2.2.2. BACINO A VALLE DI ZOMPITTA

A valle di Zompitta il Bacino del Torre non é piu delimitabile, se non verso est, dove il suo confine segue lo spartiacque dei bacini dei suoi affluenti: Malina, Gervò, Chiarò, Natisone e Judrio. Di questo bacino esaminiamo però nel presente studio la situazione fino a sud di Udine.

La parte del bacino del Torre tra Zompitta e Remanzacco é limitata verso ovest per un primo tratto dalle morene dello anfiteatro wurmiano del Tagliamento, ma poi il limite diventa del tutto indistinto.

La pianua é una informe distesa di ghiaia, ricoperta da un esiguo strato di terreno localmente ferrettizzato; qua e là le ghiaie affiorano addirittura su larghi lembi. La pianura é incisa dal solco del Torre, il cui alveo é largo in qualche punto anche oltre un chilometro. Solo in epoca di piena questo solco ospita le acque. L'alveo del Torre, quasi sempre secco, é costituito dall'alveo di magra e dalle golene che vengono sommerse solo eccezionalmente. L'area complessiva dell'alveo dallo sbarramento di Zompitta al ponte di Remanzacco misura

5,40 km<sup>2</sup>. L'alveo di magra é largo da 100 a 300 m. circa, il resto della zona, compreso dagli argini é occupato dalle gole ne, larghe e talora anche oltre 500 m. e ridotta a prati specie a nord del ponte di Remanzacco (praterie di Torre) oppure coltivate dove presentano una cotica di terreno unifero.

L'impossibilità di distinguere il bacino superficiale a valle di Zompitta si riferisce anche alle acque sotterranee da to che la falda contenuta in questa illuvione non é alimentata solo dalle perdite del Torre, ma anche da quelle di altri vari rii, che scendono dai colli orientali e dalle morene, nonché dagli apporti meteorici diretti in loco.

Lo spessore delle alluvioni, sottile verso nord e verso i lembi flyscioidi orientali giunge a 200 - 250 m. su un vasto pianoro terrazzato sepolto, che dalla zona di Moimacco si porta verso Remanzacco e verso l'alveo asciutto del Torre. Il ba samento eocenico si approfondisce poi sempre di più verso sud ovest in direzione di Udine.

Nel sottosuolo appaiono prima ghiaie sciolte, indi conglomerati compatti, ma tuttavia permeabili, intercalazioni argil lose o limose sono affatto locali e discontinue. Il basamento di quelle alluvioni, sono tutte del quaternario, é costituito almeno nella parte orientale del flysch, che come detto, si affonda progressivamente da est a ovest. Il pozzo di Terenzano, costruito dall'Agip, alla profondità di 215 m. ha messo in evidenza che sotto un materasso ghiaioso con qualche inter calazione argillosa inizia lo stato marnoso arenaceo, spesso 275 m. e a 490 m. di profondità compare il calcare.

Evidentemente queste formazioni scendono assai rapidamente in direzione sud - ovest. Infatti nel pozzo dell'Agip di La-

variano, situato appena a 8 km più a sud del precedente e pro  
fondo 500 m sono state incontrate solo alluvioni, con acqua  
salmastra alla base del pozzo.

### 2.3. Schizzo tettonico

La struttura della zona studiata è condizionata da tre allineamenti a carattere regionale: a Sud è localizzata la linea degli ellissoidi cretacei che limitano la pedemontana flyscioide e le strutture triassiche prealpine; in posizione intermedia è ubicata la "piega-faglia periadriatica", il cui sviluppo raggiunge Tolmino a Est e il M. Lodina in Val Cimoliana a Ovest; nella valle dei Musi esiste una terza linea di disturbo con andamento subparallelo alla precedente, immersione a Nord e inclinazione di 35°. Quest'ultimo piano tettonico affiora alla base della monoclinale dei Musi, che esso stesso ha determinato, ed è accompagnato da elementi ad estensione minore di cui più importante è la faglia E-O che taglia il versante meridionale.

Tale faglia potrebbe essere in corrispondenza del nucleo della piega originaria, il cui asse immerge verso Est. In tal modo si potrebbero spiegare le differenze di intensità delle fratture rilevate lungo il versante della catena dei Musi. Infatti ad Est del M. Zaiavor si rilevano solo faglie e grandi fratture per lo più beanti, mentre la parte occidentale dell'area è intensamente fratturata e brecciata con formazione locale di grossi banchi di breccia di frizione o di milonisi. Questa distribuzione differenziale degli sforzi e quindi dei piani di frattura spiegherebbe inoltre, assieme all'emersione dell'ellissoide, l'incisione trasversale della monoclinale triassica Cjampon-Gran Monte.

Lungo questa valle non si rilevano infatti faglie normali alla struttura, ma solo parallele al disturbo principale.

La "piega-faglia periadriatica", che ha originato i ri lievi del Cjampon, fino al Gran Monte, e del Cuarnan con la stessa disposizione monoclinale immergente a Nord e inclin zione media di 35°, mette a contatto i terreni eocenici e la dolomia carniana; i fenomeni di milionitizzazione che ne deri vano interessano anche la dolomia noriana riducendosi comun - que progressivamente verso l'alto. Sui versanti settentriona- li si verificano fenomeni di scollamento per faglie subparal- lele all'elemento principale e immerse a Nord con inclinazio- ne di 45°.

Anche l'ellissoide della Bernadia, che chiude s Sud il bacino, presenta frequenti piani di frattura: si tratta infat- ti di un'anticlinale carbonatica con asse orientato ESE-ONO e andamento asimmetrico avendo la gamba meridionale raddrizza- ta. La rete di fratture di tensione ch ne è derivata è attual- mente marcata ed esasperata dai processi carsici sia epigei che ipogei.

Dalle condizioni strutturali rilevate risulta che i ver santi settentrionali degli allineamenti Cjampon-Gran Monte e Cuarnan-Bernadia sono in fase distensiva, mentre i corrispon denti versanti meridionali sono in fase compressiva.

La catena dei Musi presenta una situazione differente poichè entrambi i versanti sono in fase compressiva.

Il fatto è stato messo in evidenza dall'andamento del le isoanomale di Bouger che ha rilevato inoltre come la zona sia tuttora soggetta a sforzi orogenici.

E' interessante osservare l'idrologia del bacino del Torre che presenta una comportamento idrologico legato a que sta struttura tettonica, altrimenti di difficile interpreta- zione.

Da rilevare infine come gli sforzi orogenici abbiano creato un sistema di faglie e sovrascorrimenti del sistema alpino e dinarico che sono state restituite differientemente a seconda della plasticità delle formazioni litoidi (calcari-dolomie e flysch marnoso - arenaceo).

### 3) IDROLOGIA

Questo capitolo si compone di quattro parti: descrizione delle caratteristiche idrologiche del bacino, delle sorgenti e fenomeni carsici, dell'elaborazioni analitiche sull'idrologia superficiale ed infine dell'utilizzo delle acque.

### 3.1 CARATTERISTICHE IDROLOGICHE DEL BACINO

Conviene riferirsi anche in questo caso a due parti sostanzialmente differenti: il bacino a monte della stretta di Zompitta ed il bacino a valle (vedi all. 3a e 3b).

A monte si trovano le due aste fluviali principali: Torre e Cornappo, che ricevono vari tributari di diverse entità. Le due aste principali presentano caratteristiche abbastanza distinte: il Torre nasce da una singola cospicua sorgente e riceve lungo il suo corso contributi da affluenti e da sorgenti. Il Cornappo ha origine da varie sorgenti, relativamente modeste ed è successivamente alimentato da una rete capillare di affluenti, alcuni importanti, altri modestissimi.

Nel bacino complessivo possiamo distinguere cinque zone presentanti caratteristiche idrologiche diverse: la zona calcarea e calcareo-dolomitica; la zona dei detriti e dei conoidi, la zona dei flysch; la zona morenica; la zona delle pianure alluvionali.

La zona calcarea e calcareo-dolomitica si può a sua volta suddividere in due parti: una zona superiore comprendente il Tiro, il Gran Monte, la cresta del Chiampon e una zona

inferiore: quella della Bernadia. La zona superiore é caratterizzata da pendenze rilevanti e da numerose cospicue incisioni da erosione sui versanti meridionali. Questi sono più o meno denudati ed interessati da grossi depositi detritici. I versanti settentrionali sono invece meno pendenti e con poca incisione, e sono coperti da terreno e manto forestale. Nonostante la natura calcareo-dolomitica i fenomeni carsici non sono troppo pronunciati nella zona superiore dato anche che, per le pendenze, le acque meteoriche confluiscono rapidamente negli alvei di fondo valle, soprattutto dai versanti posti a sud, e abbondantemente solcati da incisioni.

La zona calcarea inferiore con al centro il massiccio della Bernadia, é tagliata dai medi corsi del Torre e del Cornappo e si estende sia a ovest del Torre che a est del Cornappo; essa é una plaga calcarea dalle pendenze alquanto dolci (salvo nelle incisioni dei predetti fiumi ove si possono presentare forre a forma di canyon) ed é caratterizzata da evidenti fenomeni carsici avvertibili anche da un esame superficiale: presenza di doline sparse con certa sistematicità e più o meno affossate, di dimensioni medie; presenza di inghiottitoi, di grotte sviluppate, (grotte di Villanova) e di abissi profondi (grotta elicottero 143 metri). Le acque meteoriche che cadono in questa zona alimentano in piccola parte i deflussi superficiali (solo in occasione di intense piogge e attivano i corsi d'acqua che scorrono nelle maggiori incisioni); per la maggior parte esse si infiltrano alimentando una falda carsica di fondo e singoli corsi sotterranei anche temporanei. La Falda di fondo defluisce nel Torre e nel Cornappo nel tratto in cui questi corsi attraversano i calca

ri; è però probabile che almeno una parte della falda di fondo si versi nelle alluvioni che costituiscono la zona più settentrionale della piana di Nimis, che è sottostante il fronte Torlano di Sopra-Ramandolo. questi versamenti si hanno nei punti ove manca il tampone di flysch. Una parte di queste acque si risolve anche in qualche lembo di falda sospesa sfociante in alcune piccole sorgenti (ad esempio quella di Casere Ter, quelle a est di Monteprato e quelle di Sturma). La presenza di falde sospese nel complesso della Bernadia è giustificata dal fatto che questo, più compattamente calcareo nella parte meridionale, è intercalato, in particolare modo nella parte nord da arenarie, e anche da conglomerati. I maggiori apporti visibili delle acque carsiche dal nucleo della Bernadia al Torre e al Cornappo sono: per il primo le sorgenti Mustigh (c/o Casere Potcladie a q 313) e quelle della Grotta di Vedronza (temporanea), per il secondo le due sorgenti di Torlano.

La zona dei detriti e dei conoidi è di estremo interesse idrologico. Possiamo distinguere tre grandi complessi detritici: quello appoggiato sul versante meridionale dei Musi, quello del versante meridionale del Gran Monte, in sinistra del Torre e quello posto sul versante meridionale della catena del Chiampon, in destra del Torre. Il primo deposito detritico deriva, quasi senza soluzione di continuità, dal deposito detritico fluvio-glacio-lacustre della piana dei Musi; gli altri due poggiano invece sul flysch, che si attesta contro i versanti calcarei, ricoprendoli in parte. Un breve ricoprimento detritico sta anche sotto il versante sud della Bernadia, tra Ramandolo e Sedilis, ma esso

non ha l'importanza degli altri tre, che sono tre grandi serbatoi di acqua alimentanti distinti gruppi di sorgenti e rii.

Il grande lembo detritico che poggia sul versante sud del Musi, si prolunga, in distinte digitazioni, nei canali e nelle incisioni che solcano il versante stesso. Si hanno quindi così non solo una serie di conoidi detritici, ma anche delle vere e proprie fiumare, attive in occasioni di abbondanti piogge, le cui acque si perdono solitamente nell'alluvione della piana di Musi, ma che in alcuni casi possono anche giungere all'alveo solitamente asciutto del Torre superiore (breve tratto a monte della sorgente, diretto verso nord-ovest) o in quello del torrente Mea. Quando le fiumare si disattivano nei conoidi rimangono immagazzinate le acque apportate dalle fiumare stesse o provenienti dagli innevamenti invernali. Queste acque in parte fuoriescono ai piedi dei conoidi, per la presenza di strati a minor permeabilità, e formano delle sorgenti. Le acque di queste se non utilizzate, si perdono nei detriti della piana di Musi. Il citato torrente Mea è alimentato da sorgenti (e dal rio Plotovacia) situate sul versante nord del Gran Monte, che si affaccia sul limite sud della piana di Musi. Anche le acque del Mea si perdono generalmente nelle alluvioni della piana. La cospicua falda contenuta in queste alluvioni alimenta le sorgenti del Torre, caratterizzate da abbondanti portate perenni e che rappresentano la più importante manifestazione idrologica di tutto il bacino. Le sorgenti del Torre (o di Tanataviele) danno acqua all'omonimo corso che da queste si dirige nettamente verso sud, in una valle ortogonale alla piana dei Musi e

Alle catene stesse dei Masi, del Gran Monte e del Cuel di Lanis. A ovest delle sorgenti di Tanataviele scorre il torrente Vodizza (lungo circa tre chilometri) e sfociante nel Torre presso le sorgenti dello stesso.

I detriti che ricoprono i versanti meridionali del Gran Monte e della catena Chiampon-Cuel di Lanis si suddividono pure in digitazioni allungate che risalgono i versanti, ma che, per la minore profondità delle incisioni, non assumono mai il carattere di fiumara. Tuttavia, in periodo di forte piovosità, anche queste digitazioni ospitano dei rii e qualche rio è addirittura perenne. Inoltre, alla base dei conoidi, sul contatto con le arenarie del flysch, sgorgano numerose sorgenti. Si determina così, ai piedi di questi ampi lembi detritici, un notevole reticolo idrografico del quale è interessante enumerare gli esiti. Il lembo attestato sul versante sud della catena del Cuel di Lanis dà numerosissimi rii, la maggior parte dei quali alimenta il Vedronza, che costituisce il principale drenaggio di questo lembo detritico. I rii nella zona più orientale, piccolissimi e non sempre attivi, (Tasabriesu, Precoda, Pod Riepic) alimentano direttamente il Torre, sul lato destro, qualche chilometro a valle di Tanataviele. Il Vedronza è alimentato principalmente in riva sinistra, cioè da rii provenienti dai lembi detritici della catena Chiampon-Cuel di Lanis; alcuni di questi rii si raccolgono anzi in alvei che costituiscono dei veri e propri affluenti perenni del Vedronza; anche le acque di alcune sorgenti presenti sotto il monte Cladia, giungono nel Vedronza. Sulla riva destra il Vedronza è alimentato da un

versante di superficie minore, costituito da flysch e solcati da una fitta e disseminata serie di piccolissimi rii.

Il lembo detritico del versante meridionale del Gran Monte alimenta numerosi rii e sorgenti che defluiscono variamente, più o meno nettamente raccolti in gruppi. Movendo da ovest verso est notiamo la situazione seguente: una prima serie di rii si getta nel Torre direttamente in riva sinistra, un successivo gruppo di rii e sorgenti (più o meno attivi i primi, perenni le seconde, ma di portata minima) alimenta il torrente Malischiach che, dopo aver ricevuto qualche tributo anche dal lembo flyscioide che attraversa, confluisce nel Torre in riva sinistra, a poche centinaia di metri a monte della confluenza, in riva opposta, del Vedronza.

Più a est, sempre dal versante sud del Gran Monte, tutta una serie di rii e sorgenti viene drenata dal torrente Valcalda ed indi dal torrente Monteaperta, che ricevono anche qualche contributo dai lembi di flysch che attraversano e che si gettano infine nel Cornappo in riva destra: il Valcalda più a sud, il Monteaperta più a nord. Infine i rii e le sorgenti più orientali alimentano il tratto iniziale del Cornappo. Questo fiume trae la sua prima alimentazione da un gruppo di sorgenti abbastanza cospicue, pur non essendo neanche lontanamente confrontabili con la sorgente del Torre (Tanataviele).

Per la verità esistono ancora altri rii e sorgenti sul versante settentrionale del Gran Monte, ma questi si versano nel rio Bianco affluente dell'Isonzo; del resto anche la pu

te più orientale dei Musi, coi suoi rii e sorgenti é tributa  
ria dell'Isonzo.

La zona dei flysch é costituita da un insieme di colli  
che si attestano contro il Gran Monte e la catena Chiampon-  
Cuel di Lanis, circondano completamente la Bernadia e degra-  
dano complessivamente verso sud est. La parte montana di que-  
sto flysch é costituita prevalentemente da alternanze di are-  
narie e marne, intercalate da strati calcarei, per cui la  
formazione non é completamente impermeabile ed esistono qua-  
e là delle sorgenti, anche se meno cospicue di quelle che  
sgorgano alle basi degli ammassi detritici. Queste sorgenti  
e gli afflussi meteorici che danno luogo a ruscellamenti su-  
perficiali alimentano numerosi rii che confluiscono nei tor-  
renti principali. Date le caratteristiche di erodibilità del  
flysch, variabili da una zona all'altra, il reticolo idrogra-  
fico in questa zona é fittissimo e orientato a caso e quindi  
non diretto secondo la pendenza dei versanti principali, co-  
me accade invece nelle zone coperte da detriti.

Di alcuni corsi d'acqua parzialmente alimentati da que-  
sti rii della zona del flysch abbiamo già fatto menzione: si  
tratta dei torrenti alimentati principalmente dai conoidi de-  
tritici, ma che in parte hanno il bacino sul flysch. La strut-  
tura delle ramificazioni delle varie aste che costituiscono  
il reticolo idrografico di questi bacini é quindi disunifor-  
me, date le caratteristiche diverse della natura stessa del  
terreno. Vi sono però alcuni torrenti, affluenti del Torre o  
del Cornappo, che scorrono completamente nel flysch, dopo  
aver raccolto le acque del reticolo corrispondente ai propri

bacini secondari. Alcuni di questi affluenti del Torre e del Cornappo sono di infima importanza, altri sono di maggior rilievo come per esempio lo Zimor che drena tutta la parte collinare sud-occidentale del bacino del Torre e che confluisce nel Torre presso Tarcento. Più piccoli torrenti si gettano nel Torre dai versanti flyscioidi orientali, a sud della Bernadia: sono ad esempio il Rabagnolo e il Noglars, che confluiscono nel Torre a sud di Tarcento ed il Chiaron, che scorre lungo il limite occidentale della piana di Nimis e sfocia nel Torre poco prima della confluenza del Cornappo, dopo aver drenato il lembo flyscioide che sta a sud della zona di Ramandolo e di Sedilis.

Il Cornappo riceve cospicui tributari dai lembi di flysch posti in riva sinistra: questi sono drenati da alcuni corsi d'acqua importanti, che procedendo da nord a sud sono: il Gorgon ed il Liescovaz (che drenano il bacino assai accidentato della zona di Taipana); il Montana ed il Lagna, che confluiscono quasi uniti nel Cornappo, il primo scorre abbastanza regolarmente da nord a sud, il secondo, più importante, scorre da nord-est a sud-ovest.

La zona morenica interessa molto marginalmente l'estremo lembo sud occidentale del bacino montano del Torre e delimita invece completamente verso nord-ovest la pianura del Torre a valle della Stretta di Zompitta. Data l'eterogeneità litologica delle morene si presentano permeabilità diverse da zona a zona: qua e là esistono falde acquifere, sia pur modestissime, utilizzate da singole abitazioni, sorgenti e brevi corsi d'acqua, le cui acque scendono verso la pianura e ivi vengono assorbite.

La zona delle piane alluvionali, mentre nel bacino montano del Torre é limitata a piccole estensioni dei fondi valle, salvo per i lembi flyscioidi delle zone collinari, costituisce la totalità del bacino a sud della stretta di Zompitta.

Un primo lembo alluvionale, situato lungo il Torre grosso modo tra Pradielis e Vedronza, non dovrebbe avere spessore superiore a qualche decina di metri ed ospita verosimilmente una modesta falda subalvea. Si hanno poi le alluvioni della piana di Tarcento, che iniziano già alle bocche di Crosis, dove il Torre esce dalla zona della Bernadia, e che si estendono procedendo verso sud sia in larghezza che in profondità. La piana di Tarcento é una valle chiusa, verso meridione dalle morene, che ha come unico sfogo verso valle l'incisione del Torre. E' probabile che la falda ospitata nelle alluvioni (il cui spessore supera il centinaio di metri, come risultato da esplorazioni del sottosuolo eseguite per i programmi della ricostruzione post 1976), oltre ad essere drenata superficialmente dal Torre, abbia anche un drenaggio profondo attraverso parti permeabili delle morene. L'acqua del sottosuolo di questa piana va quindi a finire nella falda del Friuli centro-orientale.

Lungo il Cornappo superiore vi sono qua e là modestissimi lembi di alluvione, di trascurabile importanza. Presso la confluenza col Torre si estende invece la importantissima piana di Nimis, le cui alluvioni raggiungono lo spessore di una cinquantina di metri e contengono una ricchissima falda acquifera. La falda é alimentata da spandimenti del Torre del Cornappo, da presunti versamenti carsici della Bernadia, dalla piovosità in loco e dal ruscellamento dei versanti. A tale ri

guardo si può rilevare che la parte terminale delle colline flyscioidi del bacino del Torre é costituita non più da marne e arenarie alternate da calcare, ma quasi essenzialmente da marne; si hanno quindi formazioni completamente impermeabili e gli apporti meteorici danno luogo a ruscellamento superficiale.

La falda della piana di Nimis é freatica, inizia a piccola profondità (0-5 m) e giunge fino al basamento impermeabile di flysch senza soluzione di continuità. Qualche lente argillosa o di ghiaie e sabbie mescolate ad argilla non é sufficientemente estesa da delimitare, in seno al materasso alluvionale, corpi o orizzonti acquiferi separati.

La superficie freatica (all. 5) segue in genere la pendenza del terreno, cioè é inclinata da nord nord-est a sud sud-ovest. Tuttavia le linee isofreatiche presentano incurvamenti dovuti agli apporti del Torre e del Cornappo, o al drenaggio di questi corsi o all'emunzione da parte degli acquedotti di Udine, Reana e Povoletto. Inoltre la disposizione delle isofreatiche non é costante, ma varia con le stagioni a seconda degli apporti e dei drenaggi.

Riguardo alla zona a valle di Zompitta, salvo la parte collinare, che separa il bacino in esame da quello del Malinna, estesa tutta sul flysch, essa é costituita essenzialmente dalla pianura, solcata dall'alveo frequentemente secco del Torre. La pianura, costituita completamente da ghiaie in superficie, presenta in profondità (da circa 10-30 m in poi a seconda dei posti) conglomerati che in genere giungono fino al sottostante flysch, che si trova a profondità medie

di 200-250 m. Essa degrada verso sud-ovest in direzione di Udine. Il conglomerato, benché qua e là assai compatto, non è impermeabile ed ospita una ricca falda che è sfruttata localmente con alcuni pozzi. La falda si trova a circa 10 m presso il bordo collinare, poi scende a profondità di circa 50 m e più, man mano che si scende verso sud. Mediamente le isofreatiche, che seguono più o meno fedelmente la pendenza del terreno superficiale sono disposte in questa zona normalmente alla direttrice nord-ovest sud-est. Nonostante l'abbondanza degli apporti, lo spessore del materasso alluvionale è tale da non essere saturato dall'acqua e la falda giace profonda lasciando verso la superficie uno spesso strato di ghiaie o di conglomerati secchi. Ciò spiega evidentemente la scomparsa per assorbimento del Torre a valle della soglia di Zompitta nei periodi di magra.

Solo durante le piene l'alveo del Torre si riempie d'acqua, per un tratto più o meno lungo e allora esso è sostenuto da una falda subalvea non troppo estesa lateralmente. Poiché nell'ammasso alluvionale non vi sono strati intercalati o di materiale impermeabile con carattere di continuità, anche la falda di questa zona è di tipo freatico.

Dell'alveo del Torre a valle delle prese di Zompitta ci interessa in particolare il tratto fino al ponte di Remanzacco, dato che il nostro studio è limitato a questa parte del bacino, tuttavia accenneremo anche qualche cosa, specie per gli argomenti in comune, del tratto più a valle.

In questo tratto gli argini sono in genere in stato di di

scelta conservazione e le golene molto ampie, specie in riva destra, talora abusivamente coltivate, tal'altra lasciate a prato. L'attuale alveo di magra é profondamente inciso: dai 5-6 m. di depressione naturale rispetto al livello della golena, si arriva ora anche a valori massimi di 15 m.. Particolarmente grave appare la situazione nel tratto del Comune di Povoletto, ove il vecchio ponte di Salt é scalzato fino alla scoperchiatura delle fondazioni delle pile.

Una briglia é stata costruita a valle per consentire il rifacimento e quindi ripascimento dell'alveo nella zona del le pile. Nel contempo il ponte é stato dimesso ed é in funzione un nuovo ponte a monte di esso.

Anche il ponte di Remanzacco, stradale e ferroviario, sta va per essere scalzato, ma é stato protetto da una briglia costruita immediatamente a valle.

Questi dissesti sono dovuti in parte ai prelievi di inerti che sono attuati, sebbene con minore intensità, anche a valle di Remanzacco.

La quantità asportata di materiale alluvionale ghiaioso, dagli anni 50 in poi (epoca in cui l'asporto ha registrato un massiccio incremento), si può valutare nel complesso di ben 15 milioni di  $m^3$ , pari a un quantitativo annuo di 500 mila  $m^3$ , mentre l'apporto naturale, conseguente all'erosione dei versanti montani, é di appena 100 mila  $m^3$  annui di ghiaia. Lo squilibrio é quindi evidente. Materiali clastici più fini, quali sabbie, limi e argille vengono per lo più trascinati via dalle piene e raggiungono l'Isonzo e quindi il mare, mentre le ghiaie, calcaree o calcareo - dolomitiche, tendono a sedimentare lungo l'alveo del Torre a valle di Zom-

pitta. In questo infatti, e in media, la composizione delle alluvioni risulta:

- ciottoli e ghiaie            80%
- sabbie                        17%
- argille e limi                3%

Lo scavo delle ghiaie é stato così intenso da fare sorgere anche grossi impianti di lavatura e vagliatura di ghiaia, nonché anche di fabbricazione di agglomerati cementizi. In taluni tratti dell'alveo l'acqua si nota anche in periodo di magra, non é acqua del Torre, ma acqua di lavaggio scaricata e proveniente anche da prelievi di falda.

Il dissesto degli argini e delle golene aumenta via via a valle di Remanzacco non tanto per l'azione dei cavatori, quanto per i lavori agricoli, dato che quà le golene sono state completamente invase da vigneti e gli argini spesso tagliati per consentire più facili accessi alle golene o ad dirittura per formare nuovi guadi, un tempo inesistenti.

Anche la persistente presenza di manovre militari, presso Cerneglons, Pradamano, Pavia di Udine ha contribuito al dissesto degli argini, della golena e dell'alveo.

La situazione a monte di Pradamano, con l'affossamento attuale dell'alveo del Torre, é stata in un certo senso benefica, prescindendo dai danni provocati ai ponti, perché ha scongiurato il pericolo di esondazioni nella zona di Udine e a nord di Udine. In tale modo le acque di piena vengono però scaricate in maniera più concentrata nella zona a valle, dove per questo e per dissesti di origine agricola e militare, per la pensilità del corso e anche per le numerose di-

scariche presenti, la probabilità di esondazione è aumentata notevolmente.

Da un punto di vista puramente idrologico, l'alveo del Torre riceve, presso Pradamano, a nord dei colli di Buttrio, il torrente Malina, che a sua volta raccoglie tutto il reticolo idrografico nella zona a nord-ovest di Cividale (Malina, Grivò, Ellero, Chiarò ecc.) e a sud dei colli di Buttrio il Natissone. Però anche i bassi corsi del Malina e del Natissone sono quasi sempre secchi.

Un ultimo cenno merita, in questa descrizione idrografica, l'erosione dei versanti e l'alluvionabilità. L'erosione è fortissima ed è valutabile grosso modo in un abbassamento medio del terreno di 1,4 mm/anno. Secondo uno studio eseguito per conto dell'Assessorato Regionale Lavori Pubblici della Regione Friuli-Venezia Giulia, l'entità della erosione valutata in mm/anno, è per la parte valliva del Torre di 0,548; per il medio Torre di 1,6; per il Torre-Vedronza di 1,703; per il Torre-Musi di 1,914; per il Cornappo di 1,162 e per il Lagna di 0,713.

La formazione marnoso-arenacea viene degradata a sabbie e limi argillosi, che in massima parte le piene portano dal Torre all'Isonzo.

Nell'alveo, a sud di Zompitta il deposito alluvionale contiene in media solo il 17% di sabbie e 3% di limi o argilla. L'entità dell'abbassamento corrisponde alla fornitura di alluvioni in ragione di  $1400 \text{ m}^3$  per  $\text{Km}^2$  all'anno. Considerando che la parte calcarea o calcareo-dolomitica, la più efficace a fornire ciotoli e ghiaie, si estende su circa  $70 \text{ Km}^2$ . L'apporto di alluvioni è valutabile in circa 100

mila m<sup>3</sup>/anno. Questi valori dovrebbero essere tenuti presente nella programmazione delle attività estrattive. Il Torre é in fase erosiva fino a Molinis (a sud di Tarcen-  
to),quasi in equilibrio fino a Zompitta ed evidentemente in fase di deposito nel tratto a valle di Zompitta. L'e  
scavo di ghiaie sconvolge la situazione naturale e quindi si dovrebbe impedire un asporto maggiore dell'apporto.

### 3 .2 PRINCIPALI SORGENTI DEL BACINO DEL TORRE

Nel bacino del Torre esistono numerose sorgenti, di alcune delle quali sono note le caratteristiche, tuttora sfruttate o perché utilizzate in passato. Altre sono meno conosciute perché situate in zone impervie o perché la loro portata è trascurabile in quanto si tratta di sorgenti non perenni. (alleg.3).

Le sorgenti si possono suddividere nei seguenti gruppi:

- a) - sorgenti del complesso calcareo e calcareo-flyscioide del Bernadia;
- b) - sorgenti dei colli di flysch;
- c) - sorgenti dei rilievi calcareo dolomitici e dei relativi conoidi;
- d) - sorgenti delle morene.

A. - Nel complesso della Bernadia si trovano due distinte formazioni: i calcari cretacei che formano il fronte meridionale e la formazione eocenica più a nord, che si attacca praticamente senza soluzione di continuità con la restante porzione eocenica del bacino del Torre. La formazione eocenica della Bernadia è costituita da alternanze di marne ed arenarie con banchi calcarei e con depositi clastici cementati, quali breccie e conglomerati.

Nonostante il confronto con altre regioni possa fare pensare al contrario, la parte cretacea della Bernadia è relativamente povera di grotte: essa è permeabilissima, ma essenzialmente per fessurazione; invece la parte eocenica, benché mediamente meno permeabile è ricchissima di grotte. (allegato 6 e tavola 1).

Nella parte cretacea non vi sono sorgenti superficiali, ma solo alla base;

Nella eocenica vi sono anche, benchè singolarmente assai deboli, sorgenti superficiali. Queste, quando non siano completamente captate, danno origine a rii (analogamente alle sorgenti del flysch vero e proprio) o finiscono in inghiottitoi. Altri inghiottitoi assorbono semplicemente l'acqua meteorica.

L'acqua sotterranea di questa parte eocenica ed in particolare quella che scorre nella Grotta Nuova di Villanova e nella Grotta Dovizza viene drenata dalla sorgente Mustigh, che si trova presso Vedronza, in sinistra del Torre. Anche una parte della zona che morfologicamente appartiene al versante del Cornappo versa le sue acque sotterranee, o almeno le "più superficiali" tra queste, nel Torre, attraverso la sorgente Mustigh.

Questa interessantissima particolarità è stata rilevata mediante prove di marcatura con fluoresceina, negli anni 1952-1953 dal Prof. Egidio Feriglio. La sorgente è stata visitata dalla Commissione il 23 giugno 1980 in periodo ricco di precipitazione. La portata era valutabile in 20 l/s e, da informazioni assunte sul posto, sembra che la portata sembra non si abbassi sotto i 10/s. Tale sorgente è stata studiata anche da Iacuzzi e Vaia che la indicano come sorgente di Casere Podcladie q. 313. Essi affermano che la sua portata varia da un minimo di 24 l/s ad un massimo di oltre 100 l/s. Le portate massime si esauriscono però assai rapidamente, segno della scarsa ritenzione dei terreni. La temperatura dell'acqua varia da 6 a 10 °C. Nella zona Podcladie si trovano anche altre sorgenti di portata trascurabile, situate a quota superiore rispetto alla sorgente principale.

In condizione di forte pioggia si attiva anche la sorgente-

te della Grotta di Vedronza, situata alcune centinaia di metri più a valle sullo stesso versante.

La sorgente Mustigh, ora inspiegabilmente inutilizzata, veniva raccolta da un'opera di canalizzazione, residuo di un antico utilizzo.

La sorgente della Grotta di Vedronza invece sgorga dai calcari cretacei. Questo starebbe a significare che mentre in condizioni ordinarie e di magra il complesso eocenico della Bernadia alimenta solo la sorgente Mustigh, in condizioni di piena viene interessata anche la Grotta di Vedronza, che quindi si può considerare uno sfioratore dell'ammasso calcareo cretaceo della Bernadia. Tale ammasso in condizioni normali dovrebbe essere drenato o per via sotterranea verso la piana di Nimis o attraverso le sorgenti di Torlano.

Sul fianco della Bernadia, che appartiene al bacino imbrifero del Cornappo vi sono, tra altre minori, le Grotte dei Viganti e Pre Oreak, che si aprono nel cretaceo. La Grotta dei Viganti alimenta, in condizioni di piena, la Grotta di Pre Oreak; l'omonima corrispondente sorgente è quindi solo temporanea. Anche la sorgente Buse da l'Ors, ed altre minori che sgorgano sul fondo valle del Cornappo (il cui corso nei calcari presenta numerose manifestazioni carsiche: cavità laterali, fenditure e marmitte dei giganti), sono solo temporanee.

Sono invece perenni ed interessantissime, le due sorgenti di Torlano che si trovano rispettivamente in riva destra e sinistra del Cornappo. La prima in destra, probabilmente drena le acque di una parte della zona calcarea cretacea

della Bernadia, la seconda (in sinistra e situata alquanto più in alto sul fiume) probabilmente drena il lembo calcareo che sta in sinistra del Cornappo (regione di Montepolato).

Tutte e due le sorgenti sono ora imbrigliate da opere di presa che mascherano completamente la situazione originale. La seconda sorgente, di cui non si possiedono stime di portata, è abbastanza cospicua, tanto da alimentare una consistente parte dell'acquedotto di Torlano. La prima sorgente, che in occasione del sopralluogo del 23 giugno 1980 erogava almeno 50 l/s, (e che può essere considerata la seconda sorgente di tutto il bacino dopo quella del Torre), alimenta l'acquedotto di Nimis. Essa si trova al lato <sup>a</sup> monte della strada che da Nimis risale il Cornappo, di fronte alla "Trattoria Friuli" ed è completamente nascosta dalle opere di presa dell'acquedotto di Nimis; uno sfioratore versa nel Cornappo il troppo pieno.

Le sorgenti perenni della regione eocenica della Bernadia sono poco importanti come entità idrologica, in quanto le loro portate sono dell'ordine dei litri al minuto. Alcune, come detto, sono captate da modesti acquedotti altre alimentano rii superficiali, altre ancora danno acque che riscompaiono nel sottosuolo. Queste sorgenti possono essere molto sommariamente riunite in diversi gruppi. Le sorgenti del versante nord-ovest della Bernadia che alimentano il rio Malischiach o altri minori o direttamente il Torre: Pot Studenci, Podabar, Zapatok, Funtigh e Peschiera. Quest'ultima sgorga in fondo valle in località Pod Couk di Vedronza. Le sorgenti della zona sud-ovest della regione e-

ocenica della Bernadia, le cui acque spariscono per lo più in inghiottitoi: Mlacina, Za Kras, Pot Kagnizza e Netek. Le sorgenti del versante sud-est che solo nei momenti di piena alimentano il Cornappo: stav. Ruobia, Sturma, Korito, Lavatoio di Tapotkorito, Muciar, Reciana, Fontana di Tanaloho, Patuka e pr. C.re Belizar. Le sorgenti della zona centrale, che sono drenate probabilmente verso il Torre: C. Roba Fasau, Kalaz e Pojan. Le sorgenti che sono drenate dal rio Valcalda: S. Sdrielo e di M. Zuogna.

B. - Le sorgenti dei colli di flysch, singolarmente modeste, ma assai numerose, alimentano gli innumerevoli piccoli rii che caratterizzano tale zona. Nel bacino del Vedronza, sotto il monte Clabia esiste un gruppo di sorgenti, delle quali la principale ha una portata minima di 1 l/s. La temperatura varia 8 a 12 °C.

C. - Le numerose sorgenti, che pure di modesta portata, sgorgano ai piedi dei grandi conoidi del Cuel di Lanis e del Gran Monte alimentano, o alimentavano, gli acquedotti di piccoli insediamenti abitativi. Gli stessi insediamenti sono verosimilmente sorti in passato dove esistevano queste risorse idriche. Sono sorgenti le cui acque finiscono nei rii scorrenti sul flysch ed indefinitiva nel Torre e nel Cornappo.

Anche nella zona più elevata della parte sud dei Musi sgorgano sorgenti carsiche o di conoide. La massima parte di queste dà acqua alla falda del vasto deposito glaciolacustre della piana di Musi che alimenta la sorgente del Torre (o di Tanataviele o di Musi). Questa é la maggiore

sorgente del bacino ed ha una portata minima stimata di circa  $0,7 \text{ m}^3/\text{s}$  (<sup>o</sup>), ed è una delle più cospicue ed interessanti della Regione . In effetti la portata della sorgente di Tanataviele è molto variabile. Secondo Iacuzzi e Vaia che hanno eseguito misure nel 1974, la portata è rimasta quasi costante intorno a  $1,8 \text{ m}^3/\text{s}$  dal 5 gennaio al 19 agosto 1974, mentre dal 19 agosto al 30 ottobre è scesa a  $0,75 \text{ m}^3/\text{s}$ . Nell'inverno la portata è scesa addirittura fino ad un minimo (giudicato dagli autori eccezionale) di  $0,11 \text{ m}^3/\text{s}$ . Su tale valore sarebbe rimasta costante fino al marzo 1975 per salire quindi rapidamente a  $1,2 \text{ m}^3/\text{s}$ .

Da queste osservazioni si può dedurre una diminuzione di portata nei periodi invernali con rapidi ravvenimenti in occasione delle piogge. E' probabile che i valori minimi dipendano dall'abbassamento del livello freatico della piana di Musi. Opportune opere di captazione potrebbero migliorare la situazione, alzando i valori minimi di portata.

Oltre alla principale sorgente di Tanataviele, troviamo in questa zona anche altre sorgenti; tra queste quelle del rio Vodizza: cinque sorgenti emergenti dalla "Dolomia principale" a quota 635, con la portata minima complessiva di alcuni l/s. La temperatura dell'acqua di queste sorgenti varia da 4 a 9 °C.

(<sup>o</sup>) - Secondo A. Comel 1954, che riporta dati anche più antichi (Tellini, Taramelli) la sorgente di Tanataviele ha una portata di non meno 700 l/s ed una temperatura di 8 °C.

A valle di Tanataviele, a quota 462, alla latitudine del monte Jeduza, si versano nel Torre due cospicue sorgenti carsiche: una in riva sinistra, la più importante, con portata minima eccezionale di 60 l/s, l'altra più debole in riva destra con portata minima eccezionale di 35 l/s.

In condizioni di magra ordinaria, tali sorgenti portano ben 150 l/s. Poco più a monte di questo cospicuo gruppo a quota 480, emerge un gruppo di tre sorgenti da disturbo tettonico, che hanno però portate trascurabili, essendo la minima complessiva di soli 0,3 l/s.

D. - Qualche piccola sorgente di marginale importanza, sgorga pure nelle morene a causa di brusche variazioni di permeabilità. Spesso si tratta di fenomeni del tutto temporanei.