

PIANO DI BACINO STRALCIO per la difesa idraulica ed idrogeologica



REGIONE
LIGURIA

TORRENTE ARROSCIA

(Ambito di Bacino n°9-CENTA)



Autorità di Bacino
Distrettuale
dell'Appennino
Settentrionale

Relazione Generale



APPROVAZIONE

Delibera del Consiglio Provinciale di Imperia n. 19 del 27/02/2003

ULTIMA MODIFICA DELL'ELABORATO

Decreto del Segretario Generale n. 90 del 25/10/2021

ENTRATA IN VIGORE

Pubblicazione sul BURL n. 47 del 24/11/2021 - parte II

Indice

| | |
|---|------------------|
| PREMESSA..... | 3 |
| <u>CAPITOLO 1.....</u> | <u>4</u> |
| QUADRO GENERALE DI RIFERIMENTO..... | 4 |
| 1.1 Quadro istituzionale, normativo e amministrativo di riferimento | 4 |
| 1.2 Strumenti di pianificazione vigenti | 6 |
| 1.2.1 Piano Territoriale Di Coordinamento Paesistico..... | 6 |
| 1.2.2 Piani Regolatori Generali..... | 14 |
| 1.2.3 Piano Territoriale delle attività di Cava | 15 |
| 1.2.4 Piano Provinciale dei Siti per Discariche di II Categoria Tipo A..... | 15 |
| 1.2.5 Piano Regionale di Risanamento delle Acque (Agg. 1991) | 16 |
| 1.2 Vincoli | 19 |
| 1.3 Dati utilizzati | 21 |
| <u>CAPITOLO 2.....</u> | <u>21</u> |
| CARATTERISTICHE DEL BACINO | 21 |
| 2.1 Geografia | 21 |
| 2.1.1 Climatologia | 23 |
| 2.2 Geologia | 27 |
| 2.2.1 Metodologia di studio..... | 27 |
| 2.2.2 Caratteri geologici..... | 27 |
| 2.2.3 Litostratigrafia | 28 |
| 2.2.4 Tettonica ed Assetto strutturale..... | 39 |
| 2.3 Geomorfologia | 45 |
| 2.3.1 Caratteri generali | 45 |
| 2.3.2 Reticolo idrografico | 46 |
| 2.3.3 Acclività..... | 47 |
| 2.3.4 Considerazioni relative allo stato della roccia | 48 |
| 2.3.5 Caratterizzazione delle coperture..... | 48 |
| 2.3.6 Frane attive e franosità diffusa | 49 |
| 2.3.7 Alluvioni e terrazzi fluviali | 51 |
| 2.3.8 Aree in erosione | 51 |
| 2.3.9 Aree carsiche..... | 51 |
| 2.3.10 Cave | 52 |
| 2.3.11 Riporti artificiali e discariche | 52 |
| 2.4 Idrogeologia..... | 52 |
| 2.5 Uso del suolo | 53 |
| 2.6 Descrizione della rete idrografica | 55 |

| | |
|---|-------------------|
| 2.7 Idrologia di piena | 55 |
| 2.7.1 Premessa..... | 55 |
| 2.7.2 Analisi idrologica..... | 55 |
| 2.8 Carta della vegetazione reale..... | 58 |
| 2.9 Carta dei corsi d'acqua pubblici..... | 68 |
| <u>CAPITOLO 3.....</u> | <u>68</u> |
| PROBLEMATICHE E CRITICITA' DEL BACINO | 68 |
| 3.1 Premesse..... | 68 |
| 3.2 Problematicità di tipo geomorfologico (susceptività al dissesto dei versanti) | 70 |
| 3.2.1 Principali criticità di carattere geomorfologico del Bacino | 73 |
| 3.2.2 Sintesi degli eventi alluvionali verificatosi nel novembre 2016..... | 75 |
| 3.2.3 Sintesi degli eventi alluvionali verificatosi nell'autunno 2019 | 80 |
| 3.3 Problematiche di tipo idraulico..... | 82 |
| 3.3.1 Aree storicamente inondate..... | 82 |
| 3.3.2 Verifiche idrauliche | 82 |
| 3.3.2.1 Premessa..... | 82 |
| 3.3.2.2 Metodologia di calcolo | 83 |
| 3.3.2.3 Schematizzazione di calcolo | 85 |
| 3.3.2.4 Profili di moto permanente..... | 87 |
| 3.3.2.5 Analisi della capacità di smaltimento delle opere in alveo | 89 |
| 3.3.3 Fasce di inondabilità | 92 |
| 3.4 Principali criticità del bacino | 98 |
| 3.4.1 Criticità di tipo geomorfologico | 98 |
| 3.4.2 Criticità di tipo idraulico..... | 99 |
| 3.5 Considerazioni sul trasporto solido..... | 103 |
| 3.6 Siti di Importanza Comunitaria (SIC) e Zone di Protezione Speciale (ZPS) | 106 |
| <u>CAPITOLO 4.....</u> | <u>111</u> |
| RISCHIO IDROGEOLOGICO | 111 |
| 4.1 Premessa..... | 111 |
| 4.2 Determinazione del rischio idrogeologico..... | 112 |
| 4.3 Carta del rischio idraulico | 114 |
| 4.4 Carta del rischio geomorfologico | 116 |

PREMESSA

Il presente piano è stato redatto quale piano di bacino stralcio sul rischio idrogeologico in adempimento all'art. 1, comma 1, del Decreto-Legge 11 giugno 1998, n. 180, convertito, con modificazioni, nella Legge 3 agosto 1998 n. 267 e costituisce parte del piano di bacino stralcio per la difesa idrogeologica, nonché del piano di bacino completo, di cui alla Legge 18 maggio 1989, n.183 e sue modificazioni ed integrazioni. Esso è di conseguenza un primo stralcio funzionale che risponde nei contenuti prioritariamente a quanto richiesto dal citato D.L. 180/98 e dal relativo *"Atto di indirizzo e coordinamento per l'individuazione dei criteri relativi agli adempimenti di cui all'art. 1, commi 1 e 2, del decreto-legge 11 giugno 1998, n. 180/98"*, pubblicato sulla G.U. del 5.1.1999.

Il percorso di formazione e adozione del piano è quello attualmente previsto in generale per i piani di bacino dalla normativa vigente, con particolare riferimento alla legge regionale 21 giugno 1999, n.18.

La Giunta Provinciale con provvedimento n°243 del 18.05.2000 ha scelto il gruppo di professionisti avente come referente l'ing. Giancarlo Gaddi.

Il controllo degli elaborati tecnici è stato curato dall'Ufficio Piani di Bacino con il supporto dei professionisti incaricati.

La modifica del Piano di bacino di cui al DdDG n. 95 del 26/04/2018 aggiorna il presente documento solo con l'inserimento del capitolo 3.2.2 relativo al nuovo quadro dei dissesti per frana conseguenti all'evento alluvionale del 24 novembre 2016.

La modifica del Piano di bacino di cui al DSG n.90 del 25/10/2021 aggiorna il presente documento solo con l'inserimento del capitolo 3.2.3 relativo al nuovo quadro dei dissesti per frana conseguenti all'evento alluvionale dell'autunno 2019.

CAPITOLO 1

QUADRO GENERALE DI RIFERIMENTO

1.1 Quadro istituzionale, normativo e amministrativo di riferimento

Il quadro di riferimento generale per la formazione del Piano di bacino è rappresentato dalle norme contenute nella legge quadro 18 maggio 1989, n. 183. Rilevanza particolare ha inoltre la legge 4 dicembre 1993, 493, che all'art.12 integra l'art. 17 della L. 183/89 con il comma 6 ter che introduce la possibilità di redigere ed approvare i piani di bacino anche per sottobacini o per stralci relativi a settori funzionali.

Per gli aspetti connessi alla pianificazione di bacino regionale si deve far riferimento alla legge regionale 28 gennaio 1993, n.9, che in sostanza recepisce la L.183/89, regionalizzandone i contenuti e istituendo l'Autorità di Bacino Regionale. Le procedure di approvazione dei piani di bacino sono state in parte modificate dalla legge regionale 21 giugno 1999, n.18.

Un ulteriore impulso alla pianificazione di bacino è stato fornito dal decreto legge 11 giugno 1998 n.180, convertito, con modificazioni, nella legge 3 agosto 1998 n 267 "Misure urgenti per la prevenzione del rischio idrogeologico ed in favore delle zone colpite da disastri franosi nella regione Campania", modificato dal D.L. 132/99, convertito, con modifiche, dalla L. 262/99. Tale decreto al comma 1 dell'articolo 1 dispone che entro il termine del 30 giugno 1999, le Autorità di bacino di rilievo nazionale ed interregionale e le regioni per i restanti bacini, adottano, ove non si sia già provveduto, piani stralcio di bacino per l'assetto idrogeologico redatti ai sensi del comma 6-ter dell'art.17 della L.183/89 e successive modificazioni che contengano in particolare l'individuazione e la perimetrazione delle aree a rischio idrogeologico e le relative misure di salvaguardia.

I criteri relativi agli adempimenti di cui al comma 1 dell'art. 1 del succitato D.L. 180/98, sono stati forniti, come previsto dal comma 2 dell'art.2 del D.L 180/98, in "*Atto di indirizzo e coordinamento per l'individuazione dei criteri relativi agli adempimenti di cui all'art. 1, commi 1 e 2*", pubblicato sulla G.U. del 5.1.99. Esso, in particolare, pur ribadendo la necessità che le Autorità di Bacino compiano ogni sforzo per accelerare i tempi per l'adozione dei piani stralcio, stabilisce come termine ultimo per l'adozione dei piani stralcio per il rischio idrogeologico il 30 giugno 2001, e quello per l'approvazione il 30 giugno 2002. Specifica inoltre che le attività relative all'individuazione e alla perimetrazione delle aree a rischio di inondazione e a rischio di frana dovranno essere articolate nelle seguenti 3 fasi:

- individuazione aree soggette a rischio idrogeologico;
- perimetrazione, valutazione dei livelli di rischio e definizione di misure di salvaguardia;
- programmazione della mitigazione del rischio.

Il D.L. 180/98, ha inteso quindi, dichiaratamente dare un'accelerazione agli adempimenti della L. 183/89, soprattutto a riguardo l'individuazione e perimetrazione delle aree a rischio idrogeologico (inteso come inondazione e frana).

In adempimento al comma 1, art. 1, del suddetto D.L. 180/98, l'Autorità di Bacino di rilievo regionale intende adottare, entro la scadenza posta del 2001, piani di bacino stralcio (ai sensi del comma 6ter, art. 17. L.183) sul rischio idrogeologico, costituiti essenzialmente dalle due tematiche relative al rischio idraulico e rischio geomorfologico (susceptività al dissesto e rischio di frana).

Trattandosi di uno stralcio funzionale non esaurisce chiaramente tutte le tematiche previste dal piano di bacino completo. Peraltro è uno stralcio più limitato rispetto allo stralcio per la difesa idrogeologica così come impostato dall'Autorità di bacino di rilievo regionale in Liguria a seguito della L.R. 9/93. Questo tipo di piano, che è elaborato prioritariamente come adempimento al D.L. 180/98, è uno stralcio funzionale, che rappresenta una parte del piano stralcio per la difesa idrogeologica e del quale sarà quindi parte integrante, così come del piano di bacino nella sua stesura completa.

Esso è quindi approvato con le procedure ordinarie previste dalla L. R. 18/99.

I criteri seguiti per l'elaborazione dei suddetti piani stralcio sul rischio idrogeologico sono quelli già adottati dall'Autorità di bacino regionale per la redazione dei piani stralcio per la difesa idrogeologica.

In particolare i criteri generali per l'elaborazione dei piani di bacino regionali sono stati formalizzati, così come previsto dalla L.9/93, nel documento "Criteri per l'elaborazione dei piani di bacino" approvati dal Comitato Istituzionale dell'Autorità di bacino di rilievo regionale nella seduta del 20.12.1994. Tali criteri sono stati poi integrati da una serie di raccomandazioni e documenti relativamente a specifiche problematiche.

Nell'ambito del presente piano stralcio per il rischio idrogeologico, oltre ai citati criteri generali, e a quelli relativi all'Atto di indirizzo e coordinamento per l'individuazione dei criteri relativi agli adempimenti di cui all'art. 1, commi 1 e 2, del decreto-legge 11 giugno 1998, n. 180/98", sono stati seguiti i criteri contenuti nelle seguenti raccomandazioni o note tecniche:

- raccomandazione n.1/1995 *"Metodologie per la mappatura delle aree soggette a rischio di inondazione"*
- raccomandazione n. 3bis/1999 *"Documento propedeutico all'informatizzazione dei dati e delle cartografie di base per la redazione dei piani di bacino"*,
- raccomandazioni n. 4/1996 *"Standard cartografici relativi in particolare alle legende per la carta di copertura e d'uso del suolo, carta di dettaglio dei movimenti franosi, censimento dei movimenti franosi"* *"Valutazione della pericolosità e del rischio idraulico e idrogeologico- Carte derivate"*
- raccomandazione n°7/1999 *"Definizione delle fasce di inondabilità e di riassetto fluviale"*
- *Linea guida n°1/1999 nota CTR "Rischio idraulico residuale nell'ambito della pianificazione di bacino regionale"*
- raccomandazione n°8/2000 *"Redazione della carta del rischio idrogeologico nei piani stralcio di bacino"*
- linea guida 2/2000 *"Indicazioni metodologiche per la costruzione della carta di susceptività al dissesto dei versanti"*
- linea guida 3/2000 *"Schema di struttura e dei contenuti essenziali di un piano di bacino stralcio sul rischio idrogeologico (ai sensi del comma 1, art.1, del D180/98 e ss.mm.ed ii, convertito il Legge 267/98)"*

1.2 Strumenti di pianificazione vigenti

1.2.1 Piano Territoriale Di Coordinamento Paesistico

Il Piano Territoriale di Coordinamento Paesistico si estende all'intero territorio regionale con lo scopo di regolamentare le trasformazioni dello stesso sotto il profilo paesistico.

Il P.T.C.P. definisce una disciplina applicabile a prescindere dalla sussistenza di aree vincolate ai sensi della legge 1497/39, pertanto agli effetti delle procedure di autorizzazione degli interventi restano fermi i termini che la succitata impone.

Il Piano è strutturato su tre livelli di operatività per permettere l'organizzazione del territorio sia a scala regionale sia in riferimento al singolo microambiente:

- **Livello Territoriale**: il territorio regionale risulta suddiviso in 100 *ambiti territoriali* per i quali il Piano detta indicazioni aventi valore di *indirizzo*, di *proposta* e di *recepimento*, rivolte alla pianificazione urbanistica comunale e a eventuali interventi che incidono estensivamente sul territorio.
Le indicazioni di *indirizzo* sono preordinate ad assicurare il coordinamento sotto il profilo paesistico-ambientale di ogni successivo atto di pianificazione.
Le indicazioni a carattere di *proposta* hanno valore di segnalazione di specifici problemi e di individuazione delle relative soluzioni ai fini della eventuale adozione da parte dei Comuni dei conseguenti atti di pianificazione urbanistica generale e/o attuativa.
Le indicazioni a carattere di *recepimento* hanno valore di localizzazione di larga massima degli interventi previsti dal Piano.
- **Livello Locale**: all'interno degli *ambiti territoriali* si individuano situazioni che richiedono norme ed indirizzi specifici.
Le indicazioni di livello locale prevalgono immediatamente sulle previsioni degli strumenti urbanistici comunali laddove risultino in tutto o in parte più restrittive sotto il profilo quantitativo e/o dei modi di intervento.
- **Livello Puntuale**: le indicazioni di livello puntuale, pur non essendo attualmente approfondite nel piano, permetteranno l'inquadramento entro discorsi sistematici di alcuni parametri progettuali quali tipologie, materiali, tecniche costruttive, pertanto, si configurano quale mera specificazione delle indicazioni di livello locale con particolare riguardo agli aspetti qualitativi.

Nel P.T.C.P. ogni parte del territorio è normata in riferimento a tre distinti profili:

- **Assetto insediativo**: le indicazioni relative all'assetto insediativo valgono nei confronti degli interventi edilizi o assimilabili, quali la costruzione o la ristrutturazione di edifici di ogni genere e di manufatti, la realizzazione di impianti di qualsivoglia natura e destinazione, nonché delle relative opere complementari.
- **Assetto geomorfologico**: le indicazioni relative all'assetto geomorfologico disciplinano le opere idrauliche e marittime, l'apertura e la sistemazione di cave e discariche, gli interventi di consolidamento dei pendii e in generale quelle opere che determinano profonde ed estese alterazioni del quadro morfologico e idraulico.

- Assetto vegetazionale: le indicazioni relative all'assetto vegetazionale disciplinano gli interventi di forestazione e quelli che hanno per oggetto lo sfruttamento economico e/o il miglioramento qualitativo dei boschi e delle praterie

Il P.T.C.P. opera mediante la suddivisione del territorio in porzioni alle quali viene attribuita una certa normativa che indica in quali termini sia consentito apportare modificazioni rispetto alla situazione attuale assunta come riferimento.

Poiché il Piano non si esprime in termini assoluti ma relativi, gli elaborati normativi hanno un duplice contenuto:

- definizione dello stato attuale : categorie descrittive
- definizione del margine di scostamento dallo stato attuale: categorie normative

Di seguito è riportato uno schema delle categorie descrittive e normative in relazione ai tre assetti previsti dal Piano.

Categorie Descrittive

Assetto Insediativo:

- 1) aree urbane **AU**:
 - strutture urbane qualificate **SU**
 - parchi urbani **PU**
 - valori di immagine **IU**
 - tessuti urbani **TU**
- 2) nuclei isolati **NI**
- 3) insediamenti diffusi **ID**
- 4) insediamenti sparsi **IS**
- 5) aree non insediate **ANI**

Assetto Vegetazionale:

- 1) boschi:
 - boschi di angiosperme termofile **BAT**
 - boschi di angiosperme mesofile **BAM**
 - boschi di conifere termofile **BCT**
 - boschi di conifere mesofile **BCM**
- 2) praterie:
 - praterie termofile **PRT**
 - praterie mesofile **PRM**
- 3) colture: **COL**
 - insediamenti sparsi serre **COL ISS**
 - insediamenti diffusi serre **COL IDS**

Assetto Geomorfologico:

In ragione della sostanziale inalterabilità dei relativi caratteri strutturali non si è ritenuto di legare la normativa alle categorie che descrivono lo stato attuale.

Categorie Normative

- conservazione **CE**
- mantenimento **MA**
- consolidamento **CO**
- modificabilità **MO**
- trasformabilità **TR**
- trasformazione **TRZ**

Indicazioni del P.T.C.P. nell'ambito del bacino**VALLE IMPERO AMBITO N°22**

- **ASSETTO VEGETAZIONALE**
PRM-MA Territorio a nord
- **ASSETTO GEOMORFOLOGICO**
MA Territorio a nord
- **ASSETTO INSEDIATIVO**
ANI-MA Territorio a nord

GIARA DI REZZO AMBITO N° 23

La valle ha una forma conclusa caratterizzata da versanti articolari con accentuata acclività e vallette profondamente incise.

I versanti esposti a settentrione sono interessati da un esteso bosco di latifoglie che alle quote superiori diviene faggeta di alto fusto con esemplari di singolari dimensioni.

I versanti esposti a mezzogiorno ospitano invece colture agricole generiche, praterie e formazioni arboree con dominanza di roverelle e rovere.

Il sistema insediativo è costituito da quattro aggregati a media densità ed omogenei:

- Rezzo, di crinale, a sviluppo prevalentemente lineare e discontinuo
- Lavina, di valle, a sviluppo lineare e discontinuo,
- Cenova di versante, a sviluppo irregolare e continuo,
- San Bernardo di Conio, di valico, a sviluppo lineare, discontinuo

- **ASSETTO VEGETAZIONALE**

Comune di Rezzo

| | |
|---------------------|--|
| BAM-CO | Territorio a sud |
| BCM-MO-BAM e BAM-CO | Loc. Pian delle Sette e Case dell'Arpetta |
| COL-ISS | Abitato di Rezzo, Cenova, Lavina, Case Rovere, Case Glori. |
| PR-TRZ-BAM | Loc. S.Michele e Ponte dei Trogli |
| PRM-MA | Loc. Case Richermo, Case Gavasse, Loc. I Colletti. |

Comune di Aurigo

| | |
|--------|-------------------|
| PRM-MA | Territorio a nord |
|--------|-------------------|

- **ASSETTO GEOMORFOLOGICO**

Comune di Rezzo.

| | |
|------|---|
| MA | Territorio Bosco di Rezzo |
| MO-A | Territorio centrale attorno all'abitato di Rezzo, Cenova e Lavina |

Comune di Aurigo

| | |
|----|-------------------|
| Ma | Territorio a nord |
|----|-------------------|

- **ASSETTO INSEDIATIVO**

Comune di Rezzo

| | |
|---------|--|
| ANI-MA | Territorio |
| IS-MA | Case Faella, Case Pian d'Andora, Case Pallaustano, Case Castellaro, attorno agli abitati di Rezzo, Lavina e Cenova |
| IS-MO-B | Case Glori, S.Benedetto. |
| NI-CO | Centro di Rezzo e Lavina |
| NI-MA | Centro di Cenova |

Comune di Aurigo

| | |
|--------|-------------------|
| ANI-MA | Territorio a nord |
|--------|-------------------|

MEDIA VALLE ARROSCIA AMBITO N° 24

La configurazione paesistica d'insieme risulta contrassegnata dalle tre diverse situazioni che caratterizzano l'ambito:

- i versanti in sponda destra del torrente Arroscia con prevalenza di formazioni boschive nelle quali i pochi nuclei abitati si connotano nettamente come insediamenti isolati;
- i versanti in sponda sinistra, nei quali i numerosi nuclei e gli insediamenti sparsi si integrano con le diverse forme di colture agricole;
- la parte più settentrionale dell'ambito contrassegnata dalla presenza di emergenze geomorfologiche quali forre, falesie e grotte

Sui versanti meglio esposti sono presenti colture agricole varie (uliveti, vigneti frutteti, orti), sui versanti esposti a settentrione dominano invece i boschi misti di latifoglie che sono particolarmente diffusi nella Val Pennavaira.

La parte settentrionale dell'ambito ospita formazioni prative, più o meno arbustate, e modesti lembi di vegetazione arborea.

Il sistema insediativo, prevalentemente localizzato sulla parte del territorio in sponda sinistra dell'Arroscia, è costituito da una molteplicità di nuclei che presentano caratteristiche diverse in ragione della loro collocazione:

- *fondovalle*: Vessalico, Borghetto d'Arroscia, Canata e Borgo di Ranzo, sono in genere di media densità, sviluppo lineare, continui ed omogenei, con le sole eccezioni di Muzio e Bacelega che presentano invece caratteristiche di bassa densità, sviluppo irregolare, discontinuità ed eterogeneità;
- *crinale*: Aquila d'Arroscia, Leverone, Costa, Chiozo, Villa, Gazzo e Vigna, avendo caratteristiche di bassa densità ed essendo tra loro ravvicinati, tendono a prefigurare forme di aggregazione che hanno per lo più sviluppo irregolare e discontinuo. Si differenziano Lenzari, Cartari, Monte Calvo, Ubaga e Costa Bacelega con sviluppi lineari, continui ed omogenei.
- *versante*: Ubaghetta, Salino e Conio, sono a bassa densità, sviluppo irregolare, discontinui ed eterogenei, fanno eccezione Lovegno e Calderare che presentano sviluppo chiaramente lineare.

ASSETTO VEGETAZIONALE**Comune di Aquila d'Arroscia**

| | |
|-------------|--|
| BA-CO | Ad est, zona di Rio Castello. |
| BAM-CO | Loc. Rocca Grande. |
| BAT-CO | Loc. Pian d'Arzella |
| COL-ISS | Area di Aquila d'Arroscia, Mugno, Montà dell'Aquila, Salino. |
| PR-TRZ-BA | A est loc. Croce di Bastie e Rocca del Bozzaro |
| PRT-TRZ-BAT | Loc. Castello dell'Aquila |

Comune di Borghetto d'Arroscia

| | |
|-----------|--|
| BA-CO | Territorio |
| BAM-CO | Loc. Pezza dei Quaranta |
| COL-ISS | Area di Borgetto, Moncalvo, Ubaga, Ubaghetta, Cornari, Vigna, Gazzo, Gavenola, Leverone. |
| PR-TRZ-BA | Loc. Collabassa, loc. Spigo Prati |
| PRM-MA | Loc. Montevese |

Comune di Ranzo:

| | |
|-------------|--|
| BA-CO | Zona sud |
| BAT-CO | Zona ovest di Pian del Bosco, Punta Marina, loc. Rocheo. |
| COL-ISS | Area di Ranzo, Borgo di Ranzo, Oliveto, Favari, Conio, Canata, Fantinone, Costa, Bonfigliara, Faldo, Degolla, Calabria, Costa Bacelega |
| PRT-TRZ-BAT | Area Prati Bacelega |

Comune di Vessalico:

| | |
|------------|--|
| BA-CO | Territorio |
| COL-ISS | Area di Vessalico, Lenzari, Zona di Chiozo |
| PR-TRZ-BA | Loc. Madonna della Neve |
| PRT-TRZ-BA | Loc. Prai |

Comune di Cesio

| | |
|------------|------------------|
| BAM-CO | Territorio |
| COL-ISS | Area di Cartari |
| PRT-TRZ-BA | Loc. Monte Torre |

Comune di Pieve di Teco

| | |
|------------|--|
| BA-CO | Monte Cappellone |
| BAM-CO | Territorio, Rocca di Calderara. |
| COL-ISS | Lovegno, Case Ligassorio, Muzio, Calderara |
| PRT-TRZ-BA | Zona Vallon Marin |

Comune di Caravonica

| | |
|-----------|-------------------|
| PR-TRZ-BA | Monte Picco Ritto |
|-----------|-------------------|

Ambito n° 24: "l'estensione dei boschi è nel complesso apprezzabile, anche se con disomogeneità. Opportuno un miglioramento qualitativo, da ottenersi anche mediante interventi innovativi sulla composizione delle essenze, volti a sostituire quelle facilmente combustibili.

Le praterie risultano nel complesso povere di buone foraggere, mantenute in molti casi con il ricorso periodico del fuoco, per le quali è opportuno il rispetto delle tendenze evolutive in atto, che si concretano in un ritorno della vegetazione legnosa."

Ambito n° 25: "l'estensione dei boschi risulta nel complesso apprezzabile, anche se con disomogeneità. Sono possibili ampliamenti a spese di aree marginali. Il livello qualitativo è migliorabile accelerando l'evoluzione ceduo/fustaia.

Le praterie si estendono a media quota, su superfici ridotte, e povere di buone foraggere; ad altezze maggiori le risorse sono più cospicue, anche se il pascolo è particolarmente intenso: é opportuno un miglioramento qualitativo"

In particolare vengono individuati i seguenti regimi normativi:

| REGIME NORMATIVO | | ARTICOLO DEL P.T.C.P. ATTI MORMATIVI |
|---------------------|--|--|
| COL – ISS | Colture agricole-impianti sparsi di serre | ART. 60 |
| BAT – CO | Bosco di Angiosperme Termofile, Bosco di Conifere Termofile – Consolidamento | ART.72 |
| BA – CO | Bosco di Angiosperme - Consolidamento | ART. 72 |
| BAM – CO | Bosco di Angiosperme Mesofile - Consolidamento | ART. 72 |
| PR – TRZ – BAM | Praterie – Trasformazione – Bosco di Angiosperme Mesofile | ART. 76 |
| PRT – TRZ – BAT | Praterie termofile – Trasformazione – Bosco di Angiosperme Termofile | Art. 76 |
| PR – TRZ – BAT | Praterie – Trasformazione – Bosco di Angiosperme Termofile | ART. 76 |
| PR – TRZ – BA | Praterie – Trasformazione – Bosco di Angiosperme | ART. 76 |
| PRM – MA | Praterie Mesofile – Mantenimento | ART. 75 |
| BCM – MA | Bosco di Conifere Mesofile - Mantenimento | ART. 75 |

- **ASSETTO GEOMORFOLOGICO**

- **Comune di Aquila d'Arroscia**

| | |
|------|--|
| CE | Loc.Cavatorta |
| MA | Area da Rocca del Bozzaro a Rocca Grande |
| MO-A | Zona Rio Ferraira |
| MO-B | Territorio |

- **Comune di Borghetto d'Arroscia**

| | |
|------|---|
| MA | A nord, zona di S.Cosimo e Monte Ballo. A sud area Monte Boschetto. |
| MO-A | A nord loc. Spigo Prati e loc. Crespone |
| MO-B | Territorio |

- **Comune di Ranzo**

| | |
|------|---|
| MO-A | Zona attorno al fiume Arroscia e al centro abitato di Ranzo |
| MO-B | Territorio |

- **Comune di Vessalico**

| | |
|------|--|
| MO-A | Area nord-ovest. Loc. Madonna della Neve, loc. Poggio Alto |
| MO-B | Territorio |

- **Comune di Cesio**

| | |
|------|------------------------|
| MA | Loc. Mucchio di Pietre |
| MO-B | Territorio |

- **Comune di Pieve di Teco**

| | |
|------|--|
| MO-A | Zona Vallon Marin, Rocca di Calderara, Case Ligassorio |
| MO-B | Territorio Zona di Lovegno |

- **Comune di Caravonica**

| | |
|------|-------------------|
| MO-A | Monte Picco Ritto |
|------|-------------------|

- **ASSETTO INSEDIATIVO**

- **Comune di Aquila d'Arroscia**

| | |
|--------|---|
| ANI-CE | Zona a nord |
| ANI-MA | Territorio |
| IS-MA | Zona attorno Aquila e Salino |
| NI-CO | Cento paese di Aquila, Montà Mugno e Salino |

- **Comune di Borghetto d'Arroscia**

| | |
|---------|--|
| ANI-CE | Zona a nord |
| ANI-MA | Territorio |
| ID-CO | Ubaga |
| ID-MO-A | S.Cosimo |
| IS-MA | Zona attorno a Quartara, Gavenola, Leverone, Gazzo, Calabria, Costa, Ubaghetta e Borghetto. |
| NI-CO | Centro paese di Borghetto, Quartara, Gavenola, Leverone, Gazzo, Lerici, Cornari, Montecalvo. |

- **Comune di Ranzo**

| | |
|--------|---|
| ANI-MA | Territorio |
| IS-MA | Zona vicino a Faldo, zona attorno a Borgo di Ranzo. |
| NI-CO | Centro paese di Borgo di Ranzo, Faldo, Oliveto, Conio, Favari, Piazza, Bonfigliara, Costa, Fantinone, Canata, Araca, Caneto, Arma, Degolla. |
| NI-MA | Costa Bacelega |

- **Comune di Vessalico**

| | |
|---------|---|
| ANI-MA | Territorio |
| ID-MO-A | Zona limitrofa abitato Vessalico |
| IS-MA | Zona attorno centri abitati, S.Andrea, Siglioli |
| NI-CO | Centro paese Vessalico, Villa, Lenzari |

Comune di Cesio

| | |
|---------|-------------------------|
| ANI-MA | Territorio |
| IS-MO-B | Monte Torre |
| NI-MA | Centro paese di Cartari |

Comune di Pieve di Teco

| | |
|--------|--|
| AI-MA | Loc. Castagneto Grande |
| ANI-MA | Territorio |
| IS-MA | Zona attorno ai centri di Muzio, S.Giorgio e Calderara |
| NI-CO | Centro paese di Muzio e Calderara |

Comune di Caravonica

| | |
|--------|-------------------|
| ANI-MA | Monte Picco Ritto |
|--------|-------------------|

ALTA VALLE ARROSCIA AMBITO N° 25 – TAVOLE 38-46-47

La valle risulta caratterizzata dall'andamento del torrente Arroscia e dall'insieme molto articolato dei suoi affluenti.

Il manto vegetazionale è contrassegnato dal contrasto tra i due versanti della valle: quello esposto a mezzogiorno è interessato dalla presenza di estese colture viticole ed olivicole, mentre quello esposto a nord ospita vaste formazioni boschive di latifoglie a riposo invernale.

Il sistema insediativo è generalmente costituito da aggregati omogenei a densità medio-bassa localizzati sui versanti meglio esposti in sponda sinistra dell'Arroscia. Sono tali: Mendatica e Cosio d'Arroscia continui, a sviluppo lineare e media densità; Nirasca e Ottano, continui a sviluppo lineare, a bassa densità; Pornassio, Acquetico, Trovasta, Moano, Trastanello e Armo, discontinui ed a sviluppo irregolare; Montegrosso Pian Latte, continuo, a sviluppo radiale e media densità.

Le sole eccezioni sono rappresentate dall'abitato di Pieve di Teco, a sviluppo prevalentemente lineare, alta densità, continuo ed omogeneo, e di Ponti di Pornassio, a sviluppo lineare, bassa densità, continuo ed omogeneo, che sono insediamenti di valle.

- **ASSETTO VEGETAZIONALE**

Comune di Mendatica

| | |
|-----------------|--|
| BCM-MA e BAM-CO | Territorio |
| COL-ISS | Area di Mendatica, Loc. Cian Prai, Pian del Lago, Case S.Giacomo, Santuario Madonna Case Colombi |
| PRM-MA | Area sud-ovest, Case Fascei, Marghera Fronte. |

Comune di Montegrosso Pian Latte

| | |
|-----------------|--|
| BCM-MA e BAM-CO | Territorio |
| COL-ISS | Abitato di Montegrosso, Case Penazzo e Case Bonello |
| PRM-MA | Area a sud, loc. Mad.na della Guardia, Case della Gomba, Case Fascei |

Comune di Cosio d'Arroscia

| | |
|-----------------|--|
| BA-CO | Loc. Campolongo e loc. Rio Morella |
| BCM-MA e BAM-CO | Territorio, Colla del Fieno, Case del Rio Croso, Bric Bruciato |
| COL-ISS | Area di Cosio, Case Calvi, Case Colombera, S.Apollonia, S.Pietro, Villa Gandolfo |
| PRM-MA | Area a nord, Poggio Ciappa del Cucco e Poggio delle Forche. |
| PRT-MA | A nord da Sorgenti Ciaperin fino a Case Croso |

Comune di Pornassio

| | |
|-----------------|--|
| BAM-CO | Territorio |
| BCM-MA e BAM-CO | Loc. Praetti e Costa Valloria |
| COL-ISS | Abitato di Pornassio, Ottano, Case Rosse, Colonia Aporti, Case di Pian Soprano, Ponti, Villa , San. Luigi, Forte Beccarasco e loc. Mad.na della Neve |
| PRM-MA | Zona a sud e Passo Bisciaire |

Comune di Armo

| | |
|---------|---|
| BAM-CO | Territorio, a nord loc. Fontanafredda |
| COL-ISS | Abitato di Armo, Case Marisse, Trastanello. |
| PRM-MA | Zona a nord: Passo di Prale, Rocca Caprauna e Rocca delle Penne |

Comune di Pieve di Teco

| | |
|-----------|---|
| BA-CO | Loc. Poggio Crosi e Poggio dei Carmi |
| BAM-CO | Territorio |
| BAT-CO | Monte S.Bernardo, Costa Riattele |
| COL-ISS | Abitato di Pieve, Moano, Trovasta, Nirasca, Acquetico |
| PRM-MA | Loc. Chiappa e Costa Ferraira |
| PR-TRZ-BA | Loc.Costa dei Campi |

• **ASSETTO GEOMORFOLOGICO****Comune di Mendatica**

| | |
|------|---|
| CE | Area sud-ovest e zona di Marghera Fronte |
| MA | Da nord a sud: da Pian del Lore a Costa Muratola |
| MO-A | Da nord a sud: da S.Bernardo di Mendatica a Pian del Lago |
| MO-B | Area nord-est |

Comune di Montegrosso Pian Latte

| | |
|------|---|
| MA | Area da Madonna della Guardia a Marghera Pian Latte |
| MO-A | Area da Pilone S.Antonino a Case Bonello |
| MO-B | Area nord-est |

Comune di Cosio d'Arroscia

| | |
|------|---|
| MO-A | Area nord, da Colla dei Gesuiti a Colla dei Boschetti |
| MO-B | Territorio |

Comune di Pornassio

| | |
|------|---|
| MA | Area sud, loc. Baramanno, Poggio S.Bartolomeo |
| MO-B | Territorio |

Comune di Armo

| | |
|------|--|
| MA | Area nord da Monte Ariolo a Rocca delle Penne. |
| MO-A | Località Bandie |
| MO-B | Territorio |

Comune di Pieve di Teco

| | |
|------|-----------------------------------|
| MA | Area nord, loc. Rocca Tramontina |
| MO-A | Costa Ferraira, Poggio di Lovegno |
| MO-B | Territorio |

• **ASSETTO INSEDIATIVO****Comune di Mendatica**

| | |
|--------|--|
| ANI-MA | Territorio |
| ID-MA | S.Bernardo di Mendatica e Cian del Prai |
| IS-MA | Case Perine, Case Pian del Lago, Zona centrale |
| NI-CO | Centro di Mendatica |

Comune di Montegrosso Pian Latte

| | |
|--------|-----------------------------|
| ANI-MA | Territorio |
| IS-MA | Case Fascei |
| NI-CO | Centro paese di Montegrosso |

Comune di Cosio d'Arroscia

| | |
|---------|-------------------------------|
| ANI-MA | Territorio |
| ID-MA | S.Apollonia |
| IS-MA | Passo Teglie e parte centrale |
| IS-MO-B | In prossimità di S.Apollonia |
| NI-MA | Centro abitato di Cosio |

Comune di Pornassio

| | |
|---------|--|
| ANI-MA | Territorio |
| ID-MO-A | Case Rosse |
| IS-MA | Zona attorno a Pornassio, Villa e zona nord vicinanze Case Rosse |
| NI-MA | S.Luigi, Ottano. |
| NI-CO | Ponti di Pornassio. |

Comune di Armo

| | |
|--------|-----------------------------|
| ANI-MA | Territorio |
| IS-MA | Zona attorno centro di Armo |
| NI-CO | Cento paese di Armo |

Comune di Pieve di Teco

| | |
|---------|---|
| ANI-MA | Territorio |
| ID-MA | Loc. Cappella Besagnino |
| ID-MO-A | Zona La Savonera |
| IS-MA | Territorio centrale attorno agli abitati |
| IS-MO-B | S.Pietro |
| NI-CO | Moano, Case Soprane, Trastanello, Nirasca e Acquetico |
| NI-MA | Trovasta e centro di Pieve |

1.2.2 Piani Regolatori Generali

La situazione di aggiornamento relativa agli strumenti urbanistici vigenti nei 12 Comuni facenti parte del bacino di pertinenza del Torrente Arroscia è la seguente:

- ARMO P.R.G. approvato con D.P.R.G. n° 158 del 09/10/80
- AQUILA D'ARROSCIA P.R.G. approvato con D.P.R.G. n° 218 del 14/09/99
- BORGHETTO D'ARROSCIA P.R.G. approvato con D.P.R.G. n° 7 del 11/01/00
- CESIO P.R.G. approvato con D.P.R.G. n° 303 del 04/03/92
- COSIO D'ARROSCIA P.R.G. approvato con D.P.R.G. n° 309 del 19/07/95
- MENDATICA P.R.G. approvato con D.P.R.G. n° 54 del 01/03/99
- MONTEGROSSO PIAN LATTE P.R.G. approvato con D.P.R.G. n° 158 del 24/04/98
- PIEVE DI TECO P.R.G. approvato con D.P.R.G. n°2683 del 30/12/77
- PORNASSIO P.R.G. approvato con D.P.R.G. n° 503 del 06/08/96
- RANZO P.R.G. approvato con D.P.R.G. n° 193 del 11/08/99
- REZZO P.R.G. approvato con D.P.R.G. n°1247 del 29/09/80
- VESSALICO P.R.G. approvato con D.P.R.G. n° 402 del 27/04/83
- AURIGO Programma di fabbricazione
- CARAVONICA Programma di fabbricazione

Si è proceduto a redarre un mosaico dei piani regolatori approvati nel quale sono identificate le seguenti zone omogenee facenti riferimento all' ex D.M. 2/4/68:

- **A** : zone omogenee A
- **EA** : nucleo rurale minore di particolare pregio
- **B** : zone omogenee B
- **C** : zone omogenee C
- **D** : zona artigianale-industriale-commerciale
- **E₁** : zona agricola generica
- **E₂** : zona agricola speciale
- **E₃** : zona boschiva e/o gerbida
- **F₁** : servizi pubblici prevalentemente con fabbricati
- **F₂** : infrastrutture pubbliche, viabilità di previsione
- **F₃** : zona a cava
- **F₄** : zona per discarica di rifiuti solidi urbani e/o industriali

- **F₅** : zona per impianti tecnologici
- **G₁** : zona di protezione ambientale e/o di rispetto e/o verde privato
- **G₂** : verde pubblico attrezzato, parchi urbani
- **H₁** : zona alberghiera
- **H₂** : zona per campeggi e villaggi turistici

Rispetto alla legenda utilizzata nel mosaico redatto dalla Regione sono state apportate le seguenti modifiche: le classi C1, C2, C3, rappresentanti zone di completamento residenziale a diverso indice territoriale, sono state raggruppate in un'unica classe denominata C; per quanto concerne le zone agricole, pur lasciando inalterata la suddivisione in E1, E2, E3, non sono stati presi in considerazione gli indici fondiari.

Tali semplificazioni si sono rese necessarie a causa della disomogeneità riscontrata tra i singoli P.R.G.

Si fa infine presente che le numerose zone a parcheggio pubblico identificate durante l'esame dei piani, sono state inserite nella classe F2 (infrastrutture pubbliche, viabilità di previsione).

1.2.3 Piano Territoriale delle attività di Cava

Il Piano nasce dall'applicazione della Legge Regionale 30/12/98 n. 63: disposizioni relative al rilascio di permesso di ricerca e all'esercizio di attività di cave e torbiere. Modificazioni ed integrazioni alla Legge Regionale 10/04/79.

Il Piano si prefigge di disciplinare l'attività di coltivazione di cave al fine di assicurare l'ordinato e razionale svolgimento dell'attività stessa nel rispetto delle peculiarità ambientali e fisico-morfologiche dei luoghi e garantire un soddisfacente ripristino delle condizioni del sito.

Nel territorio incluso nel bacino del torrente Arroscia in provincia di Imperia non è in esercizio alcuna cava.

1.2.4 Piano Provinciale dei Siti per Discariche di II Categoria Tipo A

Il piano, redatto dal Settore Pianificazione e Difesa del Territorio, individua i siti ove è possibile impiantare discariche per inerti su autorizzazione della Provincia nel rispetto delle norme procedurali di cui alla L.R. n. 11/95.

Siti diversi da quelli attualmente contenuti nel Piano, previo l'ottenimento del parere favorevole del Comune competente e del Consiglio Provinciale, possono essere introdotti come variante al Piano stesso.

Relativamente al territorio incluso nel bacino del torrente Arroscia è prevista una discarica sita nel Comune di Pieve di Teco e più precisamente in corrispondenza del viadotto S.S. n.28 Calderara.

L'area scelta, già parzialmente occupata da una discarica di inerti realizzata in seguito alla costruzione della variante alla S.S. 28, costituisce un ottimo sito per le favorevoli condizioni di stabilità, l'alta capacità di abbancamento e l'esistente viabilità di accesso (S.S. 28, diramazione S.P. S.Bartolomeo, pista di cantiere).

Le caratteristiche strutturali previste per la discarica sono così sintetizzabili:

- *Bacino di utenza* : media-alta Valle Arroscia, cantieri variante S.S. n.28
- *Superficie*: 40000 mq
- *Capacità di abbancamento*: 800000-1000000 mc
- *Interventi di sistemazione* preventiva: decorticamento, asportazione e conservazione terreno vegetale, incamiciatura piloni viadotto, spostamento condotta idrica del Comune di Imperia, difese

spondali del rio Buscio (la discarica è localizzata in corrispondenza della porzione basale di versante in sponda sinistra del rio)

- *Modalità di coltivazione*: abbancamento a gradoni
- *Interventi di sistemazione finale*: piantumazione, regimazione acque superficiali

1.2.5 Piano Regionale di Risanamento delle Acque (Agg. 1991)

Il Piano Regionale di Risanamento delle Acque contiene, oltre alla rilevazione dello stato di fatto delle opere attinenti ai servizi pubblici di acquedotto, fognatura e depurazione, le indicazioni programmatiche in materia di approvvigionamento idrico e smaltimento dei reflui civili volte a garantire a tutti i residenti nel territorio le qualità minime dei servizi.

Le linee guida per il raggiungimento degli obiettivi prefissati si esplicano con il completamento, nel campo acquedottistico, dei grossi schemi di approvvigionamento, razionalizzazione e ristrutturazione delle reti interne e, per quanto riguarda la depurazione dei reflui, con il completamento dei principali schemi depurativi, nonché la loro integrazione con schemi minori.

Indicazioni nell' ambito del bacino

- **Approvvigionamento idrico**

Tutti i comuni facenti parte del bacino risultano serviti da acquedotti comunali alimentati da sorgenti.

Il Piano prevede sostanzialmente due categorie di interventi:

- a) interventi di ristrutturazione dei serbatoi di accumulo, condotte di adduzione e reti di distribuzione, volti a recuperare le situazioni di crisi idrica dovute al cattivo stato delle opere più che ad una carenza dell'approvvigionamento;
- b) captazione di nuove sorgenti, generalmente nell'ambito del territorio comunale, per risanare il deficit idrico.

- **Reti fognarie e impianti di depurazione**

Nell'ambito dei 12 comuni del bacino la situazione fognaria e depurativa ha carattere prevalentemente comunale e locale.

Le reti fognarie, in parte di tipo misto e in parte di tipo separato, hanno sempre recapito finale nei rii.

Il Piano prevede la costruzione di numerosi impianti di depurazione a carattere comunale alcuni dei quali sono attualmente realizzati o in fase di completamento.

Piano regionale per la difesa e la conservazione del patrimonio boschivo

Per quanto riguarda il territorio in oggetto il piano regionale prevede i seguenti interventi:

- punti di pescaggio degli elicotteri
- viabilità forestale e viali tagliafuoco: "In un territorio caratterizzato da una orografia come quella ligure, l'esperienza ha dimostrato che i viali tagliafuoco tradizionali non assolvono in pieno la loro funzione.

Sarebbero da preferire, ove possibile, viali tagliafuoco con funzione di pista forestale comunque compatibili con il Piano Territoriale di Coordinamento Paesistico. Le piste dovrebbero essere carrabili, di

modesta pendenza, da realizzarsi in base alle caratteristiche previste dalla L.R. n. 22/1984, idonee al transito dei soli mezzi fuoristrada in dotazione al C.F.S. ed alle squadre di pronto intervento. Dovrebbero avere due fasce laterali della larghezza di 10 m. e completamente prive di cespugli ed arbusti, assenza di manto arboreo, chiuse al pubblico

In sostanza tali opere antincendio, da realizzarsi in via prioritaria sulle proprietà pubbliche, svolgerebbero la duplice funzione di interrompere l'avanzata del fuoco e di permettere ai mezzi antincendio di raggiungere la zona operativa.”

➤ miglioramento colturale dei soprassuoli boscati “La ricostruzione di boschi distrutti o danneggiati dagli incendi, il miglioramento fenotipico volto, in particolare nelle zone litoranee, alla progressiva diffusione delle latifoglie ed alla riduzione della presenza di conifere, nonché la conversione dei cedui verso l'alto fusto, sono iniziative che tendono ad ottenere nel tempo soprassuoli meno soggetti ad incendi distruttivi e più efficienti nei meccanismi di rinnovazione (gamica ed agamica), che possano quindi rigenerarsi in tempi più brevi.

Si tratta in sostanza di interventi che devono considerare in via prioritaria la diffusione di latifoglie autoctone e favorire la formazione di boschi misti di conifere e latifoglie o puri di latifoglie.

In particolare, per quanto riguarda le operazioni colturali da attuarsi nei cedui di faggio ed in quelli misti a prevalenza di faggio, è necessario che il soprassuolo abbia raggiunto un'età minima di 35 anni. Stessa età minima per i cedui di leccio e per quelli a prevalenza di leccio. Per tutti gli altri cedui l'età minima è di 25 anni. A dotazione del bosco dovranno comunque rimanere non meno di 800 piante per ettaro in caso di prevalenza del faggio o del leccio. Non meno di 600 piante in tutti gli altri casi.

Nel caso di interventi colturali su altri soprassuoli, come ad esempio quelli per i quali necessita una riduzione della componente a conifere a fini antincendio, dovranno essere definiti di volta in volta i parametri dendrometrici di riferimento in relazione alle specifiche necessità del soprassuolo da trattare.

I cedui di castagno sono esclusi dagli interventi di miglioramento.

Natura 2000 (Bioitaly)

La politica dell'Unione Europea in materia di tutela ambientale trova applicazione, oltre che con altri provvedimenti e convenzioni, con due direttive fondamentali:

- Direttiva “Uccelli” 79/409/CEE del 1979, in favore della conservazione di specie animali
- Direttiva “Habitat” 92/43/CEE per la conservazione degli habitat naturali e seminaturali, nonché della flora e della fauna selvatiche di interesse comunitario. L'intero territorio dell'Unione Europea viene suddiviso in cinque differenti regioni biogeografiche: continentale, mediterranea, alpina, atlantica e macaronesica (Madeira, Canarie e Azzorre). All'interno di queste ultime vengono distinti circa 200 tipi di habitat diversi. 168 dei quali designati come Aree Speciali di Conservazione. Caratteristiche distintive degli habitat sono ad esempio la loro rarefazione sul territorio, la loro limitata estensione, la posizione strategica ai fini della sosta per le specie migratorie, la presenza di notevole diversità biologica la testimonianza dell'evoluzione dell'ambiente naturale attraverso i millenni.

Per quanto concerne le specie, sia animali che vegetali, la Direttiva distingue 632 specie, per la cui conservazione si richiede la designazione di Zone di Protezione Speciale (ZPS), e tra queste vengono

considerate come "prioritarie" quelle a rischio di estinzione. Per gli animali sono vietati la cattura, l'uccisione, il disturbo e la distruzione dei loro siti di riproduzione e di rifugio. Per le piante sono vietate la raccolta e lo sradicamento. Per tutte le specie vengono, inoltre, vietati il possesso, il trasporto e la commercializzazione.

L'insieme delle zone speciali di conservazione costituiscono una **rete ecologica coerente denominata Natura 2000**. Entrano a far parte della rete ecologica Natura 2000 anche le zone di protezione speciale designate ai sensi della direttiva 79/409/CEE "Uccelli". Questa rete deve garantire il mantenimento o all'occorrenza, il ripristino, in uno stato di conservazione soddisfacente dei tipi di habitat naturali e seminaturali e delle specie della flora e della fauna selvatiche di cui agli allegati della direttiva "Habitat", nella loro area di ripartizione naturale.

Il Ministero dell'Ambiente, attraverso il Servizio Conservazione della Natura, a seguito dell'esigenza di applicare per il territorio nazionale la Direttiva Habitat e per disporre di una conoscenza il più possibile completa sull'ambiente naturale nazionale ha avviato il "**Progetto Bioitaly**".

Le linee fondamentali di tale progetto riguardano la **raccolta**, l'**organizzazione** e la **sistematizzazione** delle informazioni sull'ambiente ed in particolare sui biotopi, sugli habitat naturali e seminaturali di interesse comunitario al fine di indirizzare specifiche forme di tutela e di gestione degli stessi.

La **prima fase**, con l'incarico alle Regioni e alle Province Autonome, ha previsto, attraverso la stretta collaborazione delle istituzioni scientifiche e in particolare con il coordinamento scientifico della Società Botanica Italiana, l'Unione Zoologica Italiana e la Società Italiana di Ecologia, la redazione di un primo elenco ufficiale di siti di interesse comunitario da sottoporre alla Commissione Europea in applicazione della Direttiva. I siti di importanza comunitaria sono stati individuati secondo i criteri di selezione indicati nell'allegato III della direttiva.

Unitamente all'elenco sono stati forniti i dati riguardanti anche le motivazioni ecologiche (habitat e specie) che ne giustificano la comunicazione. La fase si è formalmente conclusa con l'invio alla Commissione di circa 2700 siti di interesse comunitario (SIC).

Una volta che un sito di importanza comunitaria viene definitivamente inserito nell'elenco lo Stato membro designa tale area come **zona speciale di conservazione (ZSC)**, stabilendo le priorità in funzione dell'importanza dei siti per il mantenimento o il ripristino in uno stato di conservazione soddisfacente degli habitat e delle specie in essi rilevati nonché alla luce dei rischi di degrado o di distruzione che incombono su detti siti. Per zona speciale di conservazione si intende un sito di importanza comunitaria designato dagli Stati membri mediante un atto regolamentare, amministrativo e/o contrattuale, in cui sono applicate le misure di conservazione necessarie al mantenimento o al ripristino degli habitat naturali e/o delle popolazioni delle specie per cui il sito è stato designato, e che implicano all'occorrenza **appropriati piani di gestione specifici o integrati ad altri piani di sviluppo** e le opportune misure regolamentari, amministrative o contrattuali che siano conformi alle esigenze ecologiche dei tipi di habitat naturali e delle specie, di cui agli allegati della direttiva, presenti nel sito.

Nella **seconda fase**, oltre a comprendere il completamento del censimento delle aree, sono state completate le schede Bioitaly relative ai siti di importanza nazionale e regionale (SIN e SIR).

L'insieme delle informazioni acquisite dal progetto Bioitaly costituisce inoltre la base della **Carta della Natura** che rappresenterà lo strumento indispensabile per l'individuazione delle linee fondamentali di assetto del territorio per l'attuazione delle relative politiche.

Il territorio del bacino dell'Arroscia è interessato da Zone a Protezione Speciale (ZPS) e da Siti di Interesse Comunitario (SIC) così come si ricava dalle relative carte regionali al 25.000.

a) -Siti di interesse naturalistico proposti come Siti di Interesse Comunitario (SIC)

IT1313712 Cima di Piancavallo – Bric Cornia

Descrizione: Area intensamente boscata, con frequenti zone di tensione tra lariceto, pinete a pino silvestre, faggete, formazioni arboree miste mesofile.

Vulnerabilità: Localizzata presenza sdi specie vegetali infestanti.

IT1314609 M. Monega – M. Prealpa

Descrizione: Si tratta di una vasta area montana nella quale praterie e boschi di caducifoglie sono più o meno equamente suddivisi.

Vulnerabilità: Eccesso di pascolo con scadimento della cotica erbosa e genesi di processi erosivi da calpestio animale.

IT1314723 Campasso – Grotta sgarbu du ventu

Descrizione: Il sito è di notevole interesse per la presenza di grotte con fauna troglobia.

Vulnerabilità: Modesta per un possibile sconfinamento sul versante Nord di incendi

IT1315504 Bosco di Rezzo

Descrizione: Il pregio maggiore è rappresentato da un'estesa faggeta ad alto fusto.

Vulnerabilità: Presenza localizzata di specie vegetali infestanti

IT1314610 M. Saccarello – M. Fronté

Descrizione: Si tratta del comprensorio montuoso più elevato della Liguria, il sito ospita specie di elevata rarità e interesse biogeografico.

Vulnerabilità: Danni localizzati da eccesso di pascolo.

b) – Zone a Protezione Speciale (ZPS)

IT1314677 ZPS Saccarello – Garlenda

IT1314678 SPS Sciorella

1.2 Vincoli

R.d.I 30/12/23 n. 3267 -Vincolo Idrogeologico

Il vincolo si estende globalmente sul territorio della Valle Arroscia con l'esclusione di ampie aree che interessano tutti i comuni del bacino intorno ai centri abitati e lungo il corso del torrente Arroscia.

D.L.n°490 del 29.10.1999 - Vincoli paesistico- ambientale

Il vincolo si estende a tutto il territorio del bacino con eccezione di una vasta zona che attraversa il bacino stesso in direzione N-SE

Sono considerate aree di notevole interesse pubblico gli abitati antichi di Mendatica, Cosio d'Arroscia, Montegrosso Pian Latte, Rezzo, Pieve di Teco, Aquila d'Arroscia, Conio, Aurigo, Cenova, Lavina e Costa Bacelega.

L.R. 3/4/90 n.14 (Norme per la tutela e la valorizzazione del patrimonio speleologico e delle aree carsiche e per lo sviluppo della speleologia)

La Legge Regionale 3/4/90 n.14 e la successiva L.R. 14/12/93 n.54 prevedono, oltre alla tutela delle grotte, intese come cavità sotterranee naturali di sviluppo superiore ai 5 metri lineari, l'individuazione delle principali aree carsiche della Liguria.

Ai fini delle citate leggi sono definite "aree carsiche" le zone in cui si riscontrano morfologie e fenomeni carsici superficiali e comunque in cui esista un collegamento fisico idrogeologico funzionale con fenomeni carsici ipogei.

Tali aree risultano di particolare rilievo sia per motivi paesistici sia perché, essendo caratterizzate da una elevata permeabilità e circolazione d'acqua, possono costituire veri e propri sistemi idrologici sotterranei che alimentano parte degli acquedotti delle zone interessate.

Per l'individuazione e la tutela delle principali aree carsiche di rilevante importanza idrogeologica ambientale paesaggistica la L.R. 3/4/90 n.14 prevede la formazione di un elenco contenente la loro descrizione e localizzazione cartografica, l'indicazione degli acquiferi carsici e del relativo grado di vulnerabilità, la presenza di zone carsiche soggette a sfruttamento per scopi idropotabili.

La Regione, nell'approvazione di piani che possono interessare le aree comprese nell'elenco, e in particolare nell'approvazione degli strumenti urbanistici di competenza regionale e nella localizzazione di cave, verifica la compatibilità con le caratteristiche dell'area e adotta gli accorgimenti necessari a garantire l'integrità del complesso idrogeologico interessato ivi incluso il divieto di realizzare interventi che alterino l'assetto idro-geo-morfologico.

La successiva L.R. 54/93 specifica che per le aree carsiche incluse nell'elenco ricadenti all'interno di aree parco o riserva naturale o di aree protette istituite ovvero sottoposte dal vigente P.T.C.P. al regime di "conservazione" non sono consentiti gli interventi che siano valutati tali da alterare l'assetto idro-geo-morfologico anche se ammessi dalle norme vigenti in quanto compresi tra le "indicazioni di tipo propositivo" del Piano stesso.

Nell'ambito del bacino in esame sono state individuate due aree carsiche.

Nei comuni di Rezzo, Pornassio e Pieve di Teco è sita la zona denominata "Prearba". Si tratta della regione che dal Monte Biscioire scende sino in prossimità dell'abitato di Cenova con una superficie di 528 ha.

Nella zona si ha una dominanza di calcari, calcari marnosi e marne dei Flysch ad Elmintoidi che generano una morfologia caratterizzata da linee arrotondate.

L'area, caratterizzata da una permeabilità da scarsa ad elevata a seconda delle facies flyschiodi, è bacino di approvvigionamento per gli acquedotti di Rezzo e Cenova.

Nel Comune di Aquila d'Arroscia è localizzata l'area carsica Pennavaira-Rocca del Bozzaro che interessa il versante compreso tra il Torrente Pennavaira e il Monte Rocca del Bozzaro dove sono presenti calcari del Malm, calcari scistosi e scisti calcareo-arenacei, con la formazione di falesie lungo il Pennavaira, morfologie carsiche superficiali di corrosione con ridotti campi solcati e 20 grotte, in parte grandi cavernoni, in parte relitti per approfondimenti vallivi, con sviluppi massimi intorno ai 100 m.

La regione è caratterizzata da elevata permeabilità per fratturazione e carsismo con la formazione di acquiferi con elevata capacità di ingestione.

1.3 Dati utilizzati

Per quanto riguarda la parte idrologica ed idraulica sono stati utilizzati i dati forniti dal CIMA Istituto di Idraulica dell'Università di Genova che ha individuato le portate al colmo di piena con tempi di ritorno 50 , 200 e 500 anni in corrispondenza di sezioni significative.

Per la redazione delle carte geologica, geomorfologica, idrogeologica e per la parte agronomica – forestale sono state utilizzate , verificate ed aggiornate le carte tematiche del piano del Bacino del Torr. Arroscia redatte dall'uff. dell'ex Genio Civile della Regione Liguria ; sono state utilizzate le ortofotocarte digitali regionali scala 1:10.000

Per la parte relativa agli Strumenti Urbanistici sono stati utilizzati gli Strumenti Urbanistici vigenti dei 12 Comuni interessati da Piano

CAPITOLO 2 CARATTERISTICHE DEL BACINO

2.1 Geografia

Il Bacino del Torrente Arroscia studiato nel presente piano ricade nell'ambito 9 "PONENTE", definito dall'Autorità di bacino di rilievo regionale e costituisce la porzione del bacino compresa nel territorio della provincia di Imperia.

Il bacino nella sua totalità interessa anche la provincia di Savona e la provincia di Cuneo per una superficie totale di circa 432 Km².

La porzione imperiese del bacino del Centa ha una superficie di 210 Km² circa, mentre quella savonese raggiunge una superficie di circa 197,05 Km²; la parte piemontese non supera i 25 Km².

I comuni compresi nell'area del bacino sono:

- Aquila d'Arroscia
- Armo
- Borghetto d'Arroscia
- Cesio
- Cosio d'Arroscia
- Mendatica
- Montegrosso Pian Latte
- Pieve di Teco
- Pornassio
- Ranzo

Rezzo
Vessalico
Aurigo
Caravonica

La Comunità Montana di appartenenza nell'ambito della provincia di Imperia è la Comunità della Valle Arroscia mentre la parte savonese del bacino ricade nella Comunità Montana Ingauna.

Il bacino in esame si estende in direzione ovest-est ed ha forma irregolare, molto ampia nella parte alta e più ristretta in prossimità del limite di confine con la provincia di Savona, fisicamente costituito dal Rio Cornareo (affluente sinistro) e dal Rio Carpeni (affluente destro); i due corsi d'acqua sfociano nel Torrente Arroscia nei pressi dell'abitato di Ponterotto, ad una quota di circa 100 m. s.l.m. (quota altimetrica minore della porzione di bacino esaminata).

Lungo lo spartiacque piemontese la fascia settentrionale confina con il bacino del Tanaro, a sud-ovest con il bacino del Torrente Argentina e a sud con quello del Torrente Impero.

Il punto più alto dello spartiacque è rappresentato dal Monte Frontè (2152 m. s.l.m.) nell'estremo settore occidentale; procedendo da monte verso valle il limite di bacino è poi definito:

- a nord da Cima Garlanda (2143 m.), Cima Caruetta (1800 m.), Poggio La Croce (1332 m.), Poggio S. Martino (1401 m.), Poggio Carpano (1401 m.), Poggio Ciappa del Cuco (1303 m.), Colla dei Boschetti (1226 m.), Poggio delle Forche (1193 m.), Poggio Possanghi (1174 m.), Colle di Nava (933 m.), Poggio Richermo (1206 m.), Colla S. Bernardo (1057 m.), Monte Ariolo (1221 m.), Bric Castagnino (1216), Passo di Prale (1243 m.), Colla Caprauna (1379 m.), Rocca delle Penne (1502 m.), Rocca Tramontina (1482 m.), Monte Bello (1318 m.), Rio Pennavaire, Cima Autero (852 m.).

- a sud da Colle di Garezzo (1771 m.), Cima dell'Ortica (1810 m.), Poggio Pearza (845 m.), Monte Monega (1881 m.), Rocca dell'Agnello (1789 m.), Monte Bussana (1701 m.), Cima di Donzella (1636 m.), Monte Arborea (1549 m.), Carmo di Brocchi (1610 m.), Monte Pizzo (1418 m.), Monte Fenaira (1458), Monte Carpasina (1413 m.), Monte Grande (1418 m.), S. Bernardo di Conio (987 m.), Monte Aurigo (1123 m.), Monte delle Vallasse (1207 m.), Monte Guardiabella (1219 m.), Picco Ritto (927 m.), Colle S. Bartolomeo (926 m.), Monte Mucchio di Pietre (770 m.), Torre d'Ubagà (827 m.), Monte Riondo (771 m.).

La conformazione del bacino è prevalentemente di tipo montana in base all'altimetria, alla tipologia di vegetazione, ed alla scarsa antropizzazione di ampie porzioni di territorio, caratterizzata da versanti con forte pendenza media e con creste erte e diramate; più molli e depresse risultano le forme a valle dell'abitato di Pieve di Teco dove sono presenti depositi alluvionali di fondovalle, con terrazzi fluviali di diverso ordine.

La viticoltura e l'olivicoltura risultano le coltivazioni prevalenti.

2.1.1 Climatologia

Negli studi di carattere idrogeologico ed in particolare delle aree dissestate, riveste notevole importanza l'aspetto climatico della zona; l'azione delle precipitazioni e delle temperature, in relazione ai litotipi presenti, esercita la sua influenza sul modellamento dei versanti e sulla loro stabilità.

E' pertanto importante poter disporre di dati statistici meteorologici da elaborare a fini applicativi.

Il bacino è caratterizzato da un clima mediterraneo montano in cui si manifestano tendenze di transizioni al continentale quanto più ci si allontana dal mare, ci si eleva di quota e muta l'esposizione dei versanti.

Nel caso specifico sono state prese in considerazione i dati relativi a tre stazioni meteorologiche presenti, quella di Pieve di Teco, ubicata in posizione centrale, quella del Colle di Nava, nella parte occidentale del limite nord del bacino e quella di Pogli di Ortovero (SV) ricadente appena oltre il limite orientale del bacino.

La disponibilità di dati relativi a sole tre stazioni non è sufficiente ad ottenere un quadro completo e non sembra neppure lecito integrare tali dati con quelli delle stazioni dei bacini adiacenti, i quali avendo caratteristiche altimetriche e collocazione geografica diversa porterebbero ad ulteriori errori; non si è ritenuto inoltre opportuno utilizzare il metodo dei topoieti di Thiessen, poiché si sarebbero ottenute informazioni ancor meno attendibili, soprattutto per la parte occidentale e sud occidentale, non adeguatamente coperta da stazioni di rilevamento.

Le due stazioni installate nel 1998 al Santuario di S. Cosimo (1069 m s.l.m.) e presso il cimitero di Gavenola (480 m s.l.m.) hanno registrato valori di precipitazioni e temperature per un arco di tempo chiaramente non attendibile.

Elenco delle stazioni e relativi codici

| Z | Stazione | C | Q | T | P |
|---|-------------------|------|-----|---|-----------|
| 8 | Colle di Nava | 2034 | 930 | • | 1941-1971 |
| 8 | Pieve di teco | 2035 | 240 | | 1941-1971 |
| 8 | Pogli di Ortovero | 2038 | 90 | | 1951-1972 |

(Z = zona; C = codice stazione; Q = quota sul livello del mare; P = periodo di osservazione)

Nella colonna T sono indicate le stazioni fornite anche di termometro

E' interessante notare come l'andamento pluviometrico annuo sia simile per le tre stazioni presentando un massimo assoluto, che si discosta di molto dagli altri valori, nel mese di novembre ed uno secondario in marzo; si evidenzia poi un minimo assoluto nel mese di luglio ed un minimo relativo in gennaio.

Tale andamento e' meglio evidenziato nel diagramma comparativo dove l'unico scostamento apprezzabile si rileva nei mesi invernali ed in particolare nei mesi di febbraio e dicembre.

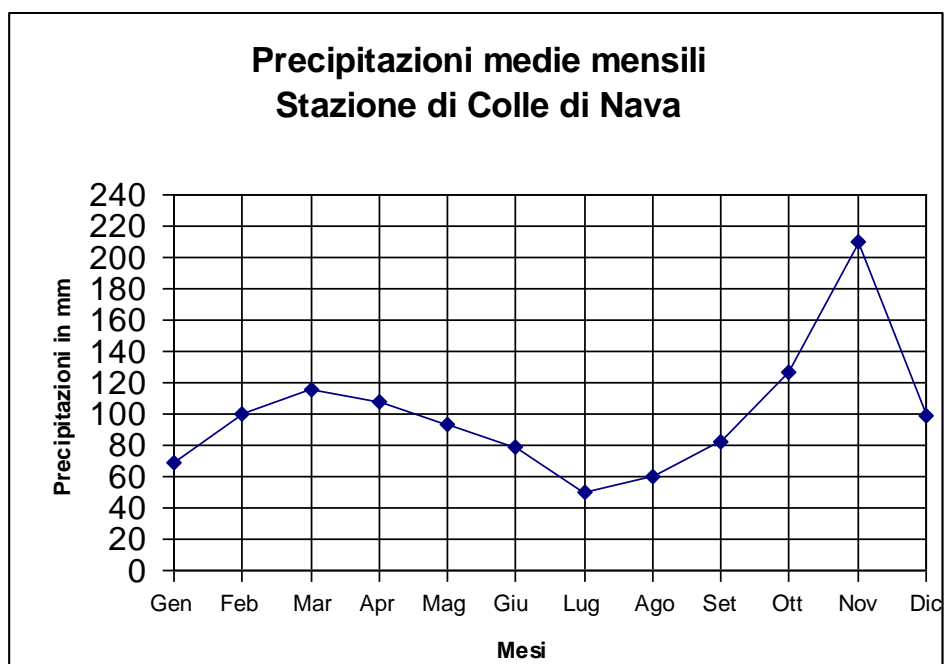
Il fatto che la stazione di Pieve di Teco e quella di Pogli registrino spesso quantità maggiore di precipitazioni rispetto al Colle di Nava nonostante si trovino ad altimetrie inferiori, può essere spiegato dal fatto che in generale le montagne ed i rilievi provocano l'innalzamento delle correnti d'aria determinando

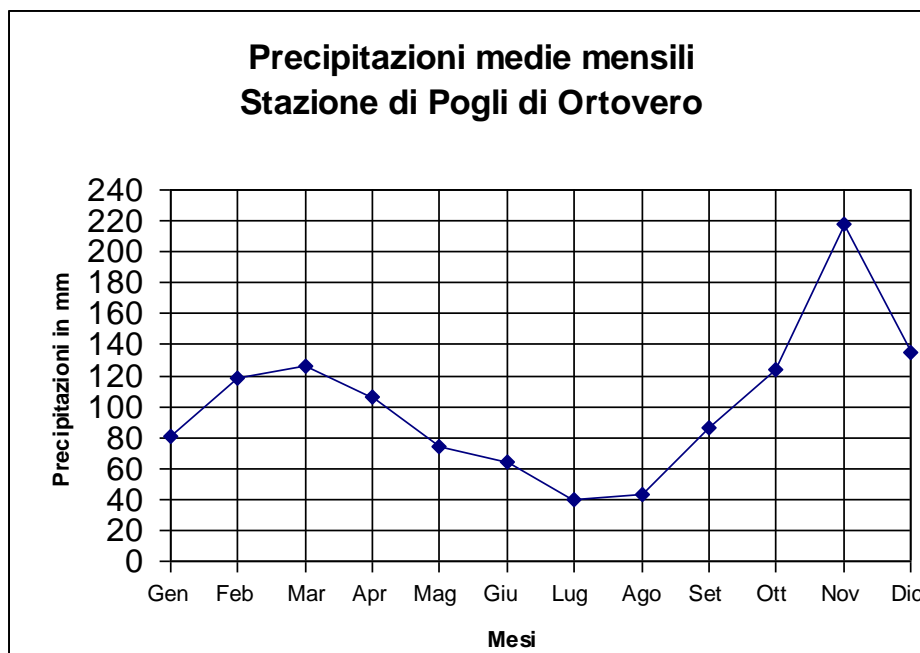
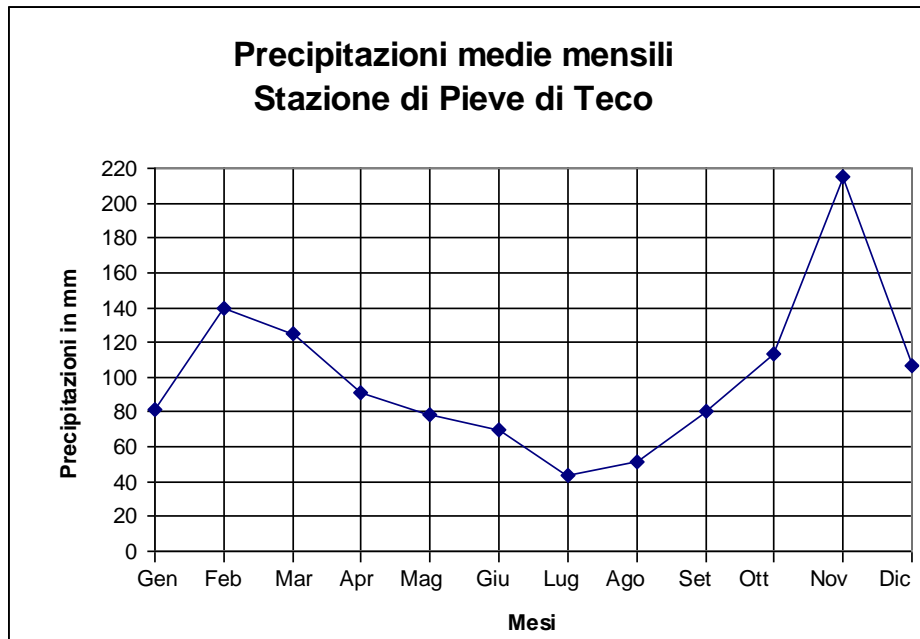
la condensazione del vapore acqueo, operando anche un rallentamento del loro movimento, se non un arresto, più o meno parziale, dello spostamento orizzontale con conseguente accumulo verticale.

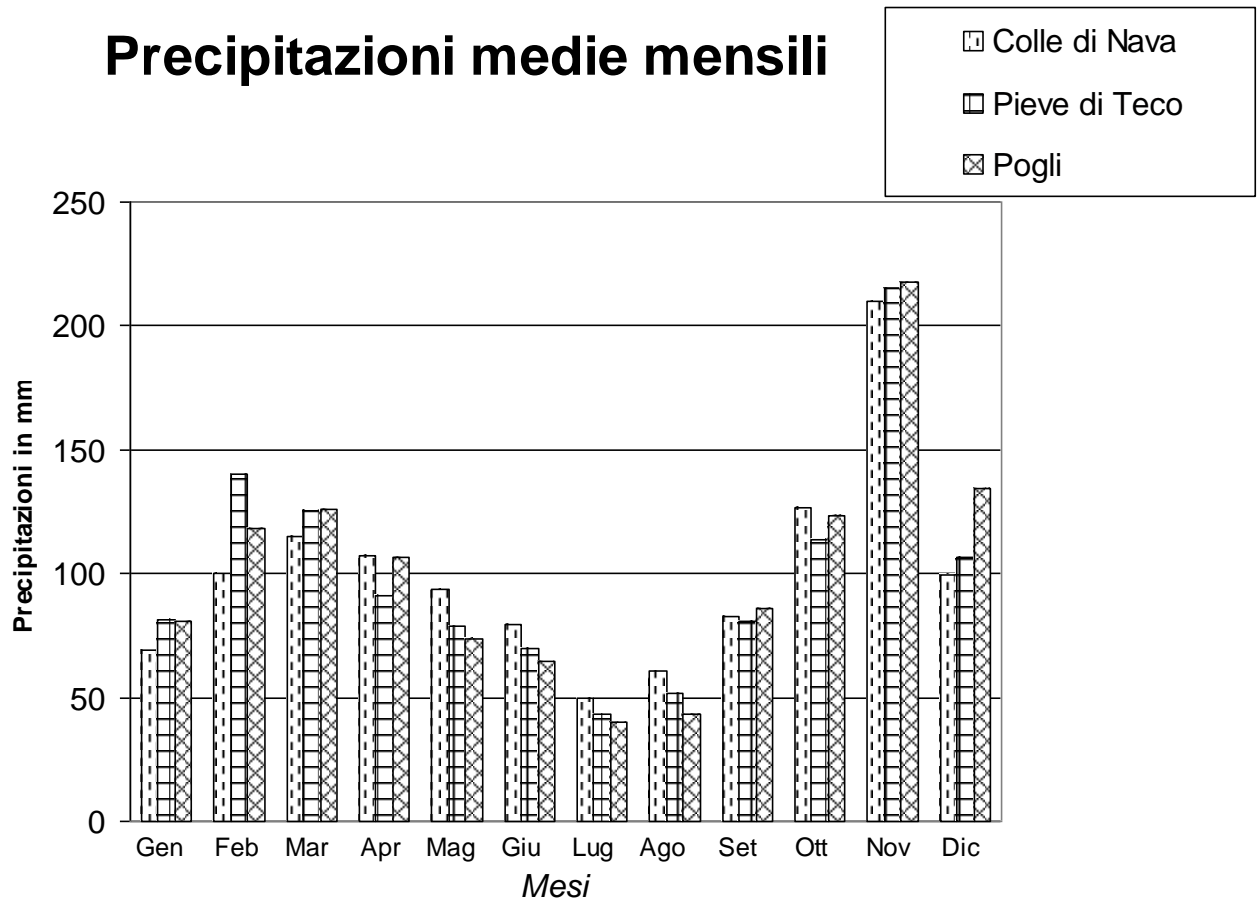
Allorché le masse d'aria incominciano a salire incontrano temperature sempre più basse e giungono in condizioni di saturazione dando origine a precipitazioni; giunti ad una certa quota però le masse d'aria perdono il loro contenuto d'acqua e non si raggiunge più la saturazione con conseguente diminuzione di precipitazione alle quote superiori.

Intorno al mese di novembre, dove le precipitazioni superano i 200 mm, le piogge si manifestano spesso sotto forma di bruschi rovesci; in questo periodo si sono in genere concentrate le principali piene e gli episodi di attivazione dei dissesti lungo i versanti.

La parte più a monte del bacino, in base ai dati ricavati dalla stazione del Colle di Nava (930 m) appartiene alla sottozona ipomesoxerica (temperata).

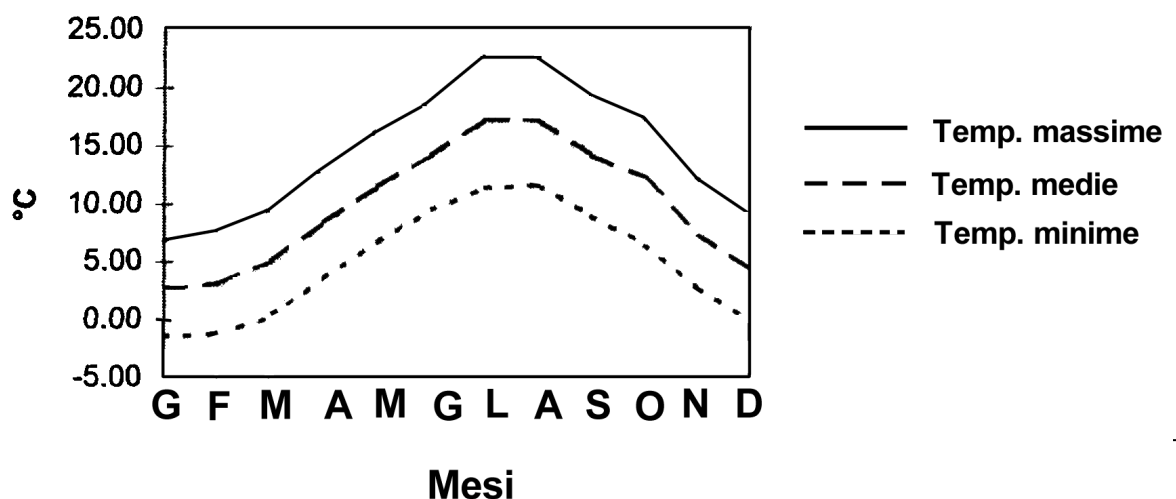






Per quanto riguarda le temperature gli unici dati disponibili sono quelli relativi alla stazione del Colle di Nava; nel diagramma climatico che segue sono indicate le medie riferite al periodo compreso tra il 1967 ed il 1972. La temperatura massima raggiunge il suo valore più alto in luglio (23°) ed il più basso in gennaio (6.9°); la minima raggiunge il suo valore più alto in agosto (11.5°) ed il più basso in gennaio (-1.4°).

Temperature Stazione del Colle di Nava



Il vento dominante è la tramontana (N) ma anche il libeccio (SW) ed in subordine lo scirocco (SE) soffiano periodicamente; la direzione dei venti è comunque condizionata dall'orografia del bacino, costituita da valli secondarie orientate da SW-NE a SE-NW.

2.2 Geologia

2.2.1 Metodologia di studio

L'elaborato grafico di riferimento è la Carta Geolitologica. Il carattere prevalentemente applicativo inserito in un piano di bacino ha portato a privilegiare, nella stesura della carta, l'individuazione e la segnalazione delle caratteristiche geomorfologiche più importanti del territorio, con particolare riferimento a quelle di maggiore incidenza sulla stabilità dei versanti; la suddivisione della roccia in base allo stato di conservazione viene tuttavia affrontato nell'elaborazione della Carta Geomorfologica, secondo le specifiche regionali (Raccomandazione 3 bis).

Dopo un'accurata ed estesa ricerca bibliografica, per l'acquisizione di un inquadramento geologico (evoluzione litostratigrafica e tettonica), ed uno studio fotogeologico per le opportune verifiche soprattutto di origine tettonica, si è passati al rilevamento geologico-geomorfologico diretto, in scala 1:5.000, con successivo riporto in scala 1:10.000 sulle Carte Tecniche Regionali.

In questo elaborato sono state pertanto descritte le caratteristiche litologiche dei materiali costituenti le formazioni e gli eventuali membri attribuibili alle varie unità; allo stesso tempo sono stati assegnati gli acronimi alle diverse formazioni, come riportato negli standards di inserimento dei tematismi geologici nel sistema informativo regionale di bacino.

Sono state cartografate nuove giaciture con verifica dei dati cartografici con i lavori bibliografici di rilevanza geologico strutturale; con lo stesso criterio sono stati verificati i sovrascorrimenti fra le unità principali, mentre le discontinuità tettoniche sono state suddivise in certe e presunte.

2.2.2 Caratteri geologici

Il bacino oggetto di studio è caratterizzato geologicamente da una discreta percentuale in affioramento di diverse litologie; le formazioni affioranti appartengono ai Domini Brianzonese, Piemontese e Piemontese-ligure ed alle coperture tardo-orogene.

La storia meso-cenozoica dei domini brianzonese, piemontese e piemontese-ligure è correlabile, con non poche incognite, all'evoluzione tettonica-sedimentaria pre-orogena e agli eventi geodinamici.

Tra le principali incognite si possono ricordare le seguenti:

- mancano attualmente (perché sepolte od erose) porzioni più o meno ampie dei vari domini;
- l'attribuzione delle masse completamente sradicate (quali le Unità triassico-liassiche ed i Flysch ad Elmintoidi s.l.) ad un determinato dominio è ipotetica, così come lo è la loro collocazione in un particolare settore del dominio prescelto;

- l'evoluzione sedimentaria, a partire dal Cretaceo, è interpretata alla luce di un modello (uno tra i vari possibili) che ammette l'instaurarsi di piani di subduzione immergenti verso il paleocontinente insubrico in tempi via via più recenti procedendo verso i domini esterni, cioè nella direzione verso cui progredisce l'orogenesi.

Le Unità Brianzonesi sono limitate ad una piccola fascia ristretta nella zona settentrionale, mentre il resto del bacino è dominato dalle Unità Piemontesi e dalle successioni flyschoidi; le coperture tardo-orogene occupano limitate porzioni, lungo il Torrente Arroscia, nel tratto compreso tra Ponti di Pornassio e la località Ponterotto.

La Zona Brianzonese presenta litologie appartenenti all'Unità esterna superiore di Caprauna-Armetta; il Dominio piemontese è rappresentato dall'Unità di Arnasco-Castelbianco, mentre le successioni flyschoidi sono costituite dalle Unità di Sanremo-M.te Saccarello, Moglio-Testico, Borghetto d'Arroscia-Alassio e Colla Domenica-Leverone.

2.2.3 Litostratigrafia

Viene di seguito fornito un inquadramento sintetico, date le finalità del presente lavoro, delle formazioni appartenenti ai vari domini e distinte sul territorio esaminato.

DOMINIO BRIANZONESE LIGURE

Il Brianzonese ligure, il cui dominio inizia a differenziarsi da quello piemontese nel Trias Superiore, costituisce il prolungamento verso sud-est, dal Colle di Tenda fino al Mare Ligure, del Brianzonese classico e, come quest'ultimo, rappresenta al tempo stesso parte di un dominio paleogeografico e di un complesso di unità tettoniche ("Falda del Gran S. Bernardo" Auct.) che si ritiene provengano dalla porzione del continente europeo più prossima al margine paleocontinentale stesso.

Dal punto di vista paleogeografico, poiché la serie stratigrafica si differenzia nei diversi settori per potenza, pronunciamento della lacuna stratigrafica e grado di metamorfismo, si suole suddividere il Brianzonese, in tre comparti, che procedendo verso l'avampaese (regione verso la quale avviene il trasporto tettonico delle falde), prendono le qualificazioni di interno, intermedio ed esterno.

Anche stratigraficamente il Brianzonese è generalmente diviso in tre parti: basamento cristallino (interessato da una o più orogenesi prealpine), tegumento permo-carbonifero e copertura meso-cenozoica.

UNITA' DI CAPRAUNA-ARMETTA

Rappresenta una falda di copertura del Brianzonese intermedio. Come già evidenziato in precedenza, il Dominio Brianzonese occupa una porzione minima del bacino e gli affioramenti ad esso

relativi sono concentrati sul versante sinistro dell'alta valle del Torrente Pennavaira, per un'estensione di circa 3 Km².

Le formazioni affioranti, appartenenti a tale Unità, sono le Dolomie di San Pietro dei Monti (Anisico-Ladinico), i Calcari di Val Tanarello (Malm) e la Formazione di Caprauna (Cretaceo sup - Eocene medio superiore).

• Dolomie di San Pietro dei Monti (do – SPM)

Nella zona rilevata la porzione superiore è rappresentata da dolomie massicce a grana fine, di colore grigio scuro e patina biancastra, con intercalazioni di calcari ben stratificati; la potenza delle dolomie di San Pietro dei Monti, laddove non è tettonicamente ridotta, può superare i 200 metri.

Il passaggio alla sottostante porzione Anisica è generalmente marcato dalla morfologia, con distacco abbastanza marcato; la frazione inferiore, prevalentemente calcareo, è riconoscibile nella zona compresa fra Caprauna e Case Porcile e presenta uno spessore di circa 50 metri.

Il limite tra la formazione in oggetto e quella sottostante è litologicamente netto, ma senza erosioni e, probabilmente, senza lacune; il limite superiore è invece di carattere certamente erosionale.

• Calcari di Val Tanarello (c – TAR)

La facies più tipica è costituita da calcari ceroidi di colore chiaro, grigio-azzurro, a volte rosato in strati evidenti e regolari, dello spessore medio di 10 – 15 cm; talora, specie verso la sommità la stratificazione diventa localmente confusa, ad andamento nodulare con colore rosato e mandorlato, del tutto simile a quella dei "Marbres de Guillestre" del Malm Brianzonese classico.

La formazione ha uno spessore assai ridotto, 20 – 25 metri ed è stratigraficamente ricoperta dagli scisti calcarei della Formazione di Caprauna; tra le due formazioni è frequente un "hard ground" (crosta centimetrica indurita fosfatica e ferruginosa cloritica oppure silicea), aderente al calcareo, con faune cretacee.

I calcari di Val Tanarello sono direttamente trasgressivi sul Trias, con passaggio marcato da una superficie di erosione debolmente ondulata e dalla presenza, alla base del Malm, di alcuni banchi calcarei contenenti granuli e ciottoli dolomitici. Il contatto diretto tra i calcari di Val Tanarello e le sottostanti Dolomie Ladiniche testimonia quindi, la presenza di una lacuna stratigrafica estesa dal Trias Superiore al Dogger.

• Formazione di Caprauna (scc – CAU)

Nella parte più bassa della successione litologica è presente un livello non molto potente (20 metri circa) di scisti calcarei, alla cui base sono localmente presenti alcuni metri di peliti rosse; verso la sommità sono talora presenti intercalazioni di arenarie quarzose passanti a quarziti.

DOMINIO PIEMONTESE

A differenza del dominio Brianzonese, i materiali del dominio piemontese sono stati pressoché smembrati ed affiorano attualmente in unità tettoniche disperse, per lo più formate da soli termini della copertura meso-cenozoica. L'intera successione stratigrafica può perciò essere idealmente ricostruita ma non direttamente verificata; l'attribuzione ad un determinato dominio paleogeografico, piuttosto che ad altri, è fondata dunque su considerazioni, che benché ragionevoli, rimangono nel campo delle ipotesi (Guide Geologiche Regionali, 1991).

UNITA' DI ARNASCO - CASTELBIANCO

L'unità tettonica di Arnasco – Castelbianco consta di una successione (per la maggior parte dei suoi affioramenti in giacitura ribaltata e generalmente sub-orizzontale) compresa tra il Trias Superiore e l'Eocene che, dal Norico al Cretaceo Inferiore, registra le fasi di progressivo affondamento di un margine continentale passivo; per questo, e per la sua porzione tettonica, compresa tra unità di pertinenza Brianzonese interna, sulle quali riposa, ed i flysch ad Elmintoidi della Liguria occidentale, essa è stata assegnata al dominio paleogeografico prepiemontese (Vanossi 1980).

In essa si possono distinguere due elementi tettonici distinti, quello di Castelbianco (Dolomie di Monte Arena, Calcari di Rocca Livernà e Brecce di Monte Galero) e quello di Arnasco (Radiolariti di Arnasco e Calcari di Menosio).

L'elemento di Arnasco affiora in una fascia lunga e stretta sul versante sinistro del Torrente Arroscia e si sovrappone, sembra con continuità stratigrafica (Galbiati, 1981), all'elemento di Castelbianco, presente solo marginalmente nell'areale rilevato.

• Calcari di Rocca Livernà (c – LIV)

Questa formazione rappresenta la base più antica rilevata dell'Unità di Arnasco – Castelbianco e sovrasta le Dolomie di Monte Arena non affioranti nell'area considerata.

Stratigraficamente, partendo dal basso, si ha una predominanza litologica di biomicriti talora bioturbate in strati decimetrici, alternate a biomicruditi calcarenitiche ricche di fossili; un hard ground separa questi primi sedimenti da calcareniti e bioclastiti, litotipi testimoni di una maggiore energia ambientale. Al tetto la sedimentazione diventa di tipo spongolitico, con definitiva conclusione dei cicli deposizione-non deposizione tipica dei livelli sottostanti.

Le caratteristiche litologiche e sedimentarie evidenziano dunque condizioni di bacino di sedimentazione iniziale di mare poco profondo e con scarsa energia, soggetto anche ad emersioni; successivamente si assiste ad un progressivo sprofondamento della costa con apporti più tipicamente pelagici.

I Calcari di Rocca Livernà passano eteropicamente verso l'alto alle Breccie di Monte Galero; il limite inferiore della formazione è stratigrafico, non erosionale, con transizione litologica abbastanza rapida ai calcari retici.

Lo spessore è molto variabile, in relazione anche ai suddetti passaggi eteropici alle Breccie di Monte Galero, ma nella zona considerata si aggira intorno ai 100 metri.

Nell'areale considerato tale formazione risulta unicamente affiorante sul versante destro del Rio Pennavaira, per un'estensione inferiore al Kmq.

• **Breccie di Monte Galero (bc – MGL)**

Sono costituite da breccie monogeniche e poligeniche, anche molto grossolane, a ciottoli e massi provenienti da termini permo-triassici, con prevalenza di quelli più antichi nella parte superiore; enormi inclusi per lo più dolomitici; scisti argillo-marnosi con intercalazioni di breccie poligeniche, brecciole e calcari detritici; arenarie (membro superiore).

Questa formazione risulta interposta tra i calcari liassici (che nella zona esaminata si pongono geometricamente al tetto per effetto del rovesciamento della serie), ai quali passa transizionalmente, attraverso un'alternanza di strati calcarenitici e di marne calcareo-dolomitiche, e le radiolariti del Malm: è pertanto attribuita all'intervallo Lias medio/superiore-Dogger.

I caratteri litologici-sedimentari delle Breccie di Monte Galero testimoniano una deposizione per lo più caotica, generata da scarpate instabili.

Lo spessore della formazione è difficilmente calcolabile, considerando la mancanza di superfici di stratificazione; valutazioni approssimative indicherebbero un centinaio di metri per la fascia meridionale, ricadente nell'area di studio.

• **Radiolariti di Arnasco (d – ARN)**

Secondo quanto esposto in bibliografia specializzata (Dallagiovanna & Di Giulio, 1984), la formazione comprende tre distinti livelli:

- livello 1 costituito da alternanze di argilliti marnose e subordinati straterelli centimetrici arenacei microconglomeratici;
- livello 2 caratterizzato da alternanze ritmiche centimetriche di selci grigio nerastre e chiare e peliti siliceo scure;
- livello 3 con alternanze ritmiche di selci e peliti siliceo argillose di colore rosso con intercalazioni di conglomerati, livelli argillosi ed arenarie quarzose conglomeratiche.

Costituiscono depositi di margine continentale europeo, successivi ai fenomeni di rifting, responsabili della deposizione delle Breccie di Monte Galero; sulla base delle associazioni fossilifere rinvenute vengono attribuite al Kimmeridgiano-Titonica (Malm, Giura Superiore).

Affiorano in una fascia ristretta, e discontinua, tra Cima Autero e Monte Cucco, sul versante destro del Rio Pennavaira e sulla strada provinciale fra Aquila d'Arroscia e Leverone, con forma lenticolare all'interno della formazione di Albenga. Il loro spessore non supera, di norma, i 25 metri.

• Calcari di Menosio (c – MEO)

Questa formazione, che ha uno spessore non superiore ai 15 metri, si sviluppa a tetto delle Radiolariti di Arnasco ed è costituita da strati calcarei chiari ceroidi, ad aspetto finemente cristallino con liste irregolari ed arenioni di selce chiara, a frattura pseudo-concoide, con rare Tintinnidi. Di spessore mai superiore a qualche metro (Dallagiovanna & Di Giulio, 1984), sono localmente sostituiti da insiemi stratificati di calcari a calpionelle, brecce poligeniche e peliti.

A tale formazione, che costituisce l'ultima fase di deposizione calcarea, con il raggiungimento della profondità massima del margine continentale europeo, viene attribuita un'età Titonica-Neocomiana.

I Calcari di Menosio affiorano lungo una ristretta fascia nei pressi di Pietralunga dove sono sormontati dalle arenarie della Formazione di Albenga, attraverso un contatto essenzialmente tettonico, visto che la stesse ricoprono anche le radiolariti, nei pressi di Monte Nero, ed i conglomerati verso la costa (provincia di SV).

FORMAZIONE DI ALBENGA

Costituisce una spessa successione torbiditica, essenzialmente eocenica, in cui sono stati distinti numerosi membri che presentano analogie di facies ed età con altre successioni flyschoidi.

E' la porzione più consistente dell'elemento di Arnasco di cui rappresenta il deposito di chiusura.

Inizialmente tale formazione è stata divisa da Boni e Vanossi (1972) in quattro membri: dal basso, Membro calcareo di Montebello, Membro arenaceo di Quartarole, Membro calcareo di Curenna e Membro arenaceo di Leuso.

Successivamente sono stati accorpati in due sole Unità Stratigrafiche (Galbiati, 1981): Unità calcarea di Curenna – Monte Bello ed Unità arenacea di Leuso – Quartarole, attribuendo a fattori tettonici la ripetizione delle successioni calcareo ed arenacee.

Lo stesso autore inserisce questa formazione nell'elemento di Arnasco – Castelbianco, con successione stratigrafica e presumibilmente, anche con continuità con il sottostante elemento di Castelbianco; altri autori (Marini, 1986) attribuiscono invece al Flysch di Albenga una posizione trasgressiva sull'Unità Arnasco-Castelbianco.

Nel presente lavoro si è scelto di adottare la prima ipotesi, per una maggiore rispondenza a quanto riscontrato sul territorio, non intendendo con ciò prendere una netta posizione in favore dell'una o dell'altra interpretazione.

• Calcari arenacei di Albenga (car– ALN)

Sono costituiti da marne stratificate, passanti alla base a ridotti livelli arenacei, e da orizzonti anche molto sottili di peliti calcaree e calcareniti. Più in alto le peliti calcaree si alternano ad arenarie quarzose fini, arenarie più grossolane micacee a clasti carbonatici, ed a peliti varicolori marnose; localmente sono frequenti frammenti di crinoidi, alghe calcaree, Nummuliti e Discocicline (Boni et alii, 1971).

• Arenarie di Albenga (ar- ALN)

Sono rappresentate da torbiditi arenacee grossolane quarzoso feldspatiche, molto micacee, di colore grigio e giallastro, alternate a peliti, con rare Nummuliti e Discocicline (Boni et alii, 1971); la potenza massima della formazione è valutabile attorno ai 250 metri con deposizione tipica di facies legata ad ambiente di conoide esterna (Galbiati, 1981).

DOMINIO PIEMONTESE LIGURE (OCEANICO)

Da questo dominio si ritiene provengano le falde formate da successioni ofiolitifere pre-cenomaniane e la maggior parte di quelle costituite da successioni flyschoidi, di età cretacea superiore, con i relativi "complessi di base", noti come "Flysch ad Elmintoidi della Liguria Occidentale". Esse sono costituite da un gruppo di quattro Unità sradicate, in posizione sommitale ed esterna, che formano un grosso triangolo con vertice nella zona del Colle di Tenda e base parallela alla costa, fra Albenga e Bordighera; lungo il lato settentrionale la falde flyschoidi sono globalmente sovrapposte ad Unità piemontesi e Brianzoni; lungo il lato sud-occidentale esse si sovrappongono alla Zona delfinese-provenzale.

Il confronto tra l'ipotizzata posizione iniziale e quella attuale conduce ad ammettere che durante la traslazione tettonica verso l'esterno ognuna delle quattro falde abbia scavalcato quelle che la precedevano.

L'evoluzione geologico-strutturale è collegata alle fasi di chiusura dell'originale bacino di deposizione in conseguenza all'orogenesi alpina; i Flysch sono sostanzialmente non, o poco, metamorfici, a differenza delle successioni ofiolitifere che presentano invece caratteri metamorfici quasi sempre spiccati.

I flysch sono sempre privi dell'originario substrato stratigrafico, perciò la loro presunta collocazione paleogeografica non può essere direttamente verificata; per alcuni autori è opinione corrente che il substrato fosse rappresentato dalle successioni ofiolitifere, analogamente a quanto accade in alcune serie dell'Appennino settentrionale, per altri è invece più probabile che il substrato fosse di tipo piemontese.

Numerose considerazioni fanno comunque ritenere assai probabile che esse provengano da aree paleogeograficamente contigue e progressivamente più interne, situate a cavallo tra il margine continentale europeo (dominio piemontese), sul quale potrebbero essersi deposte le successioni di Colla Domenica-Leverone, e forse in parte, di Borghetto, e l'oceano (dominio piemontese-ligure), su porzioni marginali del quale potrebbero essere collocate le successioni di Moglio-Testico e di S.Remo-M.te Saccarello.

Le successioni flyschoidi affiorano in posizione esterna (sud occidentale) dove costituiscono un gruppo di quattro unità tettoniche che occupano la posizione geometricamente più elevata nell'edificio a falde alpino 1) S. Remo-M.te Saccarello; 2) Moglio-Testico; 3) Borghetto d'Arroscia-Alassio; 4) Colla Domenica-Leverone.

Le prime tre sono note da tempo e tradizionalmente raggruppate sotto la denominazione di "*FLysch ad Elmintoidi della Liguria occidentale*"; l'ultima, identificata solo recentemente, comprende terreni che la rendono affine sia con la Formazione di Albenga (tetto stratigrafico dell'Unità prepiemontese di Arnasco-Castelbianco), sulla quale riposa, sia con la successione di Borghetto d' Arroscia-Alassio, dalla quale è ricoperta.

I terreni flyschoidi che formano le quattro unità sono, in prima approssimazione, abbastanza simili fra loro sia per i caratteri litologici che per l'età, stabilita in base a non frequenti microfossili, globalmente compresa tra il Cretaceo ed il Paleocene-Eocene. Nel dettaglio, tuttavia, si può dire che ogni Unità è costituita da una successione flyschoidale peculiare per facies ed età.

La scarsità di fossili presenti, il loro possibile rimaneggiamento ed il cattivo stato di conservazione non permettono attribuzioni di età certe per i terreni della successione in esame, che dovrebbero comunque comprendere il Cretaceo superiore, con possibili sconfinamenti verso età più antiche e più recenti.

Le successioni flyschoidi con le loro unità e formazioni sono le strutture geologicamente predominanti e quindi caratterizzanti il bacino esaminato.

UNITA' DI SANREMO – MONTE SACCARELLO

Si estende su un ampio areale ubicato a SW degli altri flysch della Liguria Occidentale.

Consta di un complesso di base (Formazione di S. Bartolomeo), la cui litozona più antica assomiglia, per litologia ed età, alle "Argille a Palombini" (Sagri, 1980 e precedenti), ben note nelle successioni oceaniche liguridi dell'Appennino settentrionale, di un potente deposito di arenarie torbiditiche massicce (Arenarie di Bordighera) e di una formazione relativamente monotona e potente, costituita dalle tipiche facies del flysch ad Elmintoidi.

La bassa efficienza della conoide di Bordighera e la provenienza degli apporti clastici portano a supporre, per il bacino di Sanremo, una posizione paleogeografica prossima al margine europeo

• Formazione di S. Bartolomeo (as– SBA)

E' caratterizzata da alternanze in livelli sottili di siltiti ed areniti fini quarzose con peliti, a luoghi manganeseferi, di colore grigio scuro, mal stratificate; verso il tetto le peliti presentano localmente colorazioni rosso vinate e verdastre.

Stratigraficamente il limite inferiore non è noto, poiché la formazione viene a contatto tettonicamente con quella di Testico, mentre il contatto superiore è netto e generalmente ben individuabile sul terreno.

• Arenarie di Bordighera (ar– BOR)

Sono rappresentate da una conoide sottomarina a bassa efficienza di trasporto caratterizzata da strati di arenarie grossolane quarzose feldspatiche, generalmente massicce, con frequenti intercalazioni

di sottili orizzonti argillosi scistosi. Verso l'alto sono presenti strati di calcareniti e di marne calcaree; il limite superiore si presenta sfumato, con locali eteropie.

• **Flysch di Sanremo (cm– ELM)**

Il membro calcareo-marnoso è costituito da banchi, con potenza oscillante da 1 a 5 metri, di torbiditi marnose con base in arenarie calcaree. Le marne, generalmente massicce ed a frattura concoide, passano verso l'alto a sottili livelli argillitici pelagici di colore grigio verde; sono presenti anche litotipi più calcarei (calcilutiti) e più arenacei (torbiditi arenaceo argillitiche).

UNITA' DI MOGLIO – TESTICO

Affiora in posizione intermedia tra le successioni di Sanremo e di Borghetto, con le quali presenta contatti di natura problematica.

I terreni dell'Unità di Moglio-Testico presentano marcate analogie con quelli della successione di San Remo; esistono anche notevoli analogie con formazioni di pertinenza ligure, affioranti nell'Appennino Settentrionale (Formazione di Val Lavagna e Flysch di Busalla).

• **Peliti di Moglio (as– MOG)**

Derivano dal deposito di correnti di torbida molto diluite e di scarso volume, e di subordinate emipelagiti, su di una pianura sottomarina; sono costituite da argilliti grigio scure a patine ferrifere e mangesifere, con subordinate intercalazioni di straterelli di siltiti ed areniti finemente laminate, nerastre ed assai dure.

Alle litozone argillitiche se ne associano altre più marnose, a patina di alterazione chiara, ed intercalate da sottili strati di calcareniti fini.

La formazione è generalmente sterile; rare globorotalie di tipo paleocenico associate a faune rimaneggiate del Cretaceo Superiore sono state rinvenute presso Castello di Teco (Boni e Vanossi, 1972).

Ciò attribuirebbe alle Peliti di Moglio un'età paleocenica–cretacea superiore, cronostratigraficamente più estesa di quella del complesso di base dell'Unità di Sanremo, che sembra essere confinato nel cretaceo superiore; il limite stratigrafico inferiore della formazione non è noto, quello superiore è rappresentato dalla Formazione di Testico.

• **Formazione di Testico (ar-TES / as-TES)**

Affiora in una fascia continua ad andamento est-ovest da Vessalico a S. Bernardo di Mendatica.

E' rappresentata da torbiditi marnoso-arenacee depositate in una pianura sottomarina intensamente alimentata e sporadicamente invasa dai flussi arenacei di una qualche vicina conoide (Vanossi et Alii, 1984).

Si distingue un membro arenaceo-pelitico (Membro di Cesio) costituito da alternanze in strati più o meno sottili di arenarie quarzoso-micacee, talora gradate, bruno giallastre e peliti di colore ocraceo, con intercalazioni di strati calcareo-marnosi e marne grigio chiare, ed un membro pelitico marnoso (Marne di Pieve di Teco) costituito da una successione monotona e mal stratificata di marne più o meno argillose, calcaree ed arenacee, grigio-azzurre con caratteristica alterazione giallo grigiastra, con intercalazioni di calcari marnosi e calcari quarzosi grossolani.

Rarissime microfaune con Globorotalie di tipo paleocenico sono state segnalate da Boni e Vanossi (1972); il limite superiore della formazione non è noto, poiché, al suo margine meridionale la stessa viene tettonicamente in contatto con la Formazione di San Bartolomeo.

UNITA' DI BORGHETTO D'ARROSCIA – ALASSIO

L'unità di Borghetto d'Arroscia–Alassio, si estende, in una fascia ristretta di pochi chilometri in direzione WNW, dalla costa fino ad oltre il colle di Nava, ove i suoi affioramenti divengono discontinui e di incerta attribuzione. La descrizione delle Formazioni appartenenti all'Unità segue, in larga parte, la ridefinizione, su basi sedimentologiche, della litostratigrafia della serie operate da Galbiati e Andreoni (1981) e Galbiati et Alii (1983).

A vari livelli della successione, nella sua parte basale, nelle Quarziti di M. Bignone e al tetto dei Calcari di Ubagà, si trovano masse di argilliti rimaneggiate (olistostromi e olistoliti) riferibili alle Peliti di Ranzo o ai "complessi di base" dei flysch.

L'età della successione, presumibilmente cretacea superiore nella sua porzione più antica, risulta cenozoica basale al tetto.

I caratteri cronostratigrafici sembrano indicare più analogie con la Formazione di Albenga del dominio piemontese che con i flysch del dominio piemontese-ligure. L'attribuzione paleogeografica del bacino di Borghetto deve comunque tener conto anche dei dati litostratigrafici che indicano maggiore affinità piemontese-ligure a livello delle Peliti di Ranzo, mentre la porzione superiore della successione presenta forti analogie con le facies di entrambi i domini, forse maggiori con quelle piemontesi.

Se ne può dedurre una collocazione al limite tra i due domini su un substrato di natura incerta (oceanica o continentale).

• Peliti di Ranzo (ag-RAN)

Si tratta di una formazione simile ai "complessi di base" del flysch di Moglio-Testico ed è costituita da argilliti e marnoscisti che rappresentano l'intervallo pelitico di sequenze torbiditiche con base in areniti fini e siltiti a laminazione sedimentaria, di spessore subordinato a quello delle peliti.

Le sequenze hanno potenza da pochi centimetri a qualche decimetro. Si trovano intercalati rari strati di micrite di potenza da 1 a 3 decimetri. Verso il tetto la formazione diviene essenzialmente argillitica presentando spalmature di ossidi di ferro e di manganese.

I livelli arenacei e siltitici sono frequentemente ridotti in frammenti, deformati e spesso silicizzati; il contatto con il livello argillitico della Formazione stratigraficamente superiore avviene per variazione cromatica da grigio scuro a rosso verdino.

• Quarziti di Monte Bignone (qz-QMB / ag-QMB)

Massa lenticolare estesa per qualche decina di Km e potente, nella parte centrale, fino a 250 m, costituente un apparato torbido di una piccola conoide sottomarina a bassa efficienza di trasporto, nella quale le strutture di corrente indicano flussi prevalentemente provenienti dal quadrante sud occidentale.

Nella formazione di M. Bignone sono presenti quattro livelli alternati di quarziti ed argillitici rimaneggiati, prodotti di flussi gravitativi molto concentrati, composti da grani quarzosi generalmente ben selezionati granulometricamente ed arrotondati.

La notevole continuità laterale di tali termini stratigrafici induce a definirli come membri:

- il Membro argilloso è costituito da due livelli argillitico varicolore, rosso vinoso e grigio verde con qualche intercalazione di arenaria quarzifica e conglomeratica. Lo spessore complessivo è tra i 50 e gli 80 metri;

- il Membro quarzifico è costituito da quarziti in strati sottili e medi, separati da sottili giunti argillitici grigio verdi; le sequenze torbidoitiche presentano un rapporto sabbia-argilla compreso tra 2.5 e 7 (Galbiati, 1984). La potenza complessiva dei due livelli quarzifici è tra i 40 e 60 metri.

Il passaggio delle quarziti di Monte Bignone alla Formazione soprastante dei Calcari di Ubaga avviene mediante un livello litologico definito "Livello di San Pantaleo" (Galbiati, 1981 b), da noi cartografato unitamente alla formazione calcarea, caratterizzato da alternanze in strati sottili di calcari micritici, quarziti impure, marnoscisti con sottile base siltitica e lenti di conglomerato.

Talora il passaggio tra le due formazioni avviene mediante l'interposizione di banchi conglomeratici massicci, ricchi di clasti di scisti cristallini di provenienza Piemontese (Vanossi, 1980), di circa un metro di spessore.

• Calcari di Ubaga (cm-UBA)

Sono costituiti essenzialmente da sequenze torbidoitiche marnose con base in siltiti calcaree compatte ed arenite fini; sono presenti rare intercalazioni di arenarie massicce calcareo-micacee.

Tale flysch ricorda sotto molti aspetti i flysch ad Elmintoidi, ai quali viene comunemente riferito; risulta altresì molto simile anche alla Formazione di Leverone e presenta inoltre notevoli convergenze con numerose facies coeve della Formazione di Albenga. Lo spessore della Formazione va dai 200 ai 300 metri.

Boni e Vanossi (1972) distinsero all'interno dei Calcari di Ubaga due membri: il Membro di Caso, coincidente pressapoco con i caratteri litologici della Formazione dei calcari di Ubaga così come definita da Galbiati (1981 b), ed il Membro di Leverone; quest'ultimo fu però ridefinito da Vanossi (1980) come Formazione di Leverone.

Per Marini (1986-1989) parte della Formazione di Leverone e da ascrivere al Membro di Prai, orizzonte di chiusura marnoso-argilloso e pelitico con olistostromi del flysch di Albenga, e parte al Membro di Marmoreo, orizzonte di chiusura marnoso argilloso, pelitico ed arenaceo ricco di olistostromi, con presenza di materiale ofiolitico, della serie di Borghetto-Alassio.

UNITA' DI COLLA DOMENICA - LEVERONE

La successione dell'Unità di Colla Domenica-Leverone affiora tra le successioni di Borghetto ed Arnasco-Castelbianco, con le quali presenta relazioni problematiche, e consta di due formazioni: le peliti di Colla Domenica e la soprastante Formazione di Leverone.

• Peliti di Colla Domenica (as-DOM)

Sono rappresentate da argilliti grigio scure pigmentate superficialmente da ossidi di Mn e Fe, in cui sono dispersi frammenti stratiformi e ciottoli di siltiti ed areniti fini ben laminate, ciottoli di calcari silicei e marnosi, rari ciottoli e rarissimi olistoliti, aventi dimensioni sino a ettometriche, di basalti (Forte Bellarasco e Colle di Nava). Sono sterili e presentano marcata affinità, quanto a componenti litologici, con i "complessi di base" delle altre successioni flyschoidi.

Non è chiaro se le Peliti di Colla Domenica debbano essere correlate alle Peliti di Ranzo, oppure ad un livello più recente, cenozoico, che non avrebbe l'uguale, quanto a spessore ed estensione, nella successione di Borghetto. Questa possibilità e la natura poco chiara del contatto tra le formazioni di Colla Domenica ed Albenga rendono sostenibile anche un'ipotesi diversa, secondo la quale la successione in esame costituirebbe il tetto stratigrafico di quella di Albenga, così da non rappresentare un'area di sedimentazione a se stante, ma un momento tardivo della sedimentazione nel dominio piemontese di Arnasco-Castelbianco.

• Formazione di Leverone (ma-FLE)

E' caratterizzata da depositi torbiditici di varia natura (marne più o meno calcaree più o meno argillose con subordinati strati calcareo-marnosi ed arenacei), tra cui è possibile riconoscere tutte le facies già citate per i Calcari di Ubaga, dai quali è spesso difficile distinguerla.

La Formazione di Leverone contiene tuttavia, più sovente di quanto non avvenga nei Calcari di Ubaga, calcareniti torbiditiche fossilifere, con microfaune del Cenozoico antico; viene in ciò ad assomigliare molto a certe litozone della Formazione di Albenga, con la quale, pure, può essere confusa.

L'età cenozoica antica delle formazioni di Ubaga, Leverone e Albenga, e l'analogia delle associazioni di facies che le caratterizzano parlano a favore di un unico bacino torbiditico per i momenti finali dell'evoluzione sedimentaria delle tre successioni. In esso l'area deposizionale di Leverone avrebbe dovuto occupare una posizione intermedia tra le altre due.

Appoggia, con giacitura diritta, sulle Peliti di Colla Domenica ed assume al tetto l'aspetto caotico di natura olistostromica.

AFFIORAMENTI DI INCERTA ATTRIBUZIONE

• Lembo di Passo Prale (as-PRA)

Si tratta di una fascia di terreno prevalentemente argillitico, con peliti brunastre e sottili strati di siltiti ed areniti, con facies litologica molto simile a quella delle Peliti di Moglio: l'ambigua natura del suo contatto con le unità contigue ha fatto sì che la posizione stratigrafica e il significato tettonico di questo corpo geologico fosse interpretata in modo anche molto differente dai vari ricercatori.

Nella carta di Boni e Vanossi (1972) la fascia passante per Passo di Prale è situata alla base stratigrafica della Formazione di Albenga. Vanossi (1980) considera gli affioramenti di Passo Prale come una nuova Formazione ("Formazione di Passo di Prale"): la sua parte basale, caratterizzata da scisti silicei grigi, a passate rosse e verdi e da calcari quarzosi, costituirebbe un equivalente laterale, più intensamente deformato, delle Radiolariti di Arnasco; la parte superiore rappresenterebbe un flysch sfuggito all'erosione preeocenica che ha preceduto la deposizione della Formazione di Albenga.

Galbiati (1984 d) estende, in via ipotetica, il lembo di Passo di Prale legandolo stratigraficamente, sotto forma di olistostroma, alla successione di Arnasco-Castelbianco o, in alternativa, alla serie brianzonese di Caprauna-Armetta.

DEPOSITI QUATERNARI

Sono costituiti prevalentemente da ciottoli, ghiaie e sabbie fluviali, distribuiti su due ordini principali di terrazzi; sui versanti sono ampiamente diffuse le coperture detritiche, anche abbondanti, spesso associate a prodotti eluviali e colluviali.

La descrizione di tali coltri si rimanda al capitolo relativo alla parte geomorfologica; si ricorda comunque che nella Carta Geolitologica sono riportate le sole coltri detritiche di potenza superiore ai 3 metri.

2.2.4 Tettonica ed Assetto strutturale

La disposizione attuale delle varie unità tettoniche, descritte nei paragrafi precedenti nelle loro caratteristiche litologico-stratigrafiche, è il risultato di una complessa storia deformativa legata ai meccanismi geodinamici di convergenza della placca Europea ed Adriatica, responsabili della chiusura dell'Oceano Piemontese-Ligure e dell'orogenesi Alpina.

In prima approssimazione, le falde che formano le Alpi liguri hanno una primitiva vergenza verso l'esterno dell'arco alpino; esse sono state successivamente deformate da una fase principale a vergenza interna ("retroflessioni", "retroscorrimenti"); in generale si può ritenere che alle Unità geometricamente più elevate compete una collocazione paleogeografica più interna.

Tralasciando la Zona delfinese-provenzale e la Zona "sub-brianzonese", esterne al bacino, ed andando ad analizzare la zona brianzonese e piemontese si può notare come la sua porzione più

profonda, che è anche quella arealmente più estesa, è costituita dalle Unità Brianzonesi geometricamente inferiori, che prendono nomi diversi ad est e ad ovest della valle del Tanaro.

Esse si sovrappongono parzialmente l'una all'altra ed, in profondità, sono probabilmente sovrascorse sulla zona delfinese-provenzale; l'orogenesi non sembra aver modificato sostanzialmente i loro originari rapporti di contiguità.

Procedendo dalla costa verso l'entroterra le superfici di contatto tra le varie Unità ruotano progressivamente attorno alla loro direzione, fino ad invertire la propria immersione.

La struttura delle Alpi Liguri è evidentemente il risultato di un'evoluzione complessa, diversa nelle varie zone (delfinese, Brianzonese, Piemontese e Piemontese-Ligure); a tutt'oggi sono stati ipotizzati una serie di possibili eventi (da I a VII) responsabili delle varie fasi deformative e metamorfiche.

Nello studio delle fasi alpine la correlazione tra ogni deformazione e metamorfismo, all'interno di ogni unità, è necessariamente semplificata in quanto il culmine dell'evento metamorfico può, in effetti, essere anche immediatamente precedente o posteriore rispetto al piegamento; in generale, i primi eventi deformativi sono documentati da pieghe o scistosità visibili solo alla meso o alla micro-scala, mentre le megastrutture corrispondenti non sono note.

Non è quindi possibile, allo stato attuale delle conoscenze, verificare se queste siano nate come pieghe coricate, oppure come gigantesche scaglie tettoniche ("duplexes"); al contrario, le ultime fasi di piegamento hanno generalmente lasciato scarse evidenze alla meso-scala, mentre la loro influenza sulle pieghe preesistenti appare chiaramente sotto forma di struttura di interferenza alla grande scala.

L'evoluzione si è compiuta in tre tappe principali:

- *Individuazione e traslazione delle falde verso l'esterno* (eventi I, II e III). Comprende le fasi principali di deformazione e metamorfismo; esse sono più antiche nei domini interni, dai quali l'orogenesi si è progressivamente propagata verso quelli esterni. L'intensità della deformazione, espressa dalla morfologia delle pieghe e dal carattere della foliazione tettonica associata, è generalmente proporzionale al metamorfismo, per lo più di alta pressione, che si è contestualmente sviluppato.

Risultano pertanto energeticamente deformate e metamorfiche le Unità ofiolitifere, quelle Piemontesi interne e quelle Brianzonesi interne, la cui evoluzione strutturale si è compiuta in profondità, mentre sono comparativamente meno deformati e metamorfici i Flysch ad Elmintoidi, le Unità Piemontesi esterne e Brianzonesi esterne, la cui strutturazione è avvenuta in condizioni relativamente più superficiali.

- *Retroflessioni e retroscorrimenti* (evento IV). Si tratta del primo evento posteriore all'appilamento delle falde, che sono state rideformate con strutture in generale vergenti verso l'interno della catena (tranne quelle del Gruppo di Voltri e della Zona Sestri-Voltaggio che hanno direzione mediana).

Questa fase ha intensità decrescente verso le zone esterne e, su una stessa verticale, verso l'alto; il metamorfismo si sviluppa in condizioni di pressione minore rispetto alle fasi precedenti.

- *Fasi tardive* (eventi V, VI e VII). Sono tutte blande e prive di metamorfismo; perciò non è sempre facile identificarle e correlarle alla scala regionale. Le strutture più importanti, note nella maggior parte delle Unità, corrispondono a due generazioni di pieghe da aperte a blande, la prima debolmente vergente verso l'esterno della catena, la seconda praticamente priva di vergenza ed avente assi pressoché ortogonali a quelli di tutte le fasi precedenti.

Alla fine dell'Eocene l'edificio delle Alpi liguri è ormai costituito nelle sue linee essenziali e sostanzialmente emerso; pur attraverso pause ed anche temporanee e locali inversioni di tendenza, esso continuerà nel complesso a sollevarsi fino ai nostri giorni, senza più essere ricoperto integralmente dal mare, ma costituendo invece un'area di alimentazione per gli ingenti volumi dei depositi post-eocenici.

Benché di gran lunga inferiore a quella precedente, l'attività tettonica persiste ed è sufficiente a produrre nel substrato i piegamenti delle "fasi tardive"; essa è inoltre documentata dai caratteri e dalla distribuzione dei sedimenti oligo-mio-pliocenici.

Nel corso del pliocene e del Quaternario si sono, a più riprese, verificati dei movimenti tettonici, in prevalenza a componente verticale, che, oltre a determinare nuovi lineamenti morfologici, come scarpate di faglia, deformazione di preesistenti superfici, ecc., hanno spesso provocato sia fenomeni di subsidenza sia modifiche all'assetto dell'idrografia e delle linee di costa.

Le principali fasi dell'attività neotettonica si sono succedute, separate da intervalli di relativa stabilità di durata assai diversa, con intensità generalmente decrescente. Una vivace neotettonica (collocabile a circa 1,65 Ma) segnerebbe la separazione tra il Pliocene e il Quaternario, mentre altre due distinte fasi neotettoniche marcherebbero la conclusione del Pleistocene antico (0,7 Ma) e l'inizio dell'Olocene (18 mila anni fa).

Si descrivono di seguito, sulla base della letteratura esistente e delle osservazioni effettuate in campagna, dapprima i mutui rapporti fra le unità ricadenti nel bacino in esame e, posteriormente, l'assetto strutturale interno di ciascuna unità.

CONTATTI RECIPROCI FRA LE VARIE UNITA'

Come già accennato, le diverse successioni di sedimenti flyschoidi alloctoni raggruppati nelle Unità tettoniche precedentemente descritte sono geometricamente disposte, per tutto il loro areale di affioramento, secondo piani generalmente immergenti a sud. Nella zona investigata, però, si osservano locali variazioni del contatto, con rotazione dei piani suddetti, fino a raggiungere immersioni verso nord.

contatto tra Unità di San Remo – Monte Saccarello e Unità di Moglio – Testico: mentre nei settori orientali, non rilevati, la prima Unità è generalmente sovrapposta alla seconda, nella media e alta Valle Arroscia si osservano rapporti più complessi. Infatti a Colle San Bartolomeo, la Formazione di Testico risulta chiaramente sovrapposta al complesso di base dell'Unità, Sanremo-Monte Saccarello. Proseguendo verso Ovest si osserva un contatto verticalizzato con immersione verso nord; si ritiene che il contatto originario, conservato nelle posizioni orientali dell'areale di affioramento, sia stato modificato a seguito di deformazioni tardive, in ogni caso posteriori alla messa in posto delle falde.

contatto tra Unità di Moglio - Testico e Unità di Borghetto d'Arroscia – Alassio: nell'areale rilevato l'Unità di Moglio – Testico è generalmente sovrapposta a quella di Borghetto secondo un piano di contatto tettonico immergente a sud. In più punti le Peliti di Moglio risultano assenti o sono ridotte a piccoli lembi laminati e discontinui. Nei settori più occidentali il piano di scorrimento originario risulta verticalizzato o addirittura ribaltato da fasi deformative tardive. Il contatto tra le due unità è frequentemente

accompagnato dallo sviluppo nei livelli basali delle Peliti di Moglio di paraconglomerati, caratterizzati da clasti per lo più calcarei e calcarenitici in abbondante eccipiente pelitico grigiastro.

A Pornassio sono segnalati da Marini e Terranova (1985) anche megaclasti di strati disarticolati di termini ascrivibili ai Calcari di Ubaga e alle Quarziti di Monte Bignone, oltre a materiale di tipo ofiolitico. Altro tratto distintivo del contatto è rappresentato dal fatto che in differenti località si osserva un passaggio per nulla disturbato tra l'Unità di Borghetto e quella di Moglio-Testico. Secondo gli studi più recenti i paraconglomerati sono interpretati come olistostromi precursori legati all'avanzamento della falda di Moglio Testico in ambiente sottomarino; inoltre, data la plasticità dei materiali coinvolti, il piano di sovrascorrimento può essere sprovvisto di evidenze tettoniche, apparendo quindi come un "falso contatto stratigrafico"

contatto tra Unità di Borghetto d'Arroscia – Alassio ed Unità di Arnasco – Castelbianco: generalmente la prima unità appare sovrapposta alla seconda secondo un piano tettonico immergente a sud; nella zona occidentale hanno particolare sviluppo come nel caso precedente i contatti tettonici sinsedimentali tra la parte superiore della Formazione di Albenga e l'orizzonte di chiusura della Serie di Borghetto, marnoso-argilloso, pelitico ed arenaceo con olistostromi (lembo di "Colla Domenica" Vanossi 1980).

contatto tra l'Unità di Arnasco - Castelbianco e l'Unità di Caprauna – Armetta: nel settore ad ovest del meridiano di Alto la prima Unità appare sovrapposta alla seconda secondo un piano tettonico immergente a sud; il contatto si esplica essenzialmente tra gli scisti del cretaceo sup-eocenici della Formazione di Caprauna e gli Scisti di Upega ed il potente orizzonte marnoso argilloso, pelitico – arenaceo con olistostromi (Formazione di "Passo di Prale" - Vanossi, 1980) sulla cui incerta attribuzione stratigrafica si è già discusso nei paragrafi precedenti.

Nel settore ad est di Alto, dove appaiono i termini mesozoici della serie di Arnasco – Castelbianco, l'Unità di Caprauna – Armetta è sottoposta tettonicamente ad essi, secondo un piano ad andamento meridiano con immersione ad est.

ASSETTO STRUTTURALE INTERNO DI CIASCUNA UNITA'

Unità di Sanremo–Monte Saccarello: relativamente all'area rilevata non sono disponibili in letteratura indagini di analisi strutturale di dettaglio alla micro e meso scala. I dati raccolti, infatti, oltre ad essere di tipo puntuale, interessano aree esterne al bacino del Torrente Arroscia; si riporteranno quindi solo alcune considerazioni generali relative all'assetto macrostrutturale della formazione. E' da rilevare, innanzitutto, un comportamento di tipo disarmonico della Formazione di San Bartolomeo, a litologia prevalentemente argillitica, rispetto alle soprastanti serie arenacee e calcaree, più competenti e meno atte a registrare, al livello microstrutturale, le diverse fasi deformative. Il motivo tettonico dominante dell'Unità è dato da una serie di anticlinali e sinclinali piuttosto acute, di dimensioni plurichilometriche, coricate e rovesciate, a direzione assiale NW/SE con senso di rovesciamento verso SW e inflessione assiale normalmente diretta verso SE. Il piegamento è accompagnato da numerose parassite, fratture e scagliamenti. Una complessa

anticlinale è, ad esempio, identificabile attraverso gli affioramenti del complesso di base e delle arenarie di Bordighera per circa 15 Km dal Monte Saccarello al Pian d'Andora.

Unità di Moglio-Testico: la storia deformativa è poco conosciuta. Mancano infatti, indagini di analisi strutturale abbastanza estese da poter essere sufficientemente rappresentative del suo assetto tettonico generale; i dati attualmente disponibili in letteratura, raccolti in zone limitate arealmente, concordano comunque nel ritenere presenti almeno due fasi tettoniche, la prima avanvergente, la seconda retrovergente.

Una o più fasi successive potrebbero essere presenti, considerate le ondulazioni talora osservabili nelle strutture di seconda fase. Nell'area rilevata la successione di Moglio-Testico si osserva generalmente in posizione diritta.

Unità di Borghetto d'Arroscia – Alassio: è l'unità tettonica con la storia deformativa meglio conosciuta. In essa è identificabile una prima fase multipla di trasporto verso l'esterno; il più antico evento deformativo ha prodotto una piega anticlinale coricata di dimensioni chilometriche, a nucleo delle Peliti di Ranzo, con associate numerose parassite, con asse WNW/ESE e vergenza verso SSW.

Alla prima fase avanvergente e riconducibile il successivo sviluppo di piani di taglio che hanno portato all'individuazione di elementi tettonici minori in alcune delle pieghe parassite maggiori con scorrimento, sempre verso l'esterno, delle parti superiori su quelle inferiori. La storia deformativa dell'Unità prosegue con una seconda fase retrovergente con pieghe aperte associate a faglie inverse; gli assi sono ancora disposti WNW/ESE, ma la vergenza diviene NNE.

Una terza fase a vergenza "Appenninica", con asse direzione NNW e vergenza non pronunciata, sviluppa localmente pieghe blande. Nell'area di Ranzo la successione di Borghetto affiora con giacitura generalmente diritta in sponda destra del torrente Arroscia, mentre in sponda sinistra è presente una successione ribaltata alquanto irregolare con le Peliti di Ranzo che vengono a contatto, per probabili laminazioni tettoniche, con termini non basali della serie. Si è in presenza, cioè, del fianco diritto (sponda destra) e di quello rovesciato (sponda sinistra) della piega anticlinale coricata che rappresenta il motivo tettonico dominante dell'Unità di Borghetto. La zona di cerniera complicata dalle deformazioni successive, è ubicata in corrispondenza del fondo valle.

I sovrascorrimenti all'interno dell'Unità su ambedue i versanti sono il prodotto delle deformazioni prevalentemente per piani di taglio ascrivibili agli eventi tettonici successivi (fase "Appenninica" esclusa). Altri interessanti esempi di pieghe rovesciate sono osservabili lungo la strada Borghetto d'Arroscia – Ubaga e nell'area di Monte Frascinello.

Unità Arnasco – Castelbianco: la storia deformativa è caratterizzata da una prima fase plicativa ad assi EW con vergenza a S, responsabile della strutturazione in grandi sinformi anticlinali chilometriche, interpretabili come parassite di fianco inverso della grande piega coricata costituente la falda Arnasco-Castelbianco-Borghetto. Nell'areale rilevato un esempio di tali strutture è dato dall'assetto tettonico della Cima Autero. Una seconda fase tettonica, coassiale alla prima, con generazione di strutture retrovergenti, è riscontrabile soprattutto nei livelli meno competenti. Una terza fase, più blanda a direzione assiale NS, non modifica sostanzialmente l'assetto tettonico raggiunto con le prime due fasi.

Nel corso della deformazione avvengono all'interno dell'Unità vistosi fenomeni di disarmonia e di formazione di piani di taglio con la suddivisione in due elementi tettonici (elemento di Castelbianco ed elemento di Arnasco) a livello delle radiolariti.

Unità di Caprauna – Armetta: è caratterizzata da una complessa storia deformativa; una prima fase ha prodotto una serie di pieghe isoclinali non cilindriche con sviluppo di una scistosità di piano assiale molto pervasiva. Gli assi di tali pieghe descrivono delle notevoli sinuosità; la direzione d'assieme di queste strutture, che costituiscono il motivo tettonico fondamentale dell'Unità, e comunque NW/SE, con senso di rovesciamento verso SW. Una seconda fase deformativa ha prodotto pieghe asimmetriche non cilindriche con senso di asimmetria rivolto a N, piano assiale subverticale rovesciato a settentrione; le strutture prodotte sono circa coassiali a quelle di prima fase. Due successive più blande fasi deformative non modificano sensibilmente l'edificio tettonico definito dalle precedenti fasi.

In conclusione, i flysch cretacico-eocenici affioranti nell'area in esame sono interessati da una evoluzione tettonica polifasata, ben registrata soprattutto nella Formazione di Albenga e nella serie di Borghetto–Alassio. Mentre però Galbiati (1984) attribuisce la strutturazione principale della catena a megapieghe sub-isoclinali coricate sud-vergenti, successivamente frammentate nella stessa direzione, per Marini (1986-1988) gli spostamenti maggiori delle masse avvengono verso W o NW e verso N o NNE, attribuendo, in questo settore delle Alpi Marittime, un carattere nettamente subordinato all'asse tettonico vergente a S. Marini, infatti, distingue tre classi di eventi tettonici: la prima a carattere prevalentemente gravitativo (fenomeni sedimentari e di traslazione di massa) con asse tettonico meridiano o submeridiano e direzione di trasporto verso W/NW (Paleocene – Eocene medio superiore); la seconda, legata a fenomeni di wrenching transpressivo collegati a fasce di trascorrenze sinistre convergenti, differenziabile in almeno tre fasi pressoché coassiali (circa E/W) ma con asimmetrie talora opposte (Eocene superiore Oligocene inferiore); la terza, legata ad una tettonica rotazionale di tipo trascorrente, con senso antiorario (Oligocene superiore – Pleistocene ?)

L'assetto tettonico finale, regolato fondamentalmente dalla seconda classe di deformazioni, è caratterizzato da vergenze opposte delle strutture plicative principali, con asse di inversione passante per il monte Mucchio di Pietre. (Struttura "a fiore").

Come appare chiaro le due ricostruzioni delle fasi deformative interessanti i terreni in esame contrastano per diversi aspetti: il più evidente è l'opposta interpretazione delle maggiori strutture duttili riconoscibili nelle Unità di Borghetto ed Arnasco – Castelbianco. Per Galbiati e la scuola pavese si tratta di anticlinali sinformi sudvergenti di prima fase, per Marini di anticlinali antiformali di vergenti di seconda fase. Il dibattito scientifico sulle differenti interpretazioni è ben lungi dall'essere concluso (Dellagiovanna ed alii, 1988).

Per le deformazioni di tipo fragile, riportate sulla carta geolitologica, non è stato possibile eseguire un più approfondito esame volto ad associarle a determinate fasi deformative. D'altra parte i modelli interpretativi a livello regionale sono, per mancanza di dati, troppo schematici e difficilmente applicabili.

Relativamente alle deformazioni rigide più recenti (plio-quadernario), Boni ed alii (1980) segnalano, comunque, l'esistenza di due sistemi di fratture coniugati, aventi direzione NW e NE, il primo dei quali ha

età prepliocenica con successive fasi di riattivazione, e di un sistema NS più recente e legato al sollevamento differenziale del continente.

2.3 Geomorfologia

2.3.1 Caratteri generali

La morfologia dell'area è contraddistinta dall'erosione differenziata esercitata sui litotipi presenti, tutti più o meno erodibili; com'è noto, infatti, la morfologia è influenzata dalle caratteristiche litologiche e tettoniche del territorio, combinate con le condizioni climatiche locali e con l'uso del suolo.

Dall'analisi morfologica si può attribuire una fase ancora giovanile, per la parte a monte di Ponti di Pornassio, ed una fase appena matura al tratto più a valle.

Il bacino presenta nella sua estensione aspetti assai diversificati dal punto di vista morfologico:

- le limitate aree di fondovalle caratterizzate da insediamenti ed attività antropiche;
- le zone collinari, abitate ed in buona parte coltivate;
- la zona montana (quota max. M. Fronte 2152 m. s.l.m.).

Morfologicamente si sono considerati alcuni elementi fondamentali del paesaggio quali, ad esempio, pendenza dei versanti, pattern idrografico e conseguente complessità e articolazione dei versanti, condizioni erosive eluviali o forme di accumulo alla base dei versanti, aree subpianeggianti di sommità o in versante, aree di displuvio in forte erosione.

Alcuni tratti geomorfologici sono già stati descritti a proposito della caratterizzazione geologica e litostratigrafica poiché la morfologia è in gran parte determinata dalle condizioni geologiche e dipende dalla litologia, dallo stato di conservazione della roccia e dalle strutture tettoniche.

Altro parametro che è stato considerato è l'uso del suolo e la tipologia di copertura vegetale, che contribuiscono in modo sostanziale al tipo ed all'entità dell'erosione presente.

Le unità di territorio distinte secondo i parametri geolitologici, morfologici e di uso del suolo, hanno consentito di delineare unità di paesaggio caratterizzate da una forte omogeneità pedologica.

La predisposizione all'erosione ed ai movimenti franosi delle formazioni a forte componente marnoso-argillitica, largamente presenti nell'area in esame, ha dato luogo a vaste zone ricoperte da coltri detritiche su cui sono stati costruiti insediamenti abitativi, alcuni dei quali, attualmente, presentano problemi d'instabilità.

In alcuni tratti di versante il terrazzamento compiuto a fini agricoli, anche se talvolta in stato di abbandono, costituisce una sistemazione che contribuisce a mantenere una certa stabilità laddove altrimenti il processo erosivo in combinazione con il trasporto di massa si svilupperebbero probabilmente con notevole intensità.

Data l'estensione della superficie drenata, il Torrente Arroscia contribuisce alla formazione di depositi alluvionali di fondovalle nel tratto a valle di Ponti di Pornassio; tali alluvioni acquistano potenze significative nel tratto compreso tra Pieve di Teco ed il confine con la provincia di Savona.

Per quanto riguarda le aste secondarie, attualmente la deposizione avviene prevalentemente nei tratti più a valle delle aste, con alveo in erosione nella parte a monte, anche se, interventi sulla riprofilatura dei corsi d'acqua determinano fenomeni di deposizione intervallati a quelli di erosione; i tributari minori dei torrenti appaiono spesso in forte erosione.

L'impostazione del reticolo idrografico lungo le linee strutturali è spesso evidente anche in corrispondenza dei corsi d'acqua minori.

2.3.2 Reticolo idrografico

Il Torrente Arroscia, che rappresenta uno dei principali affluenti del Fiume Centa, nasce nei pressi dell'abitato di Poilarocca ad una quota di circa 1400 m. s.l.m. e si snoda con andamento sinuoso secondo una direzione W-E.

Il reticolo idrografico si presenta di tipo dendritico, con le aste principali dei torrenti disposte a raggiera, e si apre a ventaglio dall'abitato di Ponterotto verso monte; l'asta principale dell'Arroscia misura una lunghezza di circa 29 Km.

L'organizzazione del reticolo evidenzia spesso valli parallele la cui impostazione sembra dettata da eventi tettonici, in particolare da una serie di faglie con direttrice NE-SW; talvolta si comporta diversamente seguendo percorsi dettati probabilmente dalla diversa erodibilità dei terreni.

Il corso d'acqua principale accoglie, nei pressi di Pieve di Teco il Torrente Arogna (tributario sinistro) e poco più a valle il Torrente Giara di Rezzo (tributario destro); i corsi d'acqua citati rappresentano i due sottobacini principali.

Il primo è separato dalla dorsale individuata principalmente da Poggio Richermo (1206 m.), Monte Bellarasco (1180 m.) e Monte S. Bernardo (813 m.); il secondo dal Monte Monega (1881 m.) Poggi Pian Latte (1780 m.), Monte Bisciaire (1521 m.), Monte Prearba (1445 m.), Monte Ciazza del Bauso (1230 m.), Monte dell'Averna (1044 m.), Pizzo Acuto (931 m.) e Monte Baraccone (856 m.).

Nel caso in esame si ha una buona organizzazione in sistemi di corsi d'acqua che confluiscono per dare origine a corsi d'acqua maggiori.

La complessità dello sviluppo della rete idrografica viene caratterizzata attraverso la gerarchizzazione del reticolo che permette di definire l'ordine del bacino, ossia l'ordine dell'asta fluviale terminale; esiste infatti per ogni bacino una relazione fra il numero d'ordine dei rami fluviali ed il totale dei rami stessi. In genere il valore del secondo diminuisce all'aumentare del primo.

La classificazione del reticolo idrografico è stata condotta secondo la metodologia proposta da Horton Strahler; tale gerarchizzazione procede attribuendo un numero d'ordine crescente ai vari rami fluviali, componenti il reticolo idrografico così come descritto:

- all'asta che non nasce dalla confluenza di altre due è assegnato il primo ordine;
- un'asta di ordine n e un'asta di ordine diverso da n congiungendosi danno origine ad un'asta di ordine n ;
- due aste di ordine n congiungendosi danno origine ad un'asta di ordine $(n+1)$.

Nel caso in esame la gerarchizzazione è stata condotta sulla CTR in scala 1:10.000; in base alla gerarchizzazione del reticolo secondo Strahler l'ordine gerarchico dei corsi d'acqua principali del bacino risulta:

- Torrente Arroscia in prossimità del limite di confine con la provincia di SV: *ordine 6*

- Torrente Arognà in prossimità della confluenza con il torrente Arroscia: *ordine 5*
- Torrente Giara di Rezzo in prossimità della confluenza con il torrente Arroscia: *ordine 5*.

Per i corsi d'acqua di ordine inferiore si vedano le tavole relative alla Carta idrogeologica dove ad ogni aste del reticolo gerarchizzato corrisponde il numero d'ordine relativo.

Relativamente alla morfometria del bacino si possono riportare i seguenti dati:

- Altitudine media 1100 m. s.l.m.
- Lunghezza dell'asta principale 29 km circa
- Pendenza media dell'alveo 4,5%

2.3.3 Acclività

Il metodo applicato per l'elaborazione della carta dell'acclività consiste nel sovrapporre ai fogli della C.T.R. in scala 1:10.000 una griglia suddivisa in maglie di 1 cm di lato pari a 100 m. In ogni maglia è stato iscritto un cerchio di 1 cm di diametro ed il tutto è disegnato su un supporto in materiale trasparente indeformabile. Sovrapponendo il trasparente alla base topografica, si contano le fasce altimetriche in ogni singola maglia. Noto il diametro della cella di misura in m (d), il numero di intervalli contati (n) e l'equidistanza (e), si ha:

$$P_m \% = (n \cdot e/d \cdot 100)$$

$$\text{ma: } n \cdot e = \Delta Q$$

$$\text{per cui: } P_m \% = (\Delta Q / d \cdot 100)$$

La trasformazione in carta dell'acclività della matrice di dati così preparata è stata effettuata manualmente, separando le diverse classi che, nel caso, sono le seguenti:

- 1 = 0 – 10 %
- 2 = 10 – 20 %
- 3 = 20 – 35 %
- 4 = 35 – 50 %
- 5 = 50 – 75 %
- 6 = 75 – 100 %
- 7 = > 100 %

La tavola riassume la distribuzione delle classi di acclività nel bacino del torrente Arroscia in provincia di Imperia.

La distribuzione delle classi di acclività vede il 90 % circa del territorio compreso tra il 35 ed il 100.

La classe 1 è caratteristica di parte delle alluvioni di fondovalle.

La classe 2, oltre ad una porzione consistente di aree alluvionali a pendenza più sensibile, è tipica di locali rotture di pendio su crinali o versanti indicando spesso, nel secondo caso, aree di accumulo detritico.

Le classi 3 e 4 sono diffuse su versanti collinari e montuosi altimetrici variabili e su qualche porzione di crinale.

Le classi 5 e 6 sono le dominanti, mostrando, dunque, un'accentuata pendenza in ogni fascia altimetrica, tipica di un territorio essenzialmente montuoso.

La classe 7, caratteristica di aree a fortissima pendenza quali pareti rocciose subverticali e nicchie di distacco, è limitatamente rappresentata.

2.3.4 Considerazioni relative allo stato della roccia

Nel bacino affiorano litotipi con genesi e storia geologica diverse tra loro; oltre alla natura litologica, a cui sono associate anche caratteristiche tessiturali, infuiscono sulle condizioni dell'ammasso roccioso, interagendo, altri fattori, primi fra tutti la tettonizzazione e l'alterazione.

Inoltre la complessità dei rapporti tettonici tra le varie Unità e formazioni o all'interno delle stesse (ad esempio le successioni flyschoidi che proprio per la loro genesi non possono che essere complesse), la grande variabilità di esposizione agli agenti atmosferici e gli stessi interventi antropici hanno comportato, soprattutto in quei litotipi con una grande estensione areale di affioramento, differenze marcate nello stato di conservazione di rocce ascritte alla medesima formazione.

La suddivisione degli ammassi rocciosi in classi rappresentative dello stato della roccia riportato dalla carta geomorfologica non è stato operato tanto su base litologica o formazionale quanto per affinità nelle condizioni di conservazione, alterazione, fratturazione e giacitura.

Le rocce sono state suddivise in tre classi:

- *R*: roccia in buone condizioni di conservazione e/o disposizione favorevole rispetto al pendio;
- *RS*: roccia in buone condizioni di conservazione con disposizione sfavorevole;
- *RF*: roccia in scadenti condizioni di conservazione e/o fratturata.

2.3.5 Caratterizzazione delle coperture

Circa il 75% del territorio è interessato da roccia affiorante o subaffiorante al di sotto di 1 m di copertura in materiale sciolto; le coltri eluvio-colluviali sono ampiamente diffuse lungo i versanti, nelle aree boscate, nei tratti sistemati a fasce e coltivati, ed in tutte le aree in cui la morfologia e l'acclività consentono di trattenere una, sia pur sottile, copertura.

Per questo motivo risulta spesso difficile caratterizzare le coltri con il dettaglio richiesto, per cui si è ritenuto di accorpare roccia affiorante e subaffiorante al di sotto di 1 m di copertura e di distinguere quelle più potenti.

Si vedrà nell'analisi statistica effettuata ai fini della suscettività al dissesto come gran parte dei fenomeni franosi catalogati si sviluppano su versanti a bassa copertura.

Le coperture sottili, di potenza fino ad un metro, non vengono pertanto distinte dal substrato roccioso per difficoltà oggettive legate alla loro distribuzione in relazione alla scala di restituzione grafica. Sulla Carta Geomorfologica vengono quindi cartografate distintamente le coltri significative di potenza fino a 3 m e le coperture detritiche di potenza superiore ai 3 m, mentre sulla Carta Geolitologica sono riportate, come già specificato, le sole coperture di potenza superiore ai 3 m.

I settori a maggior diffusione delle coperture si rilevano lungo il versante sinistro dell'Arroscia; coltre medio piccole appaiono diffuse in tutto il bacino, dove prevalgono le serie flyschoidi; in assenza di dati sulla caratterizzazione geotecnica dei materiali non è stato possibile operare una distinzione relativamente alla granulometria.

La carta geomorfologica riporta altresì le coperture originate da movimenti franosi, con l'indicazione relativa al solo stato di attività, poiché viene presentata una tavola separata, denominata "Carta della Franosità Reale", contenente maggiori informazioni sulle stesse.

2.3.6 Frane attive e franosità diffusa

L'evidente stato di degrado e di instabilità di molti versanti è dovuto principalmente ai molteplici fenomeni concomitanti quali le abbondanti precipitazioni, spesso nevose nei mesi invernali, l'intervento dell'uomo e soprattutto l'alternanza secondo fasce allungate di litotipi calcareo marnosi, arenacei e pelitici aventi diverse caratteristiche geomeccaniche e di permeabilità.

L'attuale cartografia della franosità reale del bacino del Torrente Arroscia acquisisce il lavoro svolto in precedenza dalla provincia e comprende gli aggiornamenti, soprattutto a seguito dei fenomeni alluvionali verificatisi nel novembre del 2000, e gli adeguamenti agli standard richiesti come di seguito precisato.

Lo studio consiste nel censimento dei dissesti ed è riprodotto su supporto cartaceo suddiviso in schede, denominate "Schede per il censimento dei movimenti franosi".

Per ciascun dissesto individuato è stata compilata una scheda secondo il modello riferito alla nota della regione Liguria prot. 114669/1965, ed una ripresa fotografica.

Movimenti diffusi lungo un tratto di versante riconducibili ad uno stesso fenomeno, sono stati raggruppati in un'unica scheda che specifica nelle annotazioni la natura del dissesto; non sono stati cartografati i piccoli crolli ed i numerosi "spanciamenti" tipici dei muri dei terrazzamenti.

Ancora per quanto riguarda le schede, su cui si basa in gran parte la redazione della Carta, queste riportano solo i dati effettivamente rilevati (le dimensioni dei dissesti accessibili sono state definite con misure speditive mediante rotella metrica) per cui alcune parti riferite a dissesti non accessibili o particolarmente complessi non sono compilate.

Si è proceduto alla informatizzazione della carta della franosità reale sulla scorta dei dati esistenti (archivio della Provincia, con numerazione secondo il secondo il sistema informativo regionale del SINA) e dei relativi aggiornamenti; le schede di frane già censite sono state così integrate con 92 nuove schede relative a frane attivate o riattivate recentemente, numerate progressivamente dal n. 201 in poi, per evitare eventuali confusioni con la vecchia numerazione; le schede sono state utilizzate per gli approfondimenti statistici nell'attribuzione dei punteggi ai fini della valutazione della suscettività al dissesto.

In tale passaggio le frane sono state numerate in sequenza, ma non essendo ancora state fornite specifiche ad hoc al momento dell'elaborazione, quest'ultima non segue esattamente le specifiche più recenti.

Dalle schede di archivio è stato ricavato un database utilizzato per la stima della suscettività al dissesto dal quale viene estratta la tabella allegata che riporta con riferimento al numero di ciascun movimento franoso, la tipologia del dissesto e la formazione rocciosa di base.

L'esame delle schede di censimento dei fenomeni franosi integrato dai rilevamenti eseguiti recentemente ha consentito la stesura di un *database* nel quale sono stati riportati i seguenti elementi:

- classificazione geotecnica del dissesto;
- stato di attività;

- estensione areale;
- acclività del versante;
- spessori di coltre;
- condizioni idrogeologiche;
- uso del suolo;
- fattori di innesco.

La densità media di frane nel bacino esaminato risulta essere di 1.75 frane/km²; la maggior parte di tali fenomeni si sviluppa su versanti a bassa copertura; fra le principali cause antropiche predominano gli sbancamenti rispetto ai disboscamenti.

TABELLA DATABASE SCHEDE FRANE

| Rif. scheda | Tipologia | Litologia | Rif. scheda | Tipologia | Litologia |
|-------------|-----------|-----------|-------------|-----------|-----------|
| 201/42 | FC | ar-BOR | 231/9 | FC | cm-UBA |
| 202/42 | FC | as-SBA | 232/42 | FC | as-MOG |
| 203/42 | FC | cm-ELM | 233/49 | FC | ar-BOR |
| 204/42 | FC | cm-UBA | 234/46 | DF | car-ALN |
| 205/42 | SC | cm-UBA | 235/9 | DF | as-TES |
| 206/49 | DF | cm-ELM | 236/9 | SS | as-TES |
| 207/42 | FC | as-TES | 237/9 | DF | as-TES |
| 208/42 | FC | as-TES | 238/9 | DF | as-TES |
| 209/66 | SC | as-TES | 239/9 | DF | as-TES |
| 210/66 | DF | cm-UBA | 240/9 | DF | as-TES |
| 211/9 | SS | ar-ALN | 241/48 | FC | cm-UBA |
| 212/48 | SS | aq-RAN | 242/48 | DF | aq-RAN |
| 213/42 | FC | as-TES | 243/48 | SS | oz-QMB |
| 214/9 | FC | cm-UBA | 244/48 | FC | cm-UBA |
| 215/18 | SS | as-TES | 245/46 | FC | cm-UBA |
| 216/18 | DF | as-TES | 246/46 | DF | cm-UBA |
| 217/48 | DF | ma-FLE | 247/42 | CL | cm-UBA |
| 218/48 | SC | ma-FLE | 248/49 | DF | ar-BOR |
| 219/48 | DF | oz-QMB | 249/42 | DF | cm-UBA |
| 220/9 | DF | ma-FLE | 250/42 | CL | cm-UBA |
| 221/3 | SS | ma-FLE | 251/4 | DF | car-ALN |
| 222/3 | DF | ar-ALN | 252/4 | FC | as-PRA |
| 223/3 | DF | ar-ALN | 253/23 | FC | as-MOG |
| 224/48 | DF | cm-UBA | 254/23 | CL | car-ALN |
| 225/48 | DF | cm-UBA | 255/23 | DF | as-MOG |
| 226/9 | DF | oz-QMB | 256/23 | FC | as-MOG |
| 227/9 | SS | as-TES | 257/23 | FC | as-MOG |
| 228/9 | DF | cm-UBA | 258/34 | FC | as-TES |
| 229/9 | SS | as-TES | 259/23 | SS | car-ALN |
| 230/9 | DF | as-TES | 260/42 | SS | as-TES |
| 261/46 | SS | as-MOG | 277/37 | FC | ar-BOR |
| 262/46 | FC | cm-UBA | 278/34 | FC | as-SBA |
| 263/23 | DF | as-TES | 279/34 | CL | as-SBA |
| 264/23 | FC | as-TES | 280/34 | CL | ar-BOR |
| 265/23 | DF | as-TES | 281/23 | DF | as-TES |
| 266/23 | DF | as-TES | 282/23 | DF | as-TES |
| 267/23 | DF | as-TES | 283/23 | DF | as-TES |
| 268/37 | DF | as-TES | 284/46 | DF | cm-UBA |
| 269/37 | FC | as-SBA | 285/46 | DF | cm-UBA |
| 270/34 | DF | as-SBA | 286/34 | SS | cm-UBA |
| 271/23 | FC | as-TES | 287/42 | CL | as-TES |
| 272/23 | DF | as-TES | 288/49 | CL | cm-ELM |
| 273/46 | SS | as-MOG | 289/49 | SS | cm-ELM |
| 274/46 | DF | as-MOG | 290/49 | DF | cm-ELM |
| 275/46 | DF | cm-UBA | 291/49 | SC | cm-ELM |
| 276/37 | SS | as-TES | 292/49 | DF | cm-ELM |

2.3.7 Alluvioni e terrazzi fluviali

Le alluvioni del Torrente Arroscia si fondono con quelle dei suoi due principali tributari per dare origine ad un corpo alluvionale unico.

Le elaborazioni cartografiche distinguono due delle tre tipologie adattate dalla legenda standardizzata per la pianificazione di bacino.

Sono state cartografate come “alluvioni mobili” (am) quelle della piana e quelle di fondovalle attuali suscettibili di essere mobilizzate in occasione di eventi di piena; le alluvioni ritenute più antiche e quelle terrazzate vengono cartografate assieme come “alluvioni antiche” (aa).

Sulla carta geomorfologica vengono evidenziati gli orli dei terrazzi che pur distinguibili sul terreno e attraverso le foto aeree, non sono stati differenziati per ordine, per la complessità del bacino, che rende assai difficile una correlazione certa fra questi; tali limiti non sarebbero comunque cartografabili, alla scala di rappresentazione utilizzata.

2.3.8 Aree in erosione

Le forme di erosione cartografate sono quelle dovute alle acque superficiali ruscellanti od incanalate; il ruscellamento diffuso è presente su aree relativamente estese, specialmente su litologie a prevalenza argillosa, dove, non di rado, s'innescano un'estesa azione erosiva della superficie del terreno con la formazione di fossi di ruscellamento.

I corsi d'acqua di basso ordine gerarchico scorrendo lungo versanti a pendenza elevata tendono ad approfondire i loro alvei; il fenomeno si verifica talora in maniera molto marcata, sia per le condizioni di conservazione del substrato roccioso e, probabilmente, anche a causa della neotettonica. Nei corsi d'acqua di ordine maggiore si evidenzia un'erosione del fondo alveo relativamente alla parte alta del bacino.

Per quanto riguarda l'erosione laterale, tutte le aste dei corsi d'acqua principali presentano tratti soggetti ad erosione spondale; il problema si è manifestato con particolare intensità durante le eccezionali precipitazioni dell'autunno scorso, durante il quale sono state danneggiate od asportate le arginature esistenti, e profondamente erosi gli argini naturali.

2.3.9 Aree carsiche

Le litologie presenti suscettibili di carsificazione sono rappresentate principalmente dalle Dolomie di S. Pietro dei Monti, dai Calcari di Val Tanarello e dai Calcari di Rocca Livernà; tali formazioni affiorano solo marginalmente sul territorio esaminato.

Le formazioni carbonatiche del versante tirrenico sono inoltre distribuite tra affioramenti discontinui e di età diversa, il che riduce l'importanza dei fenomeni legati alla circolazione sotterranea rispetto a quelle dei ben più grandi serbatoi acquiferi di formazioni estese come accade a breve distanza lungo il versante padano. Lo spessore delle successioni carbonatiche, seppur minimamente rappresentate, l'intensità delle deformazioni tettoniche e le sufficienti precipitazioni atmosferiche hanno comunque determinato un carso di alta montagna di tipo alpino; come elementi tipici si riscontrano forme quali campi solcati (Karren) e grotte.

Dal punto di vista idrogeologico le formazioni permeabili per carsismo, in base alle specifiche regionali sono state cartografate come una forma particolare di permeabilità per fratturazione, anche se è noto che la permeabilità per fratturazione e la permeabilità per carsismo possono variare di diversi ordini di grandezza.

Di questo e degli altri marcati contrasti di permeabilità si è tenuto conto nella elaborazione della Carta della Suscettività al Dissesto in quanto fattore innescante, effettivo o potenziale di fenomeni franosi.

2.3.10 Cave

All'interno dell'area esaminata non sono presenti cave attive ma solo alcune piccole cave dismesse che interessano in prevalenza fronti in roccia calcarea; tali aree, attualmente prive di copertura vegetale, sono state cartografate, con il simbolo relativo, sulla Carta Geomorfologica, mentre sono state inglobate nelle classe A (suscettività alta), nella carta della suscettività al dissesto poiché, in quanto abbandonate, non soggette ad alcun controllo qualificato sullo stato dei luoghi.

2.3.11 Riporti artificiali e discariche

Nel territorio in esame sono presenti diversi riporti antropici, alcuni dei quali esauriti e parzialmente sistemati; non vi sono impianti per rifiuti solidi urbani.

Ai fini del rischio geomorfologico è stato attribuito ai riporti antropici un grado di suscettività, in modo da ottenere un corrispondente grado di rischio.

I principali riporti sono disposti in fregio al nuovo tracciato della S.S. 453 nei pressi di Borghetto d'Arroscia e lungo i piedi del viadotto, in prossimità di Pieve di Teco, della S.S. 28; tale situazione riveste un carattere di criticità, in quanto lo smarino di galleria sistemato lungo l'alveo del Torrente è soggetto all'erosione superficiale ad opera delle acque ruscellanti ed all'erosione al piede da parte del corso d'acqua stesso. Nel caso di forti precipitazioni ne consegue un incremento del trasporto solido, con aumento del rischio esondazione a valle.

2.4 Idrogeologia

La Carta Idrogeologica deriva dalla Carta Geologica per attribuzione dei vari tipi di permeabilità alle formazioni rocciose ed alluvionali.

Dal raffronto della Carta Geolitologica con la carta Geomorfologica, si completa la caratterizzazione dei terreni con la definizione della permeabilità delle coltri; alle coperture detritiche ed alle alluvioni, di ciascuna delle tipologie cartografate, corrisponde una *permeabilità per porosità*.

La maggiore estensione areale corrisponde alle rocce permeabili per fratturazione, anche se la complessità geologica e geomorfologica del bacino porta ad una frammentazione delle zone con conseguenti frequenti variazioni laterali di permeabilità, soprattutto in prossimità della superficie topografica, dove la presenza diffusa di coltri interrompe le più ampie zone a permeabilità generalmente più bassa.

La Carta Idrogeologica riporta anche i pozzi e le sorgenti, distinti entrambi per uso, in potabili, irrigui ed industriali, ed il reticolo idrografico gerarchizzato.

2.5 Uso del suolo

Carta di copertura e d'uso del suolo

La composizione cartografica deriva da una serie di indagini di campagna atte ad individuare il tipo di destinazione del territorio o di sue porzioni, in rapporto a classi di individuazioni prestabilite. Sono stati così distinti territori agricoli, superfici con caratteristiche naturali (boschi e vegetazione spontanea), aree urbane, aree produttive (industriali e commerciali) e corpi idrici.

Le aree individuate sono state catalogate in base alla leggenda del piano.

La carta realizzata in scala 1:10.000 è stata elaborata sia sulla fotointerpreazione sia tramite rilievi diretti di verifica in campo.

Territori modellati artificialmente

Tessuto urbano continuo (1.1.1) : è rappresentato dalle concentrazioni dei centri comunali, in particolare quello di Pieve di Teco, Pornassio, Vessalico e Borghetto d'Arroscia, Cosio d'Arroscia, Mendatica, Montegrosso Pian Latte e le altre frazioni nelle quali le costruzioni danno luogo a nuclei compatti e continui.

Tessuto urbano discontinuo (1.1.2) : è formato da piccoli agglomerati e da case sparse, nella maggior parte dei casi si tratta di edifici in passato utilizzati per il ricovero di bestiame nelle zone di pascolo e per attività agrosilvopastorali in zone di alta montagna, ad oggi poco utilizzati ed in parte in avanzato stato di abbandono.

Aree industriali e commerciali (1.2.1) : comprendono porzioni del territorio concentrate lungo le rive del torrente Arroscia soprattutto in prossimità degli abitati di Pieve di Teco e Borghetto d'Arroscia.

Territori agricoli

Seminativi , vivai, colture ortofloricole in piena aria (2.1.2.1) : comprende solo il vivaio della Comunità Montana della valle Arroscia sito in località Piani d'Isola di Pornassio. Il vivaio rappresenta un'importante fonte di approvvigionamento di materiale vivaistico per specie arboree, climatizzate nella fascia montana, utilizzato nelle varie opere di forestazione realizzate ed in progetto in tutta la provincia

Vigneti terrazzati (2.2.1 T) : la coltivazione è praticata soprattutto nel territorio del comune di Pornassio dove viene prodotto il vino D.O.C. "Ormeasco". Sporadicamente è presente lungo tutto il fondovalle del torrente Arroscia e nei terrazzamenti intorno ai comuni di Rezzo e di Armo.

Oliveti terrazzati (2.2.3 T) : la coltivazione è praticata sulle pendici meglio esposte dei rilievi dell'intero Bacino dell'Arroscia ed è rappresentato da oliveti coltivati od in stato d'abbandono. L'impianto olivicolo terrazzato con muretti a secco è sempre ben leggibile, anche laddove l'abbandono ed il bosco hanno determinato la ricolonizzazione della flora spontanea.

Prati e pascoli (2.3) : Comprendono porzioni di territorio localizzate nelle zone di alta quota del bacino. In genere si tratta di formazioni ricavate in zone pseudopianeggianti, dove è praticato il pascolo

libero da parte di allevatori dei comuni limitrofi dell'entroterra che sfruttano tali zone nei mesi tardo primaverili-estivi. Assai limitata ed in disuso è la pratica dello sfalcio per la fienagione.

Zone agricole eterogenee (2.4) : Comprendono piccole porzioni di territorio generalmente limitate al fondovalle ed intorno alle aree abitate. Vi si trovano esigue coltivazioni di vite, orticole e frutteti.

Ex coltivi (2.5) : Si tratta di porzioni di territorio generalmente più lontani dai centri abitati o più disagiati. Sono rilevabili essenzialmente gli oliveti dove l'abbandono dell'attività ha determinato l'instaurarsi di una vegetazione spontanea di tipo infestante in particolare il fenomeno appare più evidente in quelle porzioni di territorio in prossimità nei soprassuoli forestali.

Territori boscati ed ambienti seminaturali

Praterie (3.1) : Si tratta di formazioni erbacee e arbustive di alta quota che rappresentano fitocenosi stabili ed in equilibrio con le caratteristiche stazionali.

Zone boscate (3.2) : Comprendono gran parte del territorio e sono prevalentemente costituiti da cedui misti invecchiati (carpino nero, acero, sorbo, ecc), cedui semplici, da fustaie di latifoglie mesofile (faggete) ed, in piccole parti, da cedui di castagno. Alle quote più alte sono presenti formazioni miste di angiosperme e conifere mesofile e discrete formazioni pure di conifere mesofile (pino silvestre) con un buon grado di copertura (dal 50 al 100%) con funzione principalmente protettiva.

Nella vallata dell'Arroscia si denotano due zone climatiche ben distinte, quella del *Castanetum*, sottozona fredda fino a 700/800 metri s.l.m. con presenza di castagno, carpino bianco e nero, orniello e roverella e la zona, a quote più alte, del *Fagetum* che comprende popolazioni di faggio, castagno, ciliegio.

Nella parte bassa, al confine con la provincia di Savona, sono presenti, nel versante esposto a sud-ovest, formazioni miste di conifere ed angiosperme termofile (pino marittimo, pino d'Aleppo, leccio, erica, ginestra, fillirea, etc)

Zone caratterizzate da vegetazione arbustiva (3.3) : Rappresentano superfici in evoluzione naturale di coltivi, ex pascoli, o zone comunque sfruttate, verso forme naturali più stabili : la composizione specifica è costituita da ginestre, sorbo degli uccellatori, ontano verde e ginepri. Nella parte inferiore del bacino, al confine con la provincia di Savona, sono presenti, nel versante esposto a Sud-Ovest, formazioni arbustive di sempreverdi mediterranee.

Rocce nude (3.4.2) : comprende le zone alte dei rilievi del bacino (Rocca bianca, Armella, Monte Galero, Rocca Barbena), dove si evidenziano formazioni e denti rocciosi assai caratteristici con vegetazione pressoché assente.

Aree con vegetazione rada (3.4.3) : limitata tra le formazioni rocciose affioranti dove l'esiguo spessore del suolo non permette la crescita di vegetazione.

Corpi idrici

Corsi d'acqua canali con larghezza minima alveo mt 10 (5.1.1) : limitato al solo corso del torrente Arroscia da Pieve di Teco al confine con la provincia di Savona.

2.6 Descrizione della rete idrografica

E' stata trattata al punto 2.3.2 .

2.7 Idrologia di piena

2.7.1 Premessa

Nell'ambito della pianificazione di bacino la Regione Liguria ha recepito la legge 183 con l'emanazione della Legge Regionale N.9 del 1993 introducendo, tra le prime a livello nazionale, il concetto di fasce inedificabili lungo i corsi d'acqua, imponendo così vincoli non più in termini generali di distanze, ma in termini di probabilità di accadimento di un evento di piena con portata stimata per tempi di ritorno di 50, 200, 500 anni. Per descrivere in termini probabilistici le portate di piena la Regione Liguria ha stipulato con l'Università di Genova - Centro di Ricerca in Monitoraggio Ambientale (CIMA) una convenzione relativa alla "Caratterizzazione delle precipitazioni intense e delle portate di piena per i bacini liguri". Lo studio (nel seguito indicato come studio CIMA) che è attualmente in fase di inchiesta pubblica, fornisce i valori al colmo di piena relativi a diversi periodi di ritorno dei corsi d'acqua della regione Liguria con foce sul litorale tirrenico. Con riferimento al presente piano stralcio sono stati adottati i valori contenuti nello studio CIMA suddetto.

2.7.2 Analisi idrologica

Tabella portate calcolate con metodologia CIMA nei vari tratti del torrente Arroscia con riferimento alla allegata carta dei sottobacini :

| Sottobacino Torrente Arroscia (rif. Carta sottobacini) | Superficie (Kmq) |
|--|-------------------------|
| N.1 | 42,6 |
| N.2 | 40,1 |
| N.3 | 17,10 |
| N.4 | 24,6 |
| N.5 | 1,8 |
| N.6 | 1 |
| N.7 | 17,3 |
| N.8 | 12,1 |
| N.9 | 9,6 |
| N.10 | 8,3 |
| N.11 | 13,2 |
| Totale | 187,7 |

| Sottobacini per verifiche Hec Ras | TORRENTE | Superficie bacino [Km²] | T=50 anni [m³/s] | T=200 anni [m³/s] | T=500 anni [m³/s] | Portata Cati |
|--|--|---|------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|---------------------|
| N.1 | Arroscia a monte della sezione di chiusura di Ponti posta alla fine del tratto indagato | 42.6 | 312,32 | 451,72 | 543,59 | 658 |
| N.1+3 | Arroscia a monte della confluenza con il Torrente Arogna | 59,7 | 400 | 570 | 690 | |
| N.1+3+4+5+6 | Arroscia a monte della confluenza con il Torrente Giare di Rezzo | 87,1 | 590 | 850 | 1020 | 1550 |
| N.1+2+3+4+5+6+8 | Arroscia a monte della confluenza con il Rio Passo | 139.3 | 940,29 | 1359,96 | 1636,49 | 1658 |
| N.1+2+3+4+5+6+8+9 | Arroscia a monte della sezione di chiusura di Vessalico posta alla fine del tratto indagato | 148.9 | 988,49 | 1429,66 | 1720,37 | 1712 |
| N.1+2+3+4+5+6+7+8+9+10 | Arroscia a monte della confluenza con il Rio S. Giacomo | 174,5 | 1090 | 1580 | 1900 | |
| | Arroscia a monte della sezione di chiusura di Borgo di Ranzo posta alla fine del tratto indagato | 187.7 | 1127,8 | 1631,36 | 1963 | 1952 |

Si riportano i risultati contenuti nello studio CIMA per i torrenti compresi nel piano di bacino in esame:

| Torrente | Superficie bacino [Km ²] | Portata [m ³ s ⁻¹] | | | |
|--|--------------------------------------|---|------------|------------|--------------------|
| | | T=50 anni | T=200 anni | T=500 anni | Curva di inviluppo |
| Arroscia a monte della confluenza con il Torrente Arogna | 58 | 400 | 570 | 690 | 820 |
| Arroscia a monte della confluenza con il Torrente Giare di Rezzo | 86 | 590 | 850 | 1020 | 1080 |
| Torrente Giare di Rezzo alla confluenza con il Torrente Arroscia | 39 | 290 | 420 | 500 | |
| Arroscia a monte della confluenza con il Rio S. Giacomo | 170 | 1090 | 1580 | 1900 | 1850 |

Tabella Valori delle portate al colmo di piena di progetto, per i tratti considerati per i periodi di ritorno di 50, 200, 500 anni e il valore di portata dedotto dalla curva d'inviluppo delle portate al colmo di piena

Tali valori calcolati per i diversi tempi di ritorno sono stati confrontati con i valori desunti dalla curva inviluppo dei contributi unitari alle portate al colmo di piena, redatta dall'Ing. Cati, come previsto dalla L.R. 9/93 e s.m. ed i. Nei casi in esame, coerentemente con quanto indicato nello studio del CIMA, nel quale si afferma che per il ponente ligure, a causa della variabilità dei valori medi delle precipitazioni intense di breve durata e critiche per il bacino oggetto di studio, la curva inviluppo fornisce valori al colmo di piena ben più che duecentennali.

A riguardo della pericolosità idraulica, la portata di massima piena con assegnato periodo di ritorno viene generalmente assunta come parametro rappresentativo e la probabilità annua di superamento di tale portata individua la pericolosità stessa. La carta di pericolosità idraulica consiste essenzialmente nella determinazione delle aree perifluviali che risultino inondabili per portate di massima piena caratterizzate da diversi tempi di ritorno. Sulla base dei criteri dell'Autorità di Bacino di rilievo regionale, la carta è rappresentata dalla carta delle fasce di inondabilità, nella quale sono perimetrare tre fasce corrispondenti al deflusso della massima piena con periodo di ritorno di 50, 200 e 500 anni. La pericolosità per portate superiori è ritenuta trascurabile. Vengono qui inoltre trascurati fenomeni diversi dalle esondazioni dai corsi d'acqua e altri fenomeni che potrebbero contribuire ad aumentare o aggravare le inondazioni oltre alla insufficienza idraulica strutturale.

2.8 Carta della vegetazione reale

Metodologia di lavoro

Per la definizione dell'assetto vegetazionale e dello stato di copertura si è proceduto allo svolgimento delle seguenti fasi operative:

a) Raccolta ed esame dei dati già disponibili, desunti da studi ed indagini precedenti (Carta della vegetazione, scala 1:10.000, 1986; Piano di assestamento forestale del comune di Pornassio, 2000; Interventi boschivi della Comunità Montana Alta Valle d'Arroscia, 1987-1997) e reperiti presso gli enti operanti sul territorio (Corpo forestale, Provincia di Imperia, Comunità Montana Alta Valle d'Arroscia, Comune di Pornassio)

b) Fotointerpretazione di foto aeree a colori in scala 1.10.000 del 2001 ed esame contemporaneo delle tavole dell'Ortofotocarta Regionale in scala 1.10.000 del 1986.

c) Sistematiche osservazioni dirette sul terreno, con verifica ed integrazione puntuale delle informazioni aereofotogrammetriche e delimitazione sulla carta Tecnica Regionale (CTR) al 10.000 delle aree relative alle diverse tipologie vegetali secondo le "Raccomandazioni" dell'Autorità di Bacino Regionale. Salvo i casi di particolare interesse, i rilievi sono stati eseguiti con dettaglio corrispondente all'unità minima cartografica prescritta, pari alla superficie di ha 1 circa. Nel corso dei sopralluoghi sono stati eseguiti specifici rilievi floristici per la caratterizzazione della vegetazione dei versanti e della vegetazione riparia, con l'indicazione del tipo di vegetazione, delle specie presenti e del grado di copertura del suolo da parte dello strato arboreo, arbustivo ed erbaceo. Sono state, inoltre, rilevate, per le aree agricole, lo stato di manutenzione delle sistemazioni a terrazzamento dei terreni.

d) Stesura delle carte tematiche della "Vegetazione reale" in scala 1:10.000, redatte su supporto informatico.

Aspetti generali

La particolare conformazione ed i forti dislivelli che caratterizzano il territorio e la notevole vicinanza al mare causano una diversa dislocazione dei limiti altitudinali e permettono una notevole risalita della vegetazione termofila mediterranea con una mescolanza di specie appartenenti a piani differenti e, a seconda dell'esposizione, si possono riscontrare differenze notevoli nel corteggio floristico.

L'azione antropica ha influito notevolmente sulla configurazione vegetazionale attuale, mediante interventi agro-silvo pastorali, quali lo sfruttamento del bosco, il disboscamento e la creazione di terrazzamenti per lo sviluppo agricolo. Altro fattore rilevante nella dinamica vegetazionale risulta essere il progressivo abbandono delle utilizzazioni delle aree agricole e in particolare dell'oliveto con il conseguente innescarsi di processi evolutivi.

Legenda della Carta della vegetazione reale

Le tipologie vegetazionali presenti nell'ambito del Bacino del Torrente Arroscia secondo gli standard cartografici prescritti dall'autorità di bacino regionale sono le seguenti:

1 PRATERIE

2 PRATI E PASCOLI

3 ARBUSTETI

3.1 macchia mediterranea

3.2 arbusteto mesofilo o submontano

3.3 arbusteto subalpino e montano

4 FORMAZIONI DI ANGIOSPERME TERMOFILE

4.1 a prevalenza di leccio

4.3 formazioni miste (roverella, leccio, orniello, carpino nero, castagno)

5 FORMAZIONI DI CONIFERE TERMOFILE

5.1 pino marittimo

6 FORMAZIONI MISTE DI CONIFERE ED ANGIOSPERME TERMOFILE

7 FORMAZIONI DI ANGIOSPERME MESOFILE

7.1 a prevalenza di faggio

7.2 a prevalenza di castagno

7.2.1 fustaia (da frutto)

7.2.2 ceduo

7.3 formazione miste (carpino nero, castagna, roverella, acero, sorbo, ecc)

8 FORMAZIONE MISTE DI ANGIOSPERME E CONIFERE MESOFILE

9 FORMAZIONI DI CONIFERE MESOFILE

9.1 a prevalenza di pino silvestre

9.2 a prevalenza di pino nero

9.5 a prevalenza di larice

9.6 formazioni miste

10 RIMBOSCHIMENTI CON SPECIE ESOTICHE (pino strobo, abete di Douglas, robinie, ailanto, quercia rossa, ecc.)

11 FORMAZIONI RIPARIALI (Ontano nero, salice e pioppo)

12 AREE NUDE O CON VEGETAZIONE SPORADICHE

14 AREE AGRICOLE

14.1 utilizzate T= terrazzate

14.1.1 sottoutilizzate invase da infestanti

14.2 non utilizzate in evoluzione naturale T= terrazzate

Per le formazioni cartografate dal punto 4 al punto 9 viene indicato il grado di copertura arborea con le seguenti sigle:

BR bosco rado grado di copertura dal 20% al 50%

BB bosco grado di copertura dal 50% al 100%

Formazioni vegetazionali

Il territorio del bacino idrografico del torrente Arroscia si distribuisce, per la parte della provincia di Imperia, su un dislivello altitudinale compreso fra 100 m s.l.m. del confine con la provincia di Savona in località Ponterotto e i 2.151 m s.l.m. di Monte Fronté.

Si verifica, pertanto, l'incontro tra una vegetazione tipicamente mediterranea, generalmente costiera e collinare, con una più tipicamente alpina.

Dal punto di vista altitudinale si distinguono 3 piani vegetazionali (Ozenda):

piano mesomediterraneo (sino ai 600 m s.l.m.)

piano supramediterraneo (dai 600 ai 1.000 m s.l.m.)

piano montano (oltre i 1.000 m s.l.m.)

Piano mesomediterraneo

Include le formazioni vegetali che si estendono sino ai 600 m s.l.m. circa.

E' l'area generalmente individuata dall'associazione del leccio o *Quercetum ilicis*, sebbene il leccio, essendo presente in raggruppamenti vegetali a più serie dinamiche, non la individua con esattezza.

Formazione di angiosperme termofile:

- a prevalenza di leccio

Il leccio (*Quercus ilex*) è presente in sporadici e limitati popolamenti situati in aree estreme sia dal punto di vista pedologico che dell'acclività. Il sottobosco è presente nelle chiarie in cui si riscontrano *Rubus sp.*, *Cytisus sessilifolius*, *Rubia peregrina* nello strato arbustivo e *Brachypodium rupestre* e *Rubia peregrina* nello stato erbaceo. Questi popolamenti sono presenti nel comune di Ranzo nella parte inferiore del bacino imperiese.

Tale formazione corrisponde all'unità cartografica 4.1.

- Le formazioni miste

Sono cenosi in cui la roverella (*Quercus pubescens*) risulta dominante, ma si trova consociata con carpino nero e talvolta con il castagno. Nelle aree più fresche e nei canali il carpino nero origina dei nuclei quasi monospecifici. Nello strato arboreo, come specie sporadiche, si possono riscontrare l'orniello (*Fraxinus ornus*), l'acero (*Acer campestre*) ed il ciliegio (*Prunus avium*).

Nel sottobosco arbustivo si rilevano, *Spartium junceum*, *Rosa* sp., *Cornus* sp., *Crategus monogyna* e *Rhamnus alaternus*, mentre lo strato erbaceo è caratterizzato principalmente da graminacee in cui prevalgono *Brachypodium rupestre*, la *Coeleria* sp. accompagnate da *Festuca rubra*, *Bromus erecta*.

Con la contrazione della superficie agricola coltivata, la roverella si è introdotta nel processo evolutivo colonizzando tali siti originando un bosco rado, in molti casi anche su suoli terrazzati.

Tale formazione corrisponde all'unità cartografica 4.3.

Formazioni di conifere termofile

- a prevalenza di pino marittimo

Sono formazioni che occupano una ridotta superficie territoriale, localizzate in prevalenza sui versanti esposti a Sud. La copertura arborea prevalente di queste formazioni vegetali è rappresentata dal pino marittimo (*Pinus pinaster*) presente con popolamenti puri, a struttura monoplana, con densità da medio a rada in relazioni alle condizioni edafiche della stazione.

Il piano arbustivo assume a tratti caratteri di macchia ed è costituito in prevalenza di *Cistus salvifolius*, *Pistacia lentiscus*, *Calicotome spinosa*. Nel piano erbaceo sono frequenti specie tipiche del bosco di roverella, quali il *Brachypodium rupestre*, *Agrostis tenuis*, *Bromus erectus*,...

Tale formazione corrisponde all'unità cartografica 5.1.

Formazioni miste di conifere ed angiosperme termofile

- i boschi misti di pino d'Aleppo e roverella

Occupano stazioni in posizioni soleggiate, con suoli profondi e fertili, nella parte bassa del bacino, sui versanti esposti a Sud-Ovest nel comune di Ranzo

Si tratta, sempre, di popolamenti che occupano piccole superfici e che presentano una struttura biplana, con il pino d'Aleppo (*Pinus halepensis*) che occupa il piano superiore e la roverella l'inferiore.

La composizione del sottobosco consta di *Rhamnus alaternus*, *Pistacia lentiscus*, *Coriaria myrtifolia*, *Smilax aspera*, *Globularia alypum*, *Rubia peregrina*.

Tale formazione corrisponde all'unità cartografica 6.

Arbusteti

- Macchia mediterranea

Sono cenosi che occupano per lo più le zone di crinale, rappresentando la fase evolutiva di prati pascoli abbandonati o sottoutilizzati, ma sono presenti anche lungo i versanti come stadio evolutivo delle aree abbandonate dall'agricoltura. La struttura è quella della macchia bassa con altezza delle piante di 1,5-2 m con poche esemplari arborei.

Floristicamente queste cenosi possono essere riferite ad associazioni diverse in funzione del substrato pedologico, dello stato evolutivo e del livello dell'intervento antropico. Si tratta di cenosi xeriche,

molto povere dal punto di vista pabulare in cui prevalgono le graminacee tra cui *Brachypodium rupestre* e *distachyum*, *Bromus erectus*, *Festuca gr Rubra*.. Nello strato arbustivo si riconoscono gli arbusti *Spartium junceum*, *Calicotome spinosa*, *Pistacia lentiscus*, *Coriaria myrtifolia*, *Rhamnus alaternus*, *Cistus albidus*, *Asparagus acutifolius*, *Robus sp*.

Tale formazione corrisponde all'unità cartografica 3.1.

Piano supramediterraneo

Il piano supramediterraneo interessa i territori del bacino a partire dalla quota di 600 m s.l.m. sino a 1000 m s.l.m. circa. Si riscontra una vegetazione eterogenea, fortemente condizionata dalle caratteristiche stazionali, di substrato, pendenza ed esposizione. Nel piano montano ricadono le aree a pascolo od ad arbusteto situate oltre a 1000 m s.l.m.

Formazioni di angiosperme mesofile

- Formazioni miste

Queste cenosi si riscontrano nella parte alta del bacino. Le specie arboree prevalenti sono il castagno (*Castanea sativa*) ed il carpino nero (*Ostrya carpinifolia*) con risalita dal piano inferiore della roverella. Il castagno ed il carpino nero occupano prevalentemente le stazioni più fresche, mentre la roverella è presente, generalmente consociata con le altre essenze, nelle esposizioni soleggiate.

Tra le specie arboree sporadiche si riscontrano: orniello (*Fraxinus ornus*), frassino maggiore (*Fraxinus excelsior*), acero campestre (*Acer campestre*), ciliegio (*Prunus avium*), melo (*Malus sp.*), nocciolo (*Corylus avellana*).

La forma del trattamento dei boschi varia dal ceduo semplice, dove prevale il castagno, al ceduo matricinato, dove prevalgono il carpino nero e la roverella. In alcune zone (comune di Rezzo) il carpino nero si presenta come specie d'invasione del castagneto, ma può anche presentarsi quasi puro, in popolamenti poveri di provvigione per le ridotte dimensioni diametriche degli esemplari, od in consociazione con la roverella nelle stazioni più calde. Floristicamente queste cenosi presentano una vegetazione che include specie quali: geranio (*Geranium sanguineum*), *Sesleria sp.*, *Teucrium chamaedrys* e *Coronilla emerus* ed , ancora, il biancospino (*Crataegus monogyna*), corniolo (*Cornus sanguinea*) e felce (*Pteridium aquilinum*).

Tale formazione corrisponde all'unità cartografica 7.3.

- A prevalenza di castagno

Questi popolamenti sono presenti nel comune di Rezzo. Sono consorzi antropogeni governati a ceduo con riserva di poche matricine, talvolta irregolarmente distribuite sulla superficie. In genere sono aree con polloni stramaturi ed in parte derivano dalla ceduazione di castagneti da frutto. In altre zone (Aquila d'Arroscia, Leverone, Moano e Montegrosso) sono presenti popolamenti di castagno da frutto, oggi in completo abbandono, oppure in parte sottoposti a ceduazione . Floristicamente possono essere considerate varianti più o meno impoverite delle quercete e vale quanto descritto per il gruppo precedente. Le specie erbacee sono presenti con una copertura irregolare a seconda del più o meno forte ombreggiamento dei polloni maturi. Tra le specie arboree sporadiche si riscontrano il carpino nero

(*Ostria capinifolia*), roverella (*Quercus pubescens*), acero campestre (*Acer campestre*), ciliegio (*Prunus avium*).

Tale formazione corrisponde all'unità cartografica 7.2.

- A prevalenza di faggio

Questi popolamenti sono presenti nei comuni di Rezzo, Mendatica, Montegrosso.

Floristicamente queste cenosi presentano una vegetazione tipica delle faggete di quote elevate e suoli evoluti come il *Geranium nodosum*, *Galium aristatum*, *Prenanthes purpurea*, *Trochiscanthes nodiflora*, *Paris quadrifolia*, *Actaea spicata*, *Veronica urticifolia*. Tra le specie arboree od arbustive che accompagnano il faggio (*Fagus sylvatica*) le più frequenti sono: *Sorbus aria*, *Fraxinus excelsior*, *Ostrya carpinifolia*, *Acer pseudoplatanus*, *Acer opulifolium*, *Laburnum alpinum*, *Acer platanoides*, *Corylus avellana*.

In situazioni di vicinanza topografica con popolamenti di *Pinus sylvestris* (Monte Prealpa) o di rimboschimenti locali anche le conifere entrano nella faggeta

Tale formazione corrisponde all'unità cartografica 7.1.

Formazioni di conifere mesofile

- A prevalenza di pino nero

Queste tipologie sono legate alla forte azione antropica comune che ne ha portato la creazione. Negli anni settanta sono stati effettuati numerosi rimboschimenti (Rezzo, Colle San Bartolomeo, Cosio, Pornassio, Colle di Nava) in aree considerate a rischio dal punto di vista idrogeologico. La specie utilizzata prevalentemente è stata il pino nero (*Pinus nigra*). Tale formazione corrisponde all'unità cartografica 9.2.

- A prevalenza di pino silvestre

I popolamenti a *Pinus sylvestris* che sono stati impiantati artificialmente sui pascoli oppure li hanno colonizzati in maniera secondaria, costituiscono, nella maggioranza dei casi, fasi vegetazionali transitorie che si sono inserite nell'orizzonte altitudinale della faggeta: orizzonte in cui, per altro, sono stati ritagliati in passato i pascoli ed i prati da sfalcio.

Una percentuale minore di pinete a *Pinus sylvestris* si è inserita nel piano altitudinale inferiore, quello submontano del bosco mesotermofilo.

Tale formazione corrisponde all'unità cartografica 9.1.

- Formazioni miste

Questi popolamenti sono poco rappresentate nel comprensorio in esame ed in particolare localizzati nell'area di Monte Ariolo dove sono stati eseguiti in passato i principali rimboschimenti di conifere. La contiguità di tali soprassuolo artificiali a contatto con le superfici boscate natuli ha determinato una mescolanza per gruppi di diverse specie : pino nero , pino silvestre ed in modo sporadico il larice.

Tale formazione corrisponde all'unità cartografica 9.6.

Formazioni miste di angiosperme e conifere mesofile

Formazioni miste con composizione specifica dello strato arboreo a prevalenza di faggio con coniferamento a pino silvestre sono localizzate in particolare in prossimità Cosio d'Arroscia e il Colle di Nava dove le due formazioni pure vengono a contatto.

In tali popolamenti il faggio e le altre latifoglie occupano prevalentemente le dorsali dei versanti, mentre il pino silvestre si localizza sui crinali più asciutti e rocciosi con distribuzione a gruppi da cui si propaga all'interno del popolamento nelle chiare.

Dal punto di vista floricolo la vegetazione erbacea ed arbustiva è riconducibile a quanto descritto precedentemente per i cedui.

Tale formazione corrisponde all'unità cartografica 8.

Arbusteti

- Arbusteto mesofilo sub-montano

Sono zone in cui la pratica pascoliva od altre pratiche agricole sono venute meno. Analogamente alle cenosi del piano inferiore la mancata utilizzazione ha permesso lo sviluppo notevole di specie arbustive. La copertura erbacea è in evoluzione con un progressivo impoverimento delle specie foraggere ed un aumento di graminacee di scarso valore pabulare. Nelle cotiche prevalgono specie di *Festuco-Bromotea* ed in particolare *Brachypodium rupestre* e *Bromus erectus* con specie tipicamente mediterranee come *Thymus vulgaris* e *Lavandula stoechas*. Tra gli arbusti si riscontrano *Crataegus monogyna*, *Cistus albidus*, *Coriaria myrtifolia*, *Prunus spinosa*, *Rubus* sp., *Rosa* sp., *Juniperus communis* e *Cotinus coggygria*. Vi sono sporadici esemplari arborei di roverella, carpino nero, ciliegio, orniello e castagno. Tale formazione corrisponde all'unità cartografica 3.2.

Piano montano

Nel piano montano ricadono formazioni vegetali situate oltre a 1000 m s.l.m.

Formazioni pascolive

Il pascolo occupa le parti alte dei versanti e le zone di crinale. In questo piano sono incluse le superfici che si collocano nella fascia sotto gli alpeggi ed i pascoli xerofili.

I pascoli xerofili si trovano sino ai 750 m s.l.m. e comprendono zone di pascolo con caratteri tipicamente mediterranei riferibili ad associazioni mesoxerofile. Il corteggio floristico è molto vario, ma predominano le graminacee come *Brachypodium rupestre*, *Bromus erectus* e *Festuca rubra*.

La vegetazione arbustiva, dove le cotiche sono sottoutilizzate o completamente abbandonate, evidenzia una grande espansione. Le cenosi arbustive invadenti sono ascrivibili ai *Prunetalia spinosae*

con *Rosa* sp., *Prunus spinosae* e *Robus fruticosus*. Sono aree utilizzate nel periodo autunno vernino prima del tramuto estivo, ma si presentano per lo più sottoutilizzate od in stato di abbandono.

Sopra i 900 m s.l.m. troviamo zone pascolive, che talvolta vengono ancora sfalciate od in cui questa pratica è stata abbandonata da poco tempo. Sono caratterizzate da una elevata copertura della cotica erbosa (dal 90% al 100%). Nelle aree sottoutilizzate si riscontra una frequente presenza arbustiva come *Robus* sp., *Rosa* sp. e *Pteridium aquilinum*. Una tipologia prevalente della cotica non è rilevabile perché si alternano facies a *Brachypodium rupestre*, facies a *Fesiuca rubra*, facies a *Bromus erectus*, facies a *Sesleria coerulea*. Vengono utilizzate prima e dopo il tramuto estivo e possono essere falciate nel periodo estivo.

Tale formazione corrisponde all'unità cartografica 2.

Arbusteti

- Arbusteto sub-alpino e montano

Questa formazione vegetale è localizzata ad alta quota in prossimità delle aree pascolate e delle praterie di alta quota. In particolare si tratta di formazioni che, per le condizioni stagionali al limite della vegetazione arborea, si presentano con copertura a tratti sporadica e portamento strisciante per il lungo periodo di innevamento del suolo. La vegetazione inoltre è frammista ad aree di roccia affiorante che ne permette l'ancoraggio radicale ed una certa protezione dal vento. La composizione specifica è prevalentemente costituita da rododendro, mitillo, ontano verde.

Tale formazione corrisponde all'unità cartografica 3.3.

Formazioni di conifere mesofile

- A prevalenza di larice

Sono popolamenti generalmente coetaneiformi, naturali a copertura variabile monospecifici. Con la diminuzione dell'attività pascoliva si stanno originando lariceti a prateria a seguito dell'opera di colonizzazione di questa specie, in particolare sull'area di erosione o sugli stradellamenti. In quasi tutti i popolamenti sono presenti schianti e stroncature causate dall'eccessivo carico di neve e dalla galaverna. Tra le specie sporadiche si riscontrano: sorbo degli uccellatori, sorbo montano, salicone, orniello, pioppo tremolo, acero montano. Nello strato arbustivo sono presenti ontano verde, maggiociondolo, rododendro, ginepro comune, mirtillo e felce. La copertura erbacea risulta abbondante e si rileva: *Festuca gr. rubra*, *Dactylis glomerata*, *Epilobium angustifolium*, *Luzula nivea*, *Bromus erectus*.

Tale formazione corrisponde all'unità cartografica 9.5.

Praterie

Si tratta di praterie tuttora utilizzate nel periodo estivo ed inizio autunno dal pascolo bovino ed ovino. Anche in questo caso, come avviene per gli altri tipi vegetazionali, la struttura e la composizione della vegetazione non sono uniformi se non per aree molto piccole a causa del differente grado di pascolamento, di apporto di sostanza organica ecc. Tuttavia la vegetazione dei pascoli è tipica delle

praterie acidofile alpine: tra le specie caratteristiche si trovano: *Centaurea uniflora* ssp., *nervosa*, *Potentilla grandiflora*, *Poa violacea*, *Trifolium montanum*, *Hypochoeris maculata*. Sono praterie a dominanza di *Festuca rubra* ed altra specie foraggere quali: *Trifolium pratense*, *Trifolium montanum*, *Agrostis tenuis*, *Phleum alpinum*, *Achillea millefolium*, *Poa alpina*, *Rumex alpestris*. Tendono ad essere invase da arbusti come: *Alnus viridis*, *Rhododendron ferrugineum*, e da alberi pionieri, in particolare *Sorbus aucuparia*. Tale formazione corrisponde all'unità cartografica 1.

Rimboschimenti

I principali rimboschimenti all'interno del territorio preso in esame sono stati eseguiti negli anni '50 utilizzando prevalentemente conifere quali : pino nero ,abete bianco, abete rosso, douglasia e in minima parte con latifoglie mesofile in particolare orniello . Si tratta di popolamenti densi in cui nel tempo non sono stati eseguiti gli opportuni interventi selvicolturali di diradamento necessari per il regolare accrescimento del soprassuolo. In alcuni casi le piante, cresciute a densità elevata, presentano problemi di schianti per danni meteorici.

Tale formazione corrisponde all'unità cartografica 10.

Formazioni ripariali

Si tratta prevalentemente di formazioni vegetali in prossimità dei principali corsi d'acqua, la cui composizione specifica è costituita da ontano nero (*Alnus glutinosa*), pioppo nero (*Populus nigra*) salice (*Salix* spp.) e popolamenti di canna domestica (*Arundo donax*) . Nei tratti terminali dei corsi d'acqua secondari dominano il canneto e la vegetazione ruderale erbacea o suffrutticosa e di infestanti.

Tale formazione corrisponde all'unità cartografica 11.

Aree nude o con vegetazione sporadica

Rientrano in questa definizione le aree utilizzate in passato per le attività estrattive e le cenosi tipiche di rocce e faglie e le formazioni erbacee ed arbustive dei suoli rocciosi a forte pendenza.

Mentre la prima tipologia è riscontrabile prevalentemente nei fondovalle vicino alle vie di comunicazione, le altre occupano, in particolare, le parti alte dei versanti ove il substrato roccioso è particolarmente presente in superficie.

Dal punto di vista vegetazionale si tratta di cenosi impoverite in cui prevalgono specie rustiche, dal punto di vista edafico e climatico, e specie pioniere.

Tale formazione corrisponde all'unità cartografica 12.

Aree agricole

Caratteristica comune alle aree agricole è la sistemazione a terrazzamenti e gradonamenti dei terreni, che interessa vaste porzioni dell'ambito di bacino, a testimonianza della forte antropizzazione cui è stato soggetto l'intero territorio nel corso dei secoli passati.

La realizzazione dei terrazzamenti sostenuti da muri in pietra a secco costituiva, peraltro, l'unica possibilità tecnica per la messa a coltura dei terreni, stante l'elevata pendenza dei versanti e la pietrosità dei suoli.

Le sistemazioni agrarie hanno interessato pressoché la totalità della superficie disponibile, ad eccezione delle zone d'impluvio e riparie non accessibili o soggette a fenomeni di piena. Ad oggi, le aree agricole utilizzate risultano in gran parte ancora occupate dalla coltivazione dell'olivo (Cosio d'Arroscio, Mendatica, Pieve di Teco, Vessalico, Borghetto d'Arroscia, Aquila d'Arroscia, Ranzo) e, in misura minore, dalla coltura della vite (Ormesaco D.O.C. nel territorio di Pornassio).

In generale, sono maggiormente concentrate nelle vicinanze dei centri abitati o nelle zone a minore acclività e servite da viabilità di accesso.

Riguardo al sottopoligono delle aree agricole sottoutilizzate, sono state definite come tali le zone nelle quali risultavano contemporaneamente presenti, in forma mosaicata e frammentata, non cartografabili singolarmente, ridotte porzioni di terreno ancora coltivate, accanto ad appezzamenti in fase di abbandono, invasi da erbe infestanti e non più sottoposti a regolari interventi colturali.

Tali zone si riscontrano con maggior frequenza nelle aree olivate poste alle quote più elevate o con esposizione ed accessibilità meno favorevoli, nonché nelle aree agricole definibili come eterogenee, ancora parzialmente destinate a colture orticole e frutticole in consociazione, in genere localizzate in prossimità dei centri abitati e lungo i corsi d'acqua.

Le aree agricole non utilizzate in evoluzione naturale sono rappresentate dagli ex coltivi, attualmente invasi da cenosi erbacee ed arbustive, o con inserimenti arborei più o meno radi, soprattutto di roverella, che si comporta come specie pioniera. In queste aree le originarie sistemazioni in terrazzamenti e gradonamenti della superficie evidenziano sensibili fenomeni di degrado. Questi territori agricoli sono stati dismessi in epoche più o meno remote, soprattutto ex seminativi od ex oliveti, posti, in particolare, alle altitudini più elevate e nelle zone più interne, con nessuna disponibilità idrica e/o più difficilmente raggiungibili.

Nei casi in cui tali aree si presentano ormai occupate da vegetazione arbustiva e/o boschiva con presenza, soltanto, di alcune tracce delle sistemazioni agrarie, sono state ricomprese nei territori ad arbusteto o boscati.

Tale formazione corrisponde all'unità cartografica 14.

2.9 Carta dei corsi d'acqua pubblici

La base cartografica utilizzata per la redazione della carta dei corsi d'acqua pubblici è la Carta tecnica regionale nella scala 1:10.000 cartacea e in formato raster.

Sono state tracciate tutte le aste fluviali dalla foce alle origini, compresi affluenti e subaffluenti e tutta la rete idrologica minore.

Le aste fluviali di primo ordine che non hanno origine da sorgente e lunghezza inferiore ai 500 m. vengono escluse.

Per le aste fluviali di primo ordine che non hanno origine da sorgente e hanno lunghezza superiore ai 500 m. vengono esclusi i primi cinquecento metri.

Per le aste fluviali di primo ordine che sboccano direttamente a mare e lunghezza superiore ai 500 m. vengono esclusi i primi cinquecento metri.

CAPITOLO 3 PROBLEMATICHE E CRITICITA' DEL BACINO

3.1 Premesse

Lo studio fino a questo punto condotto sulle caratteristiche del bacino si pone alla base dell'elaborazione della Carta di Pericolosità, carta che ha il fine di individuare le criticità del bacino e suddividere il territorio in aree a differente grado di pericolosità. Dalla sovrapposizione delle classi di pericolosità con gli elementi a rischio, derivanti dall'analisi dell'uso del suolo, si giunge poi alla Carta del Rischio.

In linea generale, nell'ambito dell'unitarietà del bacino idrografico e dell'interdisciplinarietà tipica della pianificazione di bacino ai sensi della L. 183/89, dovrebbero essere tenuti in considerazione tutti i processi fisici che possano causare situazioni di pericolosità nonché le loro interazioni.

Nell'ambito del presente piano la pericolosità è stata valutata sulla base delle componenti idraulica e geomorfologica. Esse, allo stato attuale, sono state studiate separatamente, soprattutto in ragione della complessità delle metodologie di analisi necessarie per una loro più completa valutazione, complessità spesso non supportata da un'adeguata quantità e qualità dei dati disponibili: si fa riferimento, per esempio, a problematiche di trasporto solido che possono influire sulla determinazione di entrambi i tipi di pericolosità, o alle possibili conseguenze di un evento franoso anche su aree a contorno del dissesto stesso. Tale metodologia è, comunque, compatibile con quanto richiesto dal D.L. 180/98 sulla perimetrazione delle aree a rischio.

Per quanto riguarda la pericolosità geomorfologica, nell'ambito del presente piano, sulla base dei dati a disposizione, essa si ritiene costituita dalla suscettività al dissesto dei versanti, che deve essere intesa come la propensione di una determinata area all'innescò di movimenti di massa sia in relazione alle caratteristiche intrinseche dei "materiali" sia alla maggiore esposizione nei confronti degli agenti morfogenetici.

In realtà la valutazione del reale stato di pericolosità presente sul territorio intesa come la probabilità che un determinato fenomeno si verifichi, non può essere disgiunta dalla determinazione della dinamica evolutiva del fenomeno stesso. Quest'ultimo aspetto non può essere valutato aprioristicamente,

anche attraverso sofisticati modelli di analisi territoriale, poiché dipende strettamente dalla tipologia del fenomeno e dal modello fisico e geotecnico del terreno che è possibile definire solo attraverso specifiche indagini geognostiche ed approfondimenti sul campo.

Il concetto di pericolosità geomorfologica può essere, di massima, definito come:

$$\text{Pericolosità} = (\text{suscettività} \times \text{cinematica e dimensione del fenomeno})$$

Da questo ne discende che mentre nelle aree ad elevata suscettività al dissesto, o più ancora in quelle a molto alta suscettività, è immediatamente determinabile il grado di rischio associato, nelle aree a bassa suscettività può risultare errata una sua automatica associazione in quanto il grado di pericolosità territoriale non può prescindere dall'analisi delle condizioni al contorno e dalle caratteristiche delle aree limitrofe del territorio, oltretutto da quelle locali. Ad esempio qualora, un'area a bassa suscettività si trovi a

valle di un corpo di frana la sua reale pericolosità potrà essere determinata solo a seguito di un'analisi approfondita che riesca a ipotizzare la possibile evoluzione (in termini spaziali, volumetrici e di velocità di movimento) del dissesto.

L'analisi incrociata delle carte della suscettività al dissesto di versante e delle fasce di inondabilità, permette, quindi, la ricostruzione di un quadro d'insieme delle caratteristiche del bacino sotto il profilo idrogeologico a cui deve far riferimento la pianificazione in termini sia normativi sia di linee di intervento a breve e lungo termine.

In relazione agli approfondimenti opportuni per giungere ad una carta di pericolosità più approfondita nell'ambito di un piano di bacino più completo ai sensi della L. 183/89 si segnala, come già accennato, la necessità di tenere in debita considerazione le interazioni tra dinamica del versante ed evoluzione del corso d'acqua, caratterizzate da particolari complessità concettuali e metodologiche, ma, comunque, indispensabili per valutare le emergenze del bacino, per fornire delle linee di utilizzo del suolo e le eventuali tipologie di intervento. A tale scopo diviene necessario acquisire dati sperimentali di riferimento per le analisi geomorfologiche ed idrogeologiche.

Questa necessità di acquisizione di dati non è legata solo al bacino idrografico in considerazione, ma è un problema ricorrente per la gran parte dei bacini liguri. A tale proposito si possono evidenziare l'opportunità delle seguenti integrazioni a livello di ambito (o a scala ancora più ampia):

- una rete di misura pluviometrica razionalmente distribuita a scala di ambito e misuratori di portata per i principali corsi d'acqua
- un sistema di monitoraggio del trasporto solido (sia in sospensione che di fondo) per valutazioni quantitative circa l'effetto dei fenomeni erosivi superficiali e di perdita di suolo, particolarmente incidenti sul bacino ed in relazione anche alle interconnessioni con le criticità idrauliche
- una campagna geognostica e di monitoraggio dei fenomeni franosi di particolare rilevanza o rappresentatività (es. R4 e R3 ai sensi della D.G.R. 1444/99), al fine di estrinsecare compiutamente la pericolosità territoriale e quantificare il grado di rischio
- approfonditi rilevamenti geologico strutturali per una più accurata definizione delle condizioni giaciture e dello stato di fratturazione della roccia
- organizzazione di un piano di previsione della cartografia e delle banche dati che preveda in particolare un periodico aggiornamento della franosità reale anche attraverso appositi voli a seguito di eventi alluvionali di particolare intensità.

Di seguito sono riportate le analisi e le elaborazioni per la redazione della carta suscettività al dissesto dei versanti e da quella delle fasce di inondabilità, la cui unione in questo caso rappresenta la pericolosità. Sono inoltre riportati un commento alle carte derivate e le principali criticità puntuali riscontrate nel corso dei rilevamenti.

3.2 Problematicità di tipo geomorfologico (suscettività al dissesto dei versanti)

Il lavoro di predisposizione della cartografia di suscettività al dissesto e del rischio è stato impostato secondo le linee guida della Regione Liguria (prot. 74792/727 del 17.05.00) applicando le fasi di "incrocio e sovrapposizione" dei tematismi di analisi redatti.

Tale metodologia prevede l'analisi dei seguenti tematismi di base:

- Geolitologia
- Geomorfologia
- Idrogeologia
- Acclività
- Vegetazione ed uso del suolo

A ciascuna variabile considerata viene attribuito un peso quantitativo indicativo della relativa incidenza sulla suscettività al dissesto di versante; la sovrapposizione dei vari tematismi è stata eseguita manualmente con l'utilizzo di fogli trasparenti. Si sono quindi realizzate campiture caratterizzate da un numero che costituisce la somma algebrica, manuale, di tutti i pesi relativi a ciascuna variabile. Più grande è il valore ottenuto, maggiore è la suscettività al dissesto.

Durante le fasi di overlay sono stati evidenziati alcuni aspetti dai quali poter trarre spunto per una ottimizzazione della procedura stessa; gli elementi principali vengono descritti per punti:

- l'analisi ponderale su base areale proposta nelle linee guida, presenta una rilevante complessità esecutiva, costringendo l'operatore a ridisegnare, praticamente ad ogni passaggio, i contorni delle aree ottenute dalla sovrapposizione dei tematismi. Tale operazione è prevista almeno 6 volte; la stessa lettura dei singoli tematismi comporta notevoli difficoltà con frequenti obliterazioni di dati sottostanti. Si rileva inoltre che, in fase di accorpamento in classi di suscettività, molti dei limiti precedentemente definiti vengono di fatto conglobati o, addirittura, eliminati; questo aspetto è pertanto troppo dispersivo, in particolare sui bacini ad elevata estensione, tenendo conto dei limitati tempi per l'ultimazione del lavoro;
- i pesi suggeriti nelle linee guida appaiono fortemente sbilanciati in alcuni tematismi, ad esempio acclività e indice litologico, a fronte di elementi quali l'uso del suolo, la copertura vegetale o certi elementi aggravanti per esempio ruscellamento diffuso su area incendiata. Altresì si può osservare che l'indice litologico di stabilità memorizza l'elemento "aggravante" della franosità, diffusa o concentrata, nondimeno la presenza di eventuali deformazioni gravitative profonde di versante. Tale aspetto è rimarcato allorché, alla fine delle procedure d'incrocio, si inserisce il tematismo della franosità reale, nel quale, d'ufficio, frane attive e quiescenti determinano comunque un grado di suscettività da molto alto ad alto; in sostanza si applica indirettamente la penalizzazione del comparto due volte;
- i pesi proposti nella fase di attribuzione alle coltri ed al substrato affiorante, andrebbero tarati sull'analisi della franosità storica, secondo una procedura di "back analysis".

Calcolo dell'indice litologico di stabilita'

Considerato che lo studio è stato effettuato in territorio montano, si è attribuito un peso determinante alle caratteristiche geomorfologiche; le formazioni presenti, già descritte nella parte geologica, risultano di natura quasi totalmente flyschoidi, e possono dunque essere raggruppate, sulla base di alcune comuni caratteristiche significative, in tre diversi gruppi ognuno dei quali avente peculiarità fisiche territoriali relativamente uniformi.

Alcune formazioni, per la loro limitata area di affioramento, o in virtù del loro esiguo spessore sono state inglobate in corpi geologici che per la loro maggiore estensione danno luogo a ben riconoscibili "unità di paesaggio":

- Gruppo 1 (Formazioni dolomitiche e calcaree): do-SPM, c-TAR, c-LIV, c-MEO.

- Gruppo 2 (Formazioni prevalentemente argillitiche): as-SBA, as-MOG, as-SES, as-DOM, as-PRA, ag-RAN, ag-QMB, scc-CAU.

- Gruppo 3 (Formazioni arenaceo-marnose e calcareo-marnose): ar-ALN, ar-BOR, ar-SES, cm-ELM, qz-QMB, cm-UBA, ma-FLE, car-ALN.

L'attribuzione dei pesi alle litologie è avvenuta su base statistica, eseguita attraverso la formula *Guida et al.*, in modo tale da individuare in maniera oggettiva un peso di suscettività sulla base della franosità reale:

$$\Psi = (1 / K) \cdot \square$$

dove:

$$K = \sum A^n n / AT$$

$$\square = A^n n / A'n$$

A'n = Aree parziali di primo ordine: area totale di presenza della litologia n (Kmq)

A^n n = Aree parziali di secondo ordine: aree interessate da movimenti franosi in atto o quiescenti all'interno delle A'n (Kmq)

AT = Area totale del bacino (Kmq)

Si è stabilito di normalizzare a 10 il valore di Ψ massimo all'interno del bacino e rapportare, conseguentemente, a tale valore i pesi ottenuti per le altre litologie.

Poiché il peso, certamente riduttivo (pari a zero), ottenuto per le litologie del primo gruppo, presenti in una fascia ridottissima del territorio, peraltro priva di dissesti significativi, risulta per nulla attendibile si è ritenuto opportuno portare a tre tale valore considerandolo più equo per le formazioni interessate.

I dati relativi all'indice litologico di stabilità ottenuti sono riassunti nella tabella che segue:

| LITOLOGIA | Sup.affioram. A'n (mq) | Sup. in frana A^n n (mq) | K | \square | $\square\square$ | $\square\square\square$ normali z. |
|-----------|---------------------------|-----------------------------|----------------------|----------------------|------------------|---------------------------------------|
| Gruppo 1 | 430.000 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 |
| Gruppo 2 | 48.630.000 | 169.020 | $8.04 \cdot 10^{-4}$ | $3.47 \cdot 10^{-3}$ | 4.4 | 10 |
| Gruppo 3 | 95.710.000 | 137.630 | $6.55 \cdot 10^{-4}$ | $1.43 \cdot 10^{-3}$ | 2.3 | 6 |

Per la parte geomorfologica è stato considerato lo stato della roccia ed il tipo di coltre detritica; i pesi utilizzati sono evidenziati nelle due tabelle che seguono.

I valori dei pesi dei fattori aggravanti (erosione concentrata, erosione spondale e ruscellamento diffuso) sono stati quantificati, caso per caso, in base all'influenza di ciascun fattore sulla stabilità dell'area.

| PESO | STATO DELLA ROCCIA |
|-------------|--|
| 0 | Roccia in buone condizioni di conservazione e/o disposizione favorevole rispetto al pendio |
| 3 | Roccia con disposizione sfavorevole rispetto al pendio |
| 5 | Roccia alterata ed intensamente fratturata |

| PESO | TIPO DI COLTRE |
|-------------|--|
| 6 | Coltre potente su roccia permeabile |
| 7 | Coltre sottile su roccia permeabile |
| 11 | Coltre potente su roccia impermeabile |
| 9 | Coltre sottile su roccia impermeabile |
| 9 | Coltre potente su roccia semimpermeabile |
| 8 | Coltre sottile su roccia semimpermeabile |

Per quanto riguarda invece l'acclività e l'uso del suolo sono stati utilizzati i valori di seguito riportati:

| CLASSI D'ACCLIVITA' | PESO SU COLTRE | PESO SU ROCCIA |
|----------------------------|-----------------------|-----------------------|
| < 10% | -7 | -5 |
| 10 – 20% | -5 | -3 |
| 20 – 35% | 0 | -2 |
| 35 – 50% | 3 | 0 |
| 50 – 70% | 5 | 4 |
| 75 – 100% | 7 | 5 |
| >100% | 7 | 5 |

| INDICE | DESCRIZIONE | PESO |
|--------|------------------------------------|------|
| 1.1.1 | tessuto urbano continuo | 1 |
| 1.1.2 | tessuto urbano discontinuo | 1 |
| 1.2.1 | aree industriali o commerciale | 1 |
| 1.3.1 | aree estrattive | 2 |
| 1.3.2 | discariche | 2 |
| 1.4.1 | aree verdi urbane | 0 |
| 1.4.2 | aree sportive e ricreative | 0 |
| 2.1.1 | seminativi in aree non irrigue | 1 |
| 2.1.2 | seminativi in aree irrigue | 1 |
| 2.2.1 | vigneti | 1 |
| 2.2.2 | frutteti | 1 |
| 2.2.3 | oliveti | 0 |
| 2.3 | prati e pascoli | -1 |
| 2.4 | zone agricole eterogenee | 0 |
| 2.5 | Ex coltivi | -1 |
| 3.1 | praterie | -2 |
| 3.2 | zone boscate (br bosco rado) | -1 |
| 3.2 | zone boscate (bb bosco) | -2 |
| 3.3 | zone caratterizzate da vegetazione | -1 |
| 3.4.2 | rocce nude | 2 |
| 3.4.4 | aree percorse da incendi recenti | 2 |

Attraverso gli incroci dei tematismi sopra trattati ne deriva una carta suddivisa in aree a diversa classe di pericolosità geologica (Pg):

| CLASSE | PERICOLOSITA' | PESI |
|-------------|------------------|--------|
| Pg 4 | Molto alta (AA) | |
| Pg 3Ae Pg3B | Alta (A) | > 18 |
| Pg 2 | Media (M) | 9 – 18 |
| Pg 1 | Bassa (B) | 2 – 9 |
| Pg 0 | Molto bassa (MB) | <2 |

La classe più alta corrisponde alle frane attive; le frane quiescenti e le paleofrane vengono direttamente inserite rispettivamente in classe di suscettività alta Pg3A e Pg3B. Inoltre nella classe Pg3B ricadono frane sottoposte ad interventi. Nell'area esaminata non sono presenti cave attive, discariche che andrebbero classificati come categorie "speciali" (S) nel rispetto dei vincoli legislativi a cui sono soggetti. I piccoli fronti di cava abbandonati, privi di copertura vegetale, sono stati assimilati alla classe A.

3.2.1 Principali criticità di carattere geomorfologico del Bacino

Le principali criticità di carattere geomorfologico che sono state osservate nel Bacino in esame sono le seguenti:

Abitato di Mendatica. Si tratta di un esteso paleoaccumulo che presenta parziali riattivazioni come in corrispondenza dell'abitato. E' un tipo di dissesto lento legato alla presenza di copertura potente e grossi massi dislocati ad acclività medio-alta che traggono origine dalla paleofrana. Segni evidenti di movimento sono crepe presso le abitazioni e le sedi stradale. Il movimento è presumibilmente legato a circolazione sotterranea di acque e a una cattiva regimazione delle acque superficiali, e all'erosione al piede esercitata dal rio Cagnasso. Il rischio associato è R3 e R4. L'intervento proposto (IG28P) prevede la realizzazione di briglie, scogliere, dreni suborizzontali, muri di sostegno, paratie di pali radice, tiranti,

cordoli armati fondati su pali e tirantati. Con preventivi indagini geognostiche, analisi geotecniche di laboratorio, indagini geofisiche, inclinometri, estensimetri, fessurimetri, assestimetri, piezometri.

Abitato di Acquetico (Comune di Pieve di Teco). Fenomeno lento legato alla presenza di un corpo di paleofrana che ha dato origine in tempi recenti a locali e diffusi problemi di stabilità. Il lento movimento dei materiali avviene lungo uno o più piani debolmente inclinati e lubrificati dalla circolazione intensa di acque sotterranee. Segni evidenti di movimento sono crepe presso le abitazioni e le sedi stradale. Il movimento è

presumibilmente legato a circolazione sotterranea di acque e a una cattiva regimazione delle acque superficiali. Il rischio associato è R3 e R4. L'intervento previsto (IG29P) propone la realizzazione di briglie, scogliere, dreni suborizzontali, muri di sostegno, paratie di pali radice, tiranti, cordoli armati fondati su pali e tirantati. Con preventivi indagini geognostiche, analisi geotecniche di laboratorio, indagini geofisiche, inclinometri, estensimetri, fessurimetri, assestimetri, piezometri.

Abitato di Quartarole (Comune di Borghetto d'Arroscia). Presenza di un corpo di frana quiescente di vasta estensione che ha dato origine in tempi recenti a locali e diffusi problemi di stabilità. Il movimento è legato a una cattiva regimazione delle acque superficiali e a particolari condizioni tettoniche. Il rischio associato è R4. L'intervento proposto (IG32P) prevede la realizzazione di consolidamenti, preceduti da una campagna di indagini geognostiche.

Abitato di Lenzari (Comune di Vessalico). Fenomeno lento legato alla presenza di un corpo di paleofrana che ha dato origine in tempi recenti a locali e diffusi problemi di stabilità. Segni evidenti di movimento sono crepe presso le abitazioni e le sedi stradale. Il movimento è presumibilmente legato a una cattiva regimazione delle acque superficiali. Il rischio associato è R3. L'intervento proposto (IG31P) prevede la realizzazione di opere di consolidamento precedute dall'esecuzione di indagini geognostiche.

Località Caneto (Comune di Ranzo). Si tratta di una riattivazione del movimento, già definito con la sigla 2/48, caratterizzato principalmente da uno scivolamento rotazionale della coltre detritica. Ora il dissesto è classificato come FC244/48. Un eventuale evoluzione del dissesto potrebbe arrivare ad interessare il capannone ubicato immediatamente a monte. Il rischio associato è R3. L'intervento proposto (IG13P) prevede la pulizia dell'alveo, posa di gabbioni per la difesa spondale al piede del dissesto e riprofilatura e gradonatura del tratto compromesso ed altre opere di consolidamento al fine di migliorare le condizioni di stabilità dell'area.

Località Costa Bacelega (Comune di Ranzo). E' un fenomeno lento legato alla presenza di un corpo di frana quiescente che ha dato origine in tempi recenti a locali e diffusi problemi di stabilità. Il movimento è presumibilmente legato a una cattiva regimazione delle acque. Il rischio associato è R4. Sono state già realizzate delle opere di consolidamento non esaustive per cui si prevede la realizzazione di consolidamenti con preventivi indagini geognostiche (IG36).

Come si può notare questi fenomeni di instabilità sono ampie zone collassate in passato che presentano spesso evidenti segni di riattivazione.

Oltre ai principali dissesti sopra indicati, nel Piano di Bacino in esame, sono presenti una serie di fenomeni di instabilità locali di modesta entità che sono essenzialmente legati all'elevata acclività del pendio, spesso associata a fenomeni di ruscellamento superficiale ed allo stato di alterazione della roccia

oppure a fenomeni di erosione al piede legati alla presenza di un corso d'acqua alla base del versante. In ogni caso per alcuni di questi dissesti sono previsti degli interventi che sono riportati nel Capitolo 5.

3.2.2 Sintesi degli eventi alluvionali verificatosi nel novembre 2016

L'evento alluvionale che ha interessato il 24 novembre 2016 il territorio del ponente ligure, ha generato numerosi movimenti franosi causando ingenti danni soprattutto alla viabilità e la distruzione di civili abitazioni. I Comuni principalmente interessati sono Armo, Mendatica, Montegrosso Pian Latte, Pieve di Teco, Pornassio e Rezzo.

I dissesti segnalati dal Settore Difesa del Suolo di Savona e Imperia nonché quelli mappati nell'ambito del programma europeo Copernicus Emergency Management Service (EMS) disponibili al sito <http://emergency.copernicus.eu/mapping/list-of-components/EMSR192>, sono stati integrati dai sopralluoghi diretti sul terreno svolti dal Settore Assetto del Territorio

Sono stati perimetrati circa 30 nuovi dissesti cartografabili alla scala di piano di bacino, prevalentemente frane complesse, soil sleep e debris flow che hanno interessato peraltro anche viabilità sia principali che secondarie.

L'evento meteopluviometrico inoltre ha attivato fenomeni di erosione lineare su impluvi minori come ad esempio lungo i rii della Pissa ed Isorella, in Comune di Armo e a Cian Prai in Comune di Mendatica.

Nella carta della franosità reale e nella carta geomorfologica del Piano i dissesti sono indicati come "*fenomeni idrogeologici conseguenti all'evento alluvionale 2016*" a tonalità fucsia, a prescindere dalla loro tipologia, al fine di mantenere memoria storica degli eventi alluvionali; sono indicati a tonalità fucsia anche le "frane non cartografabili".

Più nel dettaglio, a seguire, vengono descritte le principali frane individuate:

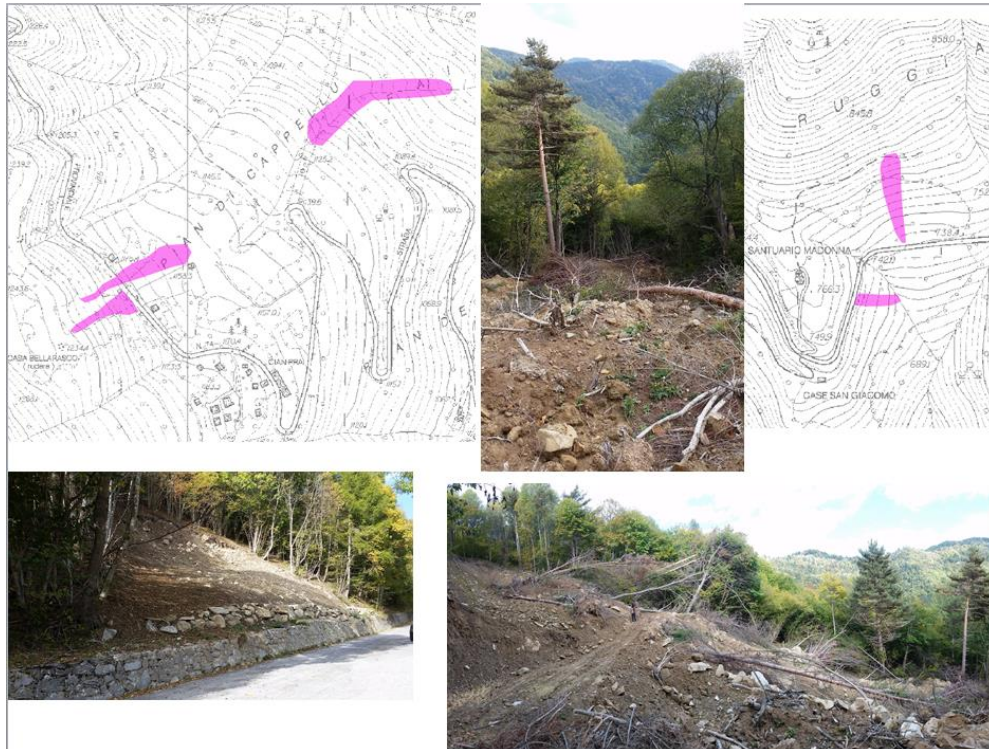
Comune di Armo

Le frane di Armo hanno causato la deviazione del rio della Pissa e la conseguente inondazione del fabbricato artigianale posto nel terreno adiacente alla confluenza con il torrente Arrognà. Il Comune di Armo ha provveduto ad attivare un intervento di somma urgenza al fine di eliminare il materiale litoide e legnoso dal corso dell'alveo ed a rimodellare quest'ultimo al fine di ricondurre nel naturale percorso il torrente.



Comune di Mendatica

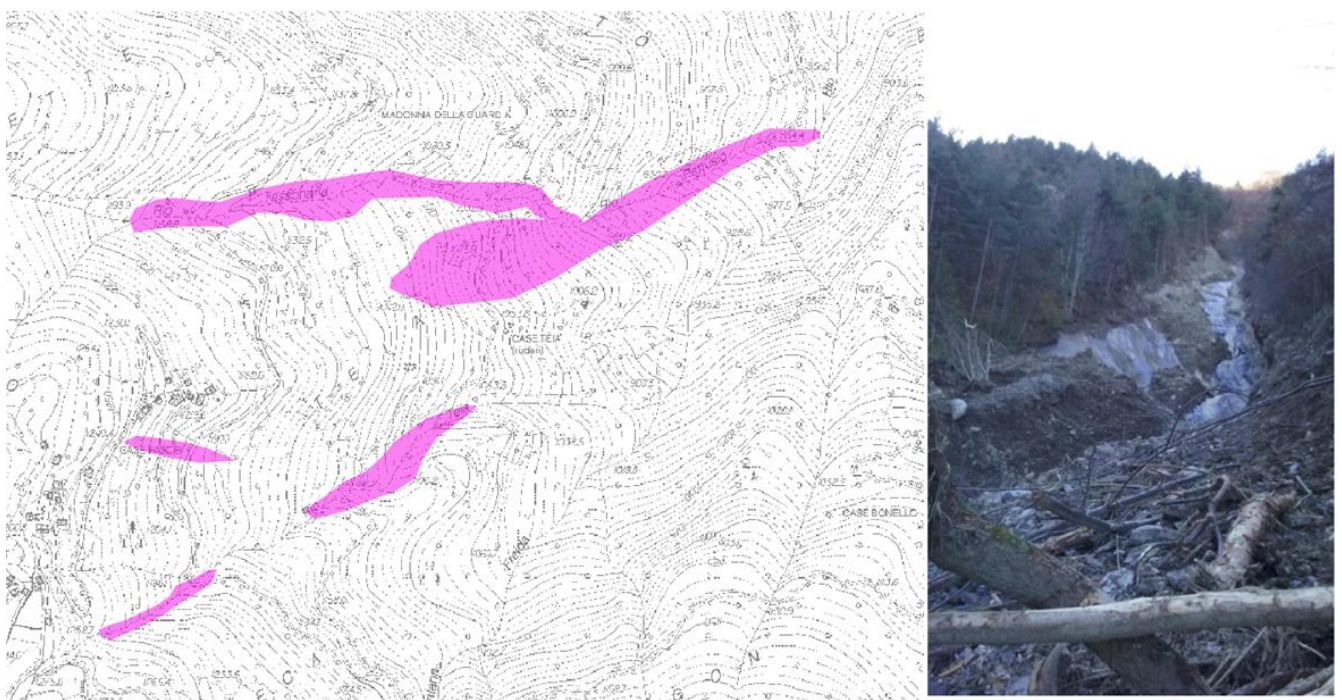
Interessato dal grave dissesto che ha colpito Monesi, che però non ricade all'interno del bacino idrografico dell'Arroscia, nel Comune di Mendatica sono stati perimetrati 5 nuovi dissesti localizzati lungo



il rio a Pian di Cappellu, a NW di Cian Prai, interessando la S.P.74 che conduce a San Bernardo di Mendatica e nei pressi di Santuario Madonnina Case Colombi e Case San Giacomo.

Comune di Montegrosso Pian Latte

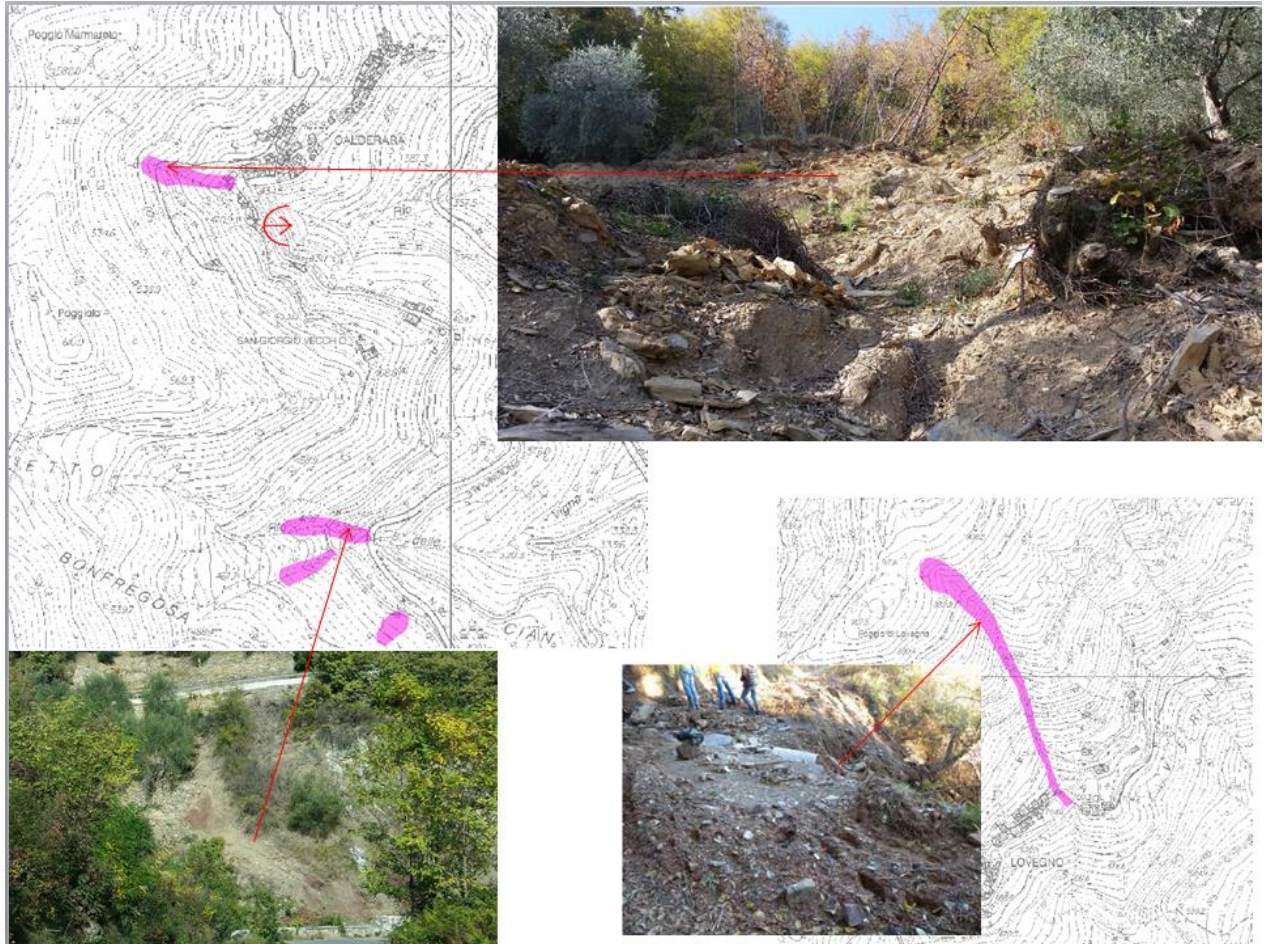
Tra i dissesti che hanno interessato le aree intorno a Case Fascei e Case Teia, va evidenziato il grosso movimento franoso di tipo areale e lineare con movimentazione del materiale presente nelle incisioni



vallive e lungo i versanti sottoforma di colate rapide e di flussi detritici che hanno eroso e trasportato in modo rapido il materiale solido. Il trasporto solido è stato influenzato dal tipo di roccia affiorante, fratturato a blocchi, avente matrice talora molto coesiva.

Comune di Pieve di Teco

I principali movimenti franosi sono localizzati a Calderara ed a Lovegno.



A Calderara il distacco della frana ha causato l'intasamento di un tombino stradale con conseguente straripamento del corso d'acqua e trascinamento del materiale terroso sulla strada provinciale che è stata chiusa temporaneamente impedendo conseguentemente l'accessibilità al centro abitato per alcuni giorni.

La colata di detrito innescatasi lungo il crinale immediatamente a monte della frazione Lovegno, si è sviluppata per circa 500 ml, con distacco iniziale a quota 950 m raggiungendo il piazzale del paese a quota 700 m. I volumi mobilizzati sono stati superiori a 1000 mc, provocando, oltre l'interdizione dell'unica strada di accesso, la distruzione di alcune autovetture private.

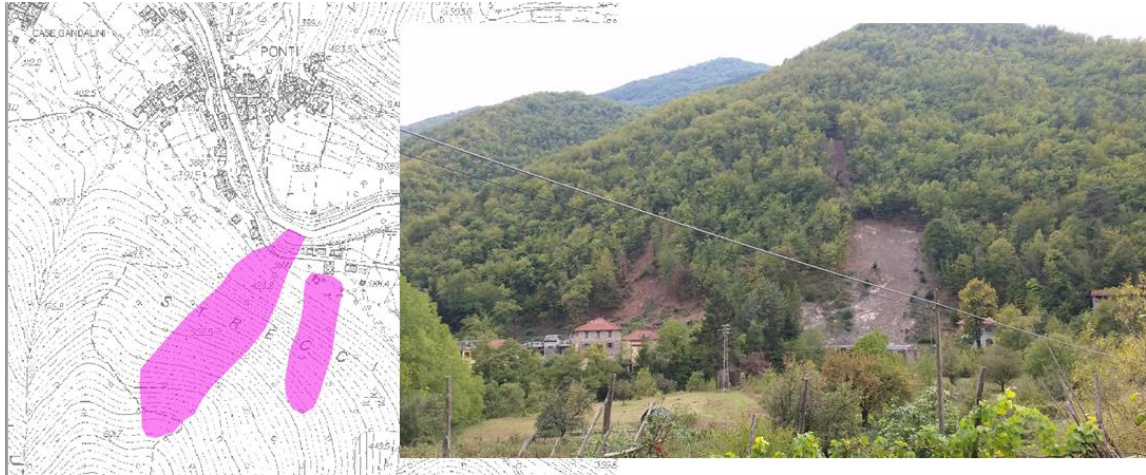
Altri movimenti franosi sono localizzati nei



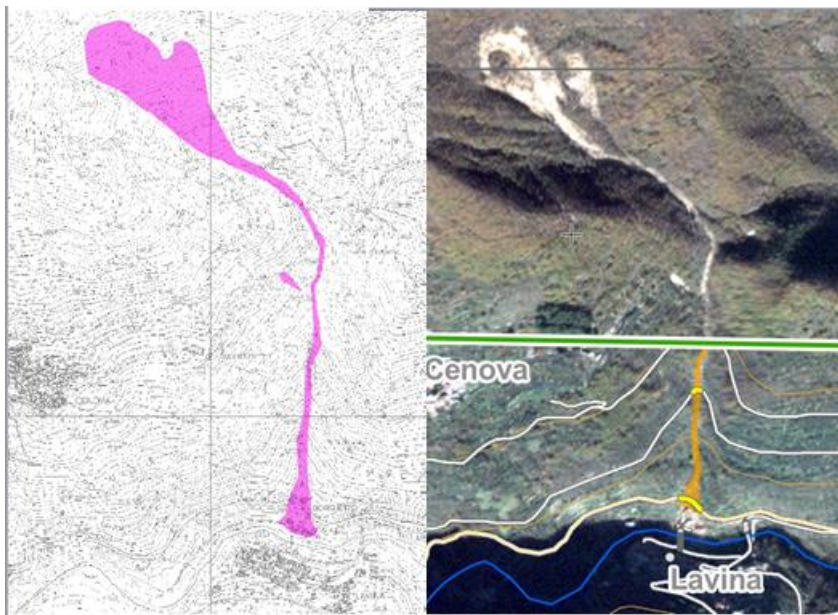
pressi di Acquetico e di Trovasta, mentre la frana lungo la S.P.6 che conduce a Moano è stata oggetto di lavori di somma urgenza per la messa in sicurezza del versante.

Comune di Pornassio

Si tratta di due dissesti che hanno avuto origine nel versante in località Ponti di Pornassio e che hanno interessato la S.P. per Mendatica, con conseguente chiusura della stessa per alcuni giorni, ed un edificio adibito ad albergo. A monte della viabilità provinciale, uno dei due dissesti è stato oggetto di opere di sistemazione del versante.



Comune di Rezzo



Un dissesto di vasta entità si è distaccato dalle pendici di Pizzo Acuto ed incanalandosi lungo il rio Quardella, affluente di sinistra del T.Giara di Rezzo, ha raggiunto l'abitato di Lavina. La frana ha coinvolto una civile abitazione ed un capannone adibito a deposito, preventivamente evacuati, nonché la sede della strada provinciale n. 17 per Rezzo con conseguente

isolamento dell'abitato di Rezzo.

L'area di innesco si è sviluppata a quota compresa tra 850 m e 875 m immediatamente a valle di ripide pareti rocciose che bordano la parte sommitale del canalone. La scarpata principale presenta una larghezza di circa 100-150 m, mentre il corpo di frana si estende per una lunghezza di circa 1000 m.



Pre-alluvione

Novembre 2016



Settembre 2017



Novembre 2016



Settembre 2017





Altri due dissesti sono stati perimetrati nei pressi della località Cenova.

Comuni di Aquila d'Arroscia, Borghetto d'Arroscia, Cesio, Cosio d'Arroscia, Ranzo e Vessalico.

Sono stati interessati da numerosi episodi di dissesti indicati nella carta della franosità reale e nella carta geomorfologica come frane non cartografabili e da erosione concentrata prevalentemente lungo rii minori, come ad esempio lungo il rio dei Campi a Cosio d'Arroscia.

3.2.3 Sintesi degli eventi alluvionali verificatosi nell'autunno 2019

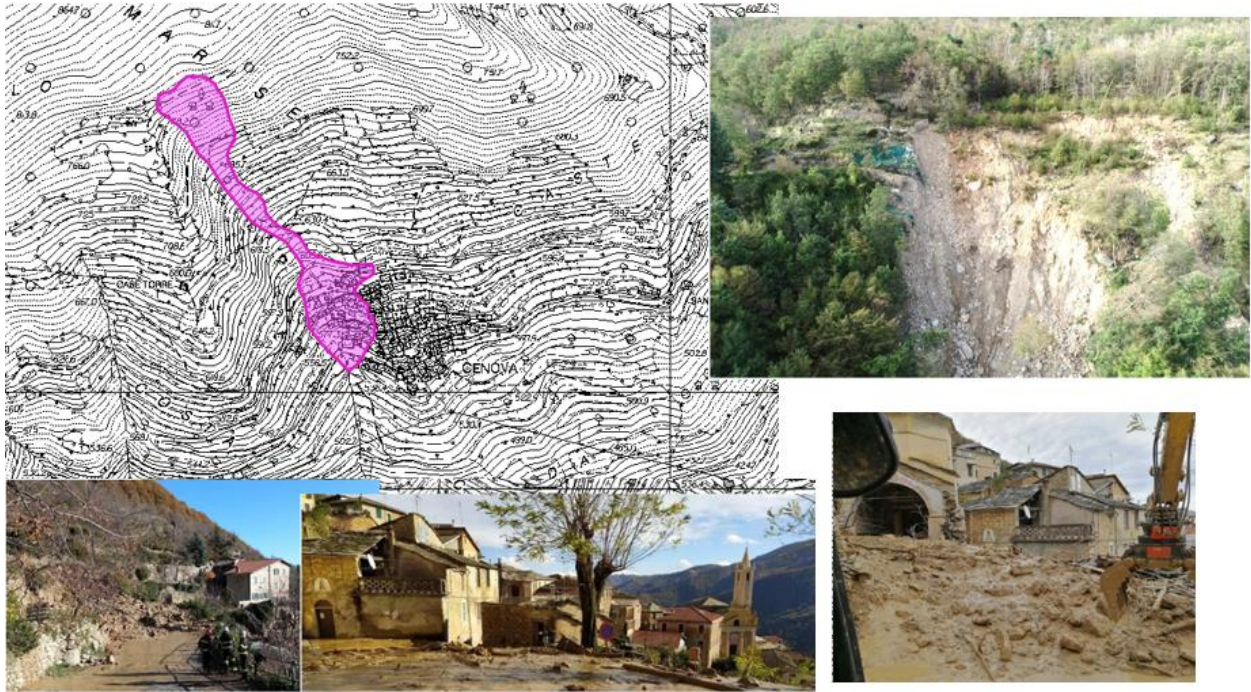
Nei mesi di novembre e dicembre 2019 il passaggio di intense perturbazioni ha interessato principalmente i bacini idrografici liguri del centro-ponente, dando origine a numerosi fenomeni franosi, causando ingenti danni a edifici di civile abitazione, ma soprattutto alla viabilità, compresa la rete autostradale. Tra i Comuni interessati dai dissesti vi sono Rezzo e Pieve di Teco.

I dissesti sono stati individuati attraverso l'analisi da immagine satellitare, la rassegna stampa regionale, i siti internet locali e le segnalazioni di privati/Enti pubblici, mentre i sopralluoghi diretti sul terreno sono stati effettuati a partire dal mese di settembre 2020, vista l'impossibilità di eseguire sopralluoghi nel corso della primavera 2020 a causa del lockdown istituito a seguito dell'epidemia da COVID-19.

Nella carta della franosità reale del Piano i dissesti sono indicati come "Frane attive relative agli eventi dell'autunno 2019" a tonalità arancione, a prescindere dalla loro tipologia, al fine di mantenere memoria storica degli eventi alluvionali.

Senza dubbio il fenomeno franoso più significativo ha interessato la frazione di Cenova in Comune di Rezzo. Censita già in conseguenza dell'alluvione del 2016, la frana, a seguito degli eventi

meteorologici dell'autunno 2019, ha ampliato considerevolmente le sue dimensioni ad una superficie di circa 9500 mq, costringendo all'evacuazione di parte del paese e colpendo lo storico oratorio. Si tratta di un movimento franoso complesso, evolutosi con una nuova colata del 4 gennaio 2021, per il quale non può escludersi un'ulteriore evoluzione anche ad avanzamento rapido. Attualmente è soggetto a monitoraggio mediante l'installazione di rete wireless di sensori.



**Colata
4 gennaio 2021**



3.3 Problematiche di tipo idraulico

3.3.1 Aree storicamente inondate

L'analisi delle aree già sede di eventi alluvionali nel passato riveste una particolare importanza nell'ambito di un piano stralcio per il rischio idraulico. Tali dati, infatti, evidenziano criticità già note, ed è ipotizzabile che, laddove si sia verificato un evento di inondazione, possano presentarsi problemi di capacità di smaltimento delle portate di piena. Una precisa definizione delle aree storicamente inondate rappresenta quindi un elemento di riferimento fondamentale sia per la scelta dei tratti di alveo da indagare in maniera approfondita, sia per verificare i risultati della modellazione idraulica.

Il dato relativo alle aree storicamente inondate per il bacino in considerazione deriva dalla mappatura riportata nella DGR n° 2615/98 e sue successive modifiche, integrato con numerose interviste ai residenti lungo i corsi d'acqua. Le informazioni richieste riguardavano principalmente l'individuazione delle aree sommerse, la determinazione dei livelli idrometrici in sezioni ben definite sul terreno, la ricorrenza degli eventi di allagamento, le modalità con cui avveniva l'esondazione, la determinazione di eventuali cause locali di aggravamento delle condizioni di rischio. Nel nostro caso le ricognizioni effettuate non hanno permesso di ricostruire con sufficiente dettaglio le aree che sono state maggiormente interessate da eventi alluvionali negli ultimi anni e pertanto si è ritenuto di equipararle a quelle risultate inondabili dalle nostre verifiche idrauliche.

3.3.2 Verifiche idrauliche

3.3.2.1 Premessa

Al fine principale dell'individuazione delle criticità idrauliche dei corsi d'acqua del bacino e delle aree soggette a rischio di inondazione è necessario lo svolgimento di un'indagine in merito alla dinamica dei fenomeni di piena. Nel caso in esame l'indagine è stata condotta attraverso la verifica idraulica, in ipotesi di moto in regime permanente:

- Torrente Arroscia in Località Ponti: il segmento d'asta preso in esame va dalla sezione 7.4, posta poco a monte del piccolo centro Urbano di Ponti, fino alla sezione 12, situata circa 1000 m. più a valle;
- Torrente Arroscia in Località Pieve di Teco: il tratto d'alveo preso in considerazione ha uno sviluppo di circa 5 Km, dalla sezione 14, posta circa 150 m. a monte del Rio Coste Suire fino alla sezione 34, posta circa 200 m a monte della confluenza del Rio Passo con il torrente Arroscia. In tale tratto si è tenuto in considerazione per la determinazione della portata defluente in alveo di due affluenti, il Torrente Arogna (sezione 18) ed il torrente Giare di Rezzo (sezione 26), del Torrente Arroscia.

- Torrente Arroscia in Località Vessalico: il tratto di Torrente Arroscia preso in considerazione è quello che si sviluppa all'interno del territorio Comunale con una lunghezza complessiva di circa 1.3 Km compreso tra la sezione 34.1 sino alla sezione 39.1
- Torrente Arroscia in Località Borghetto d'Arroscia: tratto del Torrente Arroscia che si sviluppa solo nella parte terminale all'interno del centro urbano del paese per una lunghezza complessiva del tratto di circa 1.5 Km, tra la sezione 40 sino alla sezione 44 in corrispondenza del nuovo ponte A.n.a.s
- Torrente Arroscia in Località Borghetto di Ranzo, tratto terminale del torrente d'Arroscia sul territorio della provincia di Imperia; lo studio condotto interessa solo il tratto dell'alveo che attraversa il centro urbano del comune tra la sezione 49.9 e la sezione 53
- Torrente Arogna nel centro abitato di Pieve di Teco in corrispondenza della sezione 18.4. L'indagine è stata condotta per un tratto della lunghezza complessiva di 200 ml circa a monte della confluenza del Rio Arogna con il Torrente Arroscia, e va dalla sezione 1B alla sezione 4B.
- Rio Barchei (detto anche Rio dei Grassi) nel centro abitato di Pieve di Teco in corrispondenza della sezione 20. Il tratto indagato ha una lunghezza totale di poco inferiore ai 250 ml e va dalla sezione 0.5B (in corrispondenza della confluenza del Rio Barchei con il Torrente Arroscia) alla sezione 6B.

Sono stati inoltre modellati i nodi di confluenza Arroscia-Arogna e Arroscia-Barchei, in modo tale da individuare la possibile influenza della confluenza sui profili ad assegnato Tempo di ritorno.

3.3.2.2 Metodologia di calcolo

Il modello utilizzato integra le equazioni fondamentali che governano il moto di una corrente a pelo libero, e cioè l'equazione di continuità e l'equazione del moto che, in forma differenziale e nel caso generale di moto vario, si scrivono rispettivamente:

$$\partial Q / \partial x + \partial A / \partial t = 0$$

$$\partial H / \partial x = -j - \partial(Q/gA) / \partial t$$

dove:

| | |
|--------------------------------|---------------------|
| Q = portata liquida | [m ³ /s] |
| A = area della sezione liquida | [m ²] |

| | |
|----------------------------------|---------------------|
| H = carico totale della corrente | [m] |
| j = perdite distribuite | [m/m] |
| g = accelerazione di gravità | [m/s ²] |
| x = ascissa corrente | [m] |
| t = tempo | [s] |

Nel presente caso, compatibilmente con quanto indicato nelle raccomandazioni dell'Autorità di Bacino regionale, non si è ritenuta necessaria la schematizzazione del fenomeno in moto vario, ma si è ritenuta significativa l'assunzione di moto permanente. Le equazioni di moto e di continuità si riducono quindi alla sola dipendenza dalla coordinata spaziale secondo la forma:

$$\partial Q / \partial x = 0$$

$$\partial H / \partial x = -j$$

La risoluzione delle equazioni è stata condotta attraverso una schematizzazione alle differenze finite e introducendo l'equazione di Manning per la stima delle resistenze distribuite:

$$U = \frac{1}{n} \cdot R^{\frac{2}{3}} \cdot j^{\frac{1}{2}}$$

dove:

| | |
|---|-----------------------|
| U = velocità media della corrente = Q/A | [m/s] |
| R = raggio idraulico della corrente | [m] |
| n = coefficiente di Manning | [m ^{-1/3} s] |

Le perdite concentrate, nei tratti ove si verificano, sono state assunte proporzionali al carico cinetico, secondo l'espressione:

$$\Delta H = \xi \Delta(U^2/2g)$$

dove il coefficiente adimensionale ξ varia in dipendenza del tipo di perdita (restringimento, allargamento, cambio di direzione del flusso, etc.).

Per quanto riguarda le condizioni al contorno, come noto, è necessario imporre, oltre al valore di portata in ingresso nella sezione di monte, una condizione di livello a valle in caso di corrente lenta, una condizione di livello a monte in caso di corrente veloce.

Il programma utilizzato nel calcolo per il Torrente Arroscia è il programma HEC-RAS (Hydrologic Engineering Center- River Analysis System, della US Army Corps Engineers). Il modello determina il profilo di moto permanente per ogni tratto scegliendo tra i possibili profili di corrente lenta e di corrente veloce quello a cui corrisponde la spinta totale maggiore, essendo la definizione della spinta:

$$S = \frac{1}{2} \gamma \cdot Y \cdot A + \gamma \cdot \frac{Q^2}{g \cdot A}$$

dove:

γ = peso specifico dell'acqua

Y = profondità

3.3.2.3 Schematizzazione di calcolo

La verifica idraulica del corso d'acqua principale è stata condotta per portate con tempi di ritorno di 50, 200 e 500 anni con ipotesi di moto permanente. La schematizzazione di calcolo adottata si basa sulle seguenti assunzioni:

- Portata costante in ogni tratto considerato anche nell'eventualità di superamento dei punti estremi delle sezioni: il procedimento consiste nell'immaginare che la sezione sia limitata da argini infinitamente alti.
- Riduzione del 20% della luce libera degli attraversamenti dotati di pile in considerazione di possibili ostruzioni in caso di piene rilevanti.

Quest'ultima ipotesi è congruente con quanto indicato nelle raccomandazioni emanate dall'Autorità di Bacino di Rilievo Regionale, con particolare riferimento alla raccomandazione sulle fasce di inondabilità e alla nota "Rischio idraulico residuale nell'ambito della pianificazione di bacino regionale", al fine di tenere conto di sezioni che, interessate da opere, non possano assicurare capienza certa alla portata di massima piena.

- Parametri di scabrezza

La scelta dei valori del coefficiente di Manning per tale parametro è stata effettuata considerando le caratteristiche specifiche dei materiali che compongono attualmente l'alveo e la copertura vegetazionale delle sponde e di zone d'alveo nei diversi tratti esaminati:

- T. Arroscia in località Ponti: coefficiente di Manning pari a $0.033 \text{ m}^{-1/3}\text{s}$ per l'intero tratto centrale dell'alveo mentre per le aree golenali si sono utilizzati valori compresi tra $0.035 \text{ m}^{-1/3}\text{s}$ e $0.04 \text{ m}^{-1/3}\text{s}$
- T. Arroscia in Località Pieve di Teco: coefficiente di Manning pari a $0.033 \text{ m}^{-1/3}\text{s}$ per l'intero tratto centrale dell'alveo mentre per le aree golenali si sono utilizzati valori compresi tra $0.035 \text{ m}^{-1/3}\text{s}$ e $0.04 \text{ m}^{-1/3}\text{s}$

- T. Arroscia in Località Vessalico: coefficiente di Manning pari a $0.030 \text{ m}^{-1/3\text{s}}$ per l'intero tratto centrale dell'alveo mentre per le aree golenali si sono utilizzati valori compresi tra a $0.035 \text{ m}^{-1/3\text{s}}$ e $0.04 \text{ m}^{-1/3\text{s}}$
- Torrente Arroscia in Località Borghetto d'Arroscia: coefficiente di Manning pari a $0.030 \text{ m}^{-1/3\text{s}}$ per l'intero tratto centrale dell'alveo mentre per le aree golenali si sono utilizzati valori compresi tra a $0.035 \text{ m}^{-1/3\text{s}}$ e $0.04 \text{ m}^{-1/3\text{s}}$
- Torrente Arroscia in Località Borghetto di Ranzo: coefficiente di Manning pari a $0.030 \text{ m}^{-1/3\text{s}}$ per l'intero tratto centrale dell'alveo mentre per le aree golenali si sono utilizzati valori compresi tra a $0.035 \text{ m}^{-1/3\text{s}}$ e $0.04 \text{ m}^{-1/3\text{s}}$
- Torrente Arogna nel centro abitato di Pieve di Teco: coefficiente di Manning utilizzato per l'intero tratto centrale dell'alveo e per le zone golenali è pari a $0.030 \text{ m}^{-1/3\text{s}}$
- Rio Barchei nel centro abitato di Pieve di Teco: coefficiente di Manning utilizzato per l'intero tratto centrale dell'alveo e per le zone golenali è pari a $0.030 \text{ m}^{-1/3\text{s}}$; nelle aree in corrispondenza dei tre ponti (e delle sezione immediatamente a valle e a monte di questi) il coefficiente di Manning utilizzato per il tratto centrale dell'alveo e per le zone golenali è pari a $0.018 \text{ m}^{-1/3\text{s}}$

- *Sezioni di calcolo*

- Torrente Arroscia in località Ponti: le sezioni utilizzate sono circa 12 ;
- Torrente Arroscia in Località Pieve di Teco: le sezioni utilizzate sono 54 e sono numerate progressivamente da monte verso valle. La prima sezione è indicata con il numero 14, mentre l'ultima è indicata con il numero 34.
- Torrente Arroscia in Località Vessalico: le sezioni utilizzate sono 17, numerate progressivamente da monte verso valle. La prima sezione è indicata con il numero 34.1, mentre l'ultima è indicata con il numero 39.1
- Torrente Arroscia in Località Borghetto d'Arroscia; le sezioni utilizzate sono 17, numerate progressivamente da monte verso valle. La prima sezione è indicata con il numero 40, mentre l'ultima è indicata con il numero 44.4
- Torrente Arroscia in Località Borgo di Ranzo; le sezioni utilizzate sono 16, numerate progressivamente da monte verso valle. La prima sezione è indicata con il numero 49.9, mentre l'ultima è indicata con il numero 53.

- Torrente Arogna le sezioni utilizzate sono 10, numerate progressivamente da monte verso valle. La prima sezione è indicata con il numero 1A, mentre l'ultima è indicata con il numero 4A.
- Rio Barchei le sezioni utilizzate sono 15, numerate progressivamente da valle verso monte. La prima sezione è indicata con il numero 1B, mentre l'ultima è indicata con il numero 6B.

Il programma di calcolo Hec-Ras richiede l'inserimento di alcune sezioni aggiuntive (indicate con il simbolo “*”) ottenute per interpolazione dalle sezioni rilevate qualora il loro passo spaziale risultasse troppo elevato ai fini dell'accuratezza del calcolo.

Ciascuna sezione idraulica utilizzata nel calcolo, costituisce la proiezione della traccia della sezione su un piano normale alla direzione della corrente.

- *Condizioni al contorno*

Per i tratti d'alveo del Torrente Arroscia presi in considerazione e del Torrente Arogna e Rio Barchei, la verifica è stata condotta assumendo le seguenti condizioni al contorno in termini di carico piezometrico h:

Condizione di valle: la condizione di valle per il calcolo del profilo in moto permanente è stata posta pari all'altezza critica, cioè il valore limite di profondità che può raggiungere una corrente veloce.

- *Condizione di monte:*

Considerata la pendenza media del tratto iniziale nell'asta montana del torrente, caratteristica di correnti veloci, anche la condizione di monte è stata posta pari all'altezza critica.

3.3.2.4 Profili di moto permanente

Da tali elaborazioni si possono desumere alcune brevi considerazioni qui di seguito riportate:

Torrente Arroscia il località Ponti

Dall'analisi del modello idraulico si nota come la prima criticità riscontrata nel tratto d'alveo considerato risulti in prossimità della sez. 10, in corrispondenza del ponte medioevale di Ponti. In tale tratto la luce di deflusso del ponte non è in grado di smaltire liberamente le portate 200-nali e 500-nali producendo un innalzamento del pelo libero della corrente a monte che va ad interessare il piano carrabile del ponte stesso. La quota del pelo libero che si determina in corrispondenza del ponte è di circa 1.5 m al di sopra del piano di calpestio per la portata 200-nale e di circa 2 m per quella 500-nale.

La morfologia del tratto garantisce, per il tratto a valle, il permanere delle tre portate all'interno dell'alveo inciso.

Torrente Arroscia il località Pieve di Teco

Il tratto d'alveo considerato presenta sino alla sezione 16 un deflusso regolare delle tre portate associate ai diversi tempi di ritorno; subito a valle di tale sezione la presenza di un ponte (sezione 17) non permette alle portate 200-nali e 500-nali di defluire liberamente producendo un innalzamento dei peli liberi delle correnti a monte che vanno così ad interessare le aree perfluviali in sponda destra.

Dall'analisi idraulica i deflussi delle portate risultano scarsamente disturbati tra la sezione 18 e la sezione 20.1; lungo tale tratto le portate riescono a defluire rimanendo all'interno dell'alveo inciso; a valle di quest'ultima, i profili di corrente vengono disturbati dalla presenza di due ponti molto ravvicinati tra di loro (sezione 22 e sezione 23); tra questi, quello più a monte (sezione 22), non presenta pile in alveo, ma la luce di deflusso è insufficiente al passaggio delle tre correnti determinando così l'innalzamento dei tre peli liberi; tale condizione influenza i profili di corrente di monte, sino alla sezione 20.1. La presenza del ponte nella sezione 23, anch'esso senza pile in alveo, influenza solamente il deflusso della portata 500-nale; l'innalzamento del pelo libero, associato a tale portata, in corrispondenza della sezione del ponte, influenza a monte il profilo di corrente associato a tale portata sino alla sezione 20.1.

Un altro tratto critico è quello in corrispondenza della sezione 27 dove la presenza di un ponte, che non ha pile in alveo, impedisce il regolare deflusso delle tre portate per associato tempo di ritorno, producendo un innalzamento dei peli liberi che vanno ad interessare le aree perfluviali sia a monte (sezione 24.4) che a valle del ponte (sezione 28.2).

Nel tratto tra la sezione 31 e la sezione 33.5 la presenza di due ponti (sezione 31 e sezione 33) che non permettono il regolare deflusso delle tre portate condizionano tutto il tratto producendo, come era successo a monte, l'innalzamento dei peli liberi delle correnti influenzando sia monte che valle; in tali tratti tale condizione produce dei livelli idrici che non sempre sono contenuti all'interno dell'alveo inciso.

Torrente Arroscia il località Vessalico

Il tratto d'alveo preso in considerazione presenta alcuni punti in cui le portate non riescono a defluire all'interno dell'alveo inciso; la presenza di un ponte nella sezione 37 non permette alle tre portate di defluire liberamente, tale condizione determina un innalzamento dei tiranti che vanno ad influenzare, a monte, i profili di corrente sino alla sezione 35. Nel tratto a valle le portate non risultano contenute all'interno dell'alveo inciso solo nella sezione 39 defluendo invece liberamente sotto il ponte A.n.a.s, recentemente costruito, posto nella sezione 39.1

Torrente Arroscia il località Borghetto d'Arroscia

Dall'analisi idraulica condotta si è potuto appurare come le tre correnti riescano a defluire liberamente in alveo sino alla sezione 41; subito a valle del ponte A.n.a.s (sezione 41). di recente costruzione i profili di corrente risentono della presenza del ponte della sezione 42 dove le tre correnti presentano un carico specifico insufficiente per passare in condizioni critiche sotto il ponte determinando così un sopralzo dei peli liberi, nella sezione di monte del ponte ed andando ad influenzare i profili a monte. Il ponte (sezione

43) subito a valle della sezione 42 risulta quindi totalmente sommerso dalle tre portate, anche se si tratta di un ponte antico e non carrabile

Torrente Arroscia il località Borgo di Ranzo

La presenza di un ponte ad arco nella sezione 52, non permette il regolare deflusso delle tre portate associate ai tre tempi di ritorno influenzando così tutto il tratto a monte preso in considerazione; in particolar modo già per la portata 50-nale il modello idraulico restituisce una quota del pelo libero, al di sopra del piano di calpestio del ponte; anche se tali risultati sembrano difficilmente realizzabili è anche vero che la particolare conformazione morfologica del fondo valle del Torrente Arroscia non permette alla portata defluente di occupare aree limitrofe all'alveo inciso. Un ponte, che non permette alle portate di defluire, si comporta come un tappo producendo quindi l'innalzamento del pelo libero a monte.

Torrente Arogna

La presenza di un ponte nella sezione 2A, provoca un rigurgito di corrente a monte che non permette il regolare deflusso della portata cinquecentennale e duecentennale (in sponda sinistra la duecentennale è verificata ma senza adeguato franco di sicurezza); lungo tutto il tratto in corrispondenza dei due ponti (sezioni 2A e 4A) sia la portata di piena cinquecentennale che duecentennale, producono un profilo di corrente superiore al massimo livello dell'argine in sponda sinistra, ciò dovuto al susseguirsi di sezione a variabile larghezza e alla presenza di una briglia;

La presenza di un ponte nella sezione 4A, provoca un rigurgito di corrente a monte che non permette il regolare deflusso delle tre portate (la cinquantennale risulta verificata ma senza adeguato franco di sicurezza)

Rio Barchei

La presenza della tombinatura tra la sezione 0.8B e 1B provoca un profilo di corrente che va ad interessare l'intradosso dell'impalcato della stessa

3.3.2.5 Analisi della capacità di smaltimento delle opere in alveo

Al fine di individuare eventuali criticità localizzate e di determinare se siano causa di condizioni di rischio, è stata esaminata in dettaglio la capacità di smaltimento delle opere in alveo, determinandone la portata massima transitante senza esondazioni.

Nella tabella seguente vengono riportati per le opere edificate in alveo (attraversamenti con e senza pile in alveo, tombinature), indicate con il numero della sezione, il minor tempo di ritorno per cui l'opera non risulta verificata. Si è considerata l'opera non verificata se il franco è risultato inferiore a 50 cm.

Torrente Arroscia Località Ponti:

| Tratto indagato | N.° Sezione | Tipologia dell'opera | Tempo di ritorno |
|-----------------|-------------|---------------------------|------------------|
| Ponti | 10 | Ponte senza pila in alveo | T<200 |

Tabella : Tabella riassuntiva della capacità di smaltimento della portata da parte delle opere in alveo per il Torrente Arroscia in località Ponti

Torrente Arroscia Località Pieve di Tecò

| Tratto indagato | N.° Sezione | Tipologia dell'opera | Tempo di ritorno |
|----------------------|-------------|---|------------------|
| Pieve di Tecò | 14 | Ponte ad arco senza pila in alveo | T> 500 |
| | 16 | Passerella pedonale in c.a. | T> 500 |
| | 17 | Ponte ad arco senza pila in alveo | T< 200 |
| | 22 | Ponte ad arco non carrabile senza pile in alveo | T<50 |
| | 23 | Ponte ad arco strada provinciale (S.S. n°28) | T<500 |
| | 27 | Ponte ad arco strada provinciale (S.S. n°28) valle confluenza torrente Giare di Rezzo | T<50 |
| | 31 | Ponte in C.a. con due pile in alveo | T<50 |
| | 33 | Ponte in C.a. con due pile in alveo | T<50 |

Tabella : Tabella riassuntiva della capacità di smaltimento della portata da parte delle opere in alveo per il Torrente Arroscia in località Pieve di Tecò

Torrente Arroscia Località Vessalico

| Tratto indagato | N.° Sezione | Tipologia dell'opera | Tempo di ritorno |
|------------------|-------------|-----------------------------------|------------------|
| Vessalico | 37 | Ponte ad arco senza pile in alveo | T<50 |

Tabella : Tabella riassuntiva della capacità di smaltimento della portata da parte delle opere in alveo per il Torrente Arroscia località Vessalico

Torrente Arroscia Località Borghetto d'Arroscia

| Tratto indagato | N.° Sezione | Tipologia dell'opera | Tempo di ritorno |
|-----------------------------|-------------|-------------------------------------|------------------|
| Borghetto d'Arroscia | 41 | Ponte nuovo in C.a. A.n.a.s. | T>500 |
| | 42 | Ponte ad arco con una pila in alveo | T<50 |
| | 43 | Ponte ad arco senza pila in alveo | T<50 |

Tabella : Tabella riassuntiva della capacità di smaltimento della portata da parte delle opere in alveo per il Torrente Arroscia località Borghetto d'Arroscia

Torrente Arroscia Località Borgo di Ranzo

| Tratto indagato | N.° Sezione | Tipologia dell'opera | Tempo di ritorno |
|-----------------------|-------------|-----------------------------------|------------------|
| Borgo di Ranzo | 52 | Ponte ad arco senza pila in alveo | T<50 |

Tabella: Tabella riassuntiva della capacità di smaltimento della portata da parte delle opere in alveo per il Torrente Arroscia località Borgo di Ranzo

3.3.3 Fasce di inondabilità

Sulla base delle verifiche idrauliche effettuate per le portate prescelte si individuano le aree perfluviali inondabili in caso di eventi di piena. Tale determinazione può essere effettuata con diverse metodologie a diverso grado di approssimazione e complessità.

Nel presente piano, il tracciamento delle linee che delimitano le aree inondabili con i diversi periodi di ritorno, è stato svolto in base al seguente procedimento:

- valutazione dei tratti e delle sezioni in cui il pelo libero ha quota superiore alla quota delle sponde come da profilo di rigurgito, determinato tramite le precedenti verifiche idrauliche. Le verifiche condotte con il software utilizzato permettono di visualizzare oltre al livello di pelo libero, anche le linee indicative della sponda destra e sinistra, pertanto è possibile distinguere l'eventuale esondazione nelle due sponde. E' utile ribadire che, data la necessaria schematizzazione nel tracciamento dei limiti di sponda, nel definire le fasce si è tenuto in debito conto di quanto rilevato in occasione dei sopralluoghi effettuati in sito;
- tracciamento delle linee indicative delle aree inondabili, definite come involucro dei punti di intersezione fra la quota idrometrica determinata per le diverse portate di riferimento e la topografia del terreno o le opere spondali esistenti. Qualora gli argini non fossero continui perché danneggiati, o perché costituiti da edifici inframmezzati da varchi, si è considerato il defluire delle acque attraverso di essi e di conseguenza l'inondabilità delle aree limitrofe;
- analisi di verifica in campagna in modo tale da verificare la congruenza delle linee tracciate con la morfologia dei luoghi (operazione particolarmente importante per il controllo di situazioni puntuali);
- eventuali correzioni delle fasce a seguito dell'azione di verifica.

I metodi per la valutazione delle aree inondabili sono suddivisi secondo tre diverse famiglie, che rispondono a tre differenti filosofie di approccio al problema e partono da ipotesi di lavoro differenti.

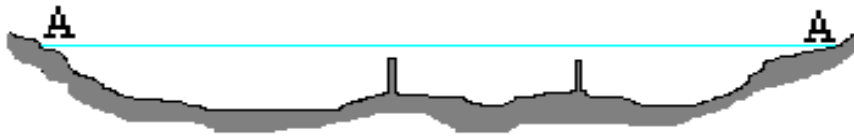
I tre modelli presi in considerazione saranno analizzati in ordine di

Figura - Determinazione delle aree inondate con il metodo "curve di livello" e con l'ipotesi 1

approssimazione decrescente, e di ognuno verranno evidenziati i limiti e le capacità di interpretazione dei fenomeni, nonché le difficoltà di calcolo e di modellazione incontrate. Dal momento che i tre metodi sono complementari, una loro combinazione fornisce i migliori risultati, consentendo di superare i limiti intrinseci di ciascuno di essi.

Primo metodo: “Curve di livello”

Il primo modello preso in considerazione, è il più approssimato tra quelli esaminati.



La denominazione “Curve di livello” discende dal fatto che la conformazione della linea che delimita le aree soggette al medesimo rischio idraulico è del tutto simile ad una curva di livello che raccordi i punti aventi uguale quota

Il principio che sta alla base del modello è costituito dall'ipotesi che, in moto permanente, in un tempo potenzialmente infinito si possa arrivare ad avere il livello del pelo libero, orizzontale in tutta la sezione. In moto permanente le caratteristiche del moto sono indipendenti dal tempo e quindi si può supporre che la corrente abbia il tempo sufficiente ad inondare tutta la piana circostante il corso d'acqua fino a giungere ad una condizione di pelo libero orizzontale sezione per sezione.

Per traguardare a tale obiettivo si possono eseguire differenti procedure di calcolo che verranno ora brevemente descritte.

L'ipotesi concettualmente più semplice, che chiameremo ipotesi 1, consiste nel calcolare il profilo di rigurgito supponendo gli argini infinitamente alti ed in grado di contenere al loro interno qualsiasi livello idrico. La determinazione delle aree inondabili viene eseguita prolungando, orizzontalmente nel loro piano al di fuori degli argini fino ad incontrare il piano di campagna, la quota del pelo libero di quelle sezioni insufficienti ad un regolare deflusso della portata. Tale procedura viene ripetuta per tutte le sezioni in cui la portata non ha più capienza certa nell'alveo. L'area compresa tra gli argini ed il raccordo di tutti i punti così calcolati definisce l'area soggetta ad inondazione.

Guardando alla procedura di calcolo, con riferimento alla figura 3.3.3.1, l'area inondata è quella definita dal raccordo di tutti i punti A - A.

Il metodo, per la sua stessa concezione, tende chiaramente a sovrastimare l'estensione areale dell'inondazione.

Esso, essendo comunque a favore di sicurezza, può in alcune situazioni fornire una valida approssimazione delle aree inondabili.

Una seconda ipotesi può essere costituita dal seguente ragionamento. L'ipotesi di argini infiniti non ha alcun riscontro nella realtà, in quanto, il livello idrico in alveo, una volta raggiunta la quota sommitale degli argini, stramazza lateralmente. È quindi privo di senso definire inondate aree del piano di campagna circostante che si trovano a quota superiore di quella degli argini. Si può dunque determinare l'estensione delle aree inondate come il raccordo di tutte le aree aventi quota minore di quella degli argini, in maniera tale che, con riferimento alla figura 3.3.3.2, l'area inondata è definita dal raccordo di tutti i punti B - B determinati per ogni sezione.

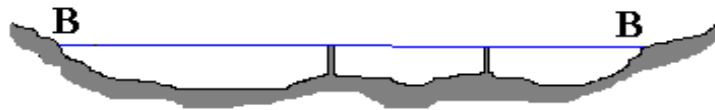


Figura - Determinazione delle aree inondate con il metodo "curve di livello" e con l'ipotesi 2

Vi è una terza ipotesi per il calcolo delle aree inondate secondo questo metodo, che porta ad una determinazione delle aree inondate più attendibile di quella eseguita con le ipotesi 1 e 2 dette.

Tale ipotesi consiste nel considerare partecipante al moto non solo l'alveo reale compreso tra gli argini nella loro attuale posizione, ma anche le zone perfluviali esterne all'alveo in senso stretto. Vengono raccordati tutti i punti di ogni sezione considerando che essi siano ottenuti dalle sezioni allargate oltre la posizione degli argini, sia in sponda destra che sinistra. Le sezioni sono state estese fino a giungere ad un punto tale che il livello del pelo libero non fosse maggiore della quota del piano di campagna, che veniva così a costituire un nuovo argine fittizio.

L'alveo in cui il fiume ha la facoltà di scorrere non viene più ad essere così costituito solo dall'alveo inciso e dalle eventuali zone golenali, ma anche dalla piana, dal tessuto cittadino e da tutte le zone che il fiume richiede per smaltire la portata di progetto. Questa ipotesi 3 costituisce una forzatura della realtà per adattarla al modello in contraddizione con le stesse supposizioni alla base del modello matematico, vale a dire l'ipotesi di moto permanente e quella di unidirezionalità del moto.

I nuovi tratti di "alveo" così inseriti sono formati da strade, palazzi, campagne coltivate ed incolte, attività industriali e commerciali. In letteratura non esistono studi che associno ad un alveo siffatto alcun parametro di scabrezza.

L'impostazione del metodo basato sull'ipotesi 3 porta a contraddizioni che solo se specificate chiaramente possono condurre ad una corretta interpretazione dei risultati. Esso, in sostanza, fornisce risultati di affidabilità fisica piuttosto diversa in relazione a differenti conformazioni dell'alveo e delle zone perfluviali. Con le sezioni così costruite, infatti, il fiume scorre in tre alvei paralleli non venendo più, così ad interessare la sommità degli argini. L'evento che si va a modellare è quindi fittizio, ma fornisce, pur sempre, risultati più affidabili dell'evento reale interpretato con le ipotesi 1 e 2.

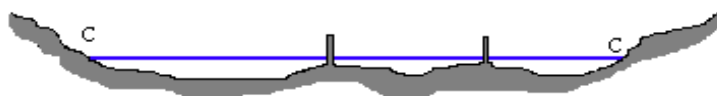


Figura - Determinazione delle aree inondate con il metodo "curve di livello" e con l'ipotesi 3

In particolare la determinazione dell'estensione di un'area inondabile effettuata con questa ipotesi 3 porta a valutare la stessa come il raccordo di tutti i punti C - C di ogni sezione. È immediato notare come, in pianta, l'estensione delle aree inondate calcolate con questa terza ipotesi sia minore di quella determinate con le prime due ipotesi dette; infatti, la quota di partenza per il calcolo delle aree a rischio di inondazione è minore nell'ipotesi 1 piuttosto che nell'ipotesi 2, ma è ancora minore nell'ipotesi 3 ora detta.

Tuttavia in una conformazione di questo tipo, si deve rilevare che l'interpretazione fisica del fenomeno si discosta troppo dalla realtà, in quanto, per esempio, si ottengono delle aree inondate mentre il pelo libero in alveo non raggiunge neanche il livello degli argini.

Un altro possibile campo di applicazione potrebbe essere costituito da alvei molto più incisi: per un alveo torrentizio molto inciso che scorra in una valle incassata tra due strati di roccia, questo può costituire, invece, il metodo più affidabile e veloce.

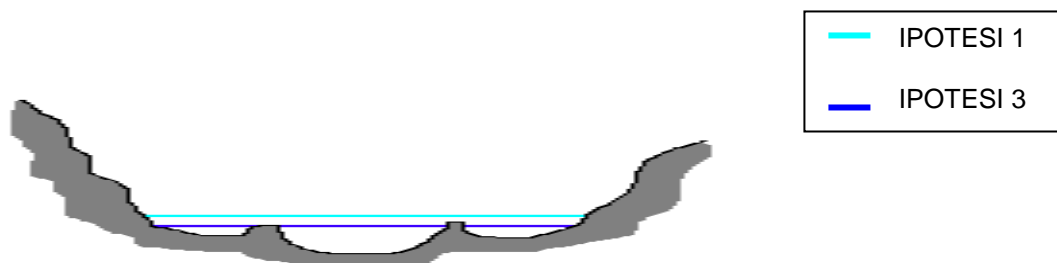


Figura - Differenza tra le due ipotesi di lavoro per il calcolo delle aree inondabili con il metodo 1 in una valle profondamente incisa

Si può vedere dalla figura, come la differenza tra l'estensione delle aree inondabili in pianta, per un alveo inciso, assumendo vera una qualsiasi delle tre ipotesi ora spiegate, sia del tutto trascurabile.

L'applicazione di quest'ipotesi è sconsigliabile quando l'alveo non presenti quote sensibilmente minori della piana circostante e l'area sia drenata, da piccoli e numerosi rii che presentano quote del fondo alveo dello stesso ordine di grandezza di quella dell'alveo principale, e l'area inondata vada ad interessare anche questi rii.

Nel caso in cui l'alveo reale sia profondamente inciso e le zone perfluviali si possano interpretare realmente come aree golenali partecipanti al moto a tutti gli effetti, l'errore che si commette nel determinare l'area inondata è trascurabile. Con riferimento alla figura, l'acqua, una volta tracimati gli

argini inonda, pur con tiranti minimi, la piana circostante e l'errore che si commette nel calcolo delle aree inondabili applicando l'ipotesi 2 o applicando l'ipotesi 3 suddetta è del tutto trascurabile.

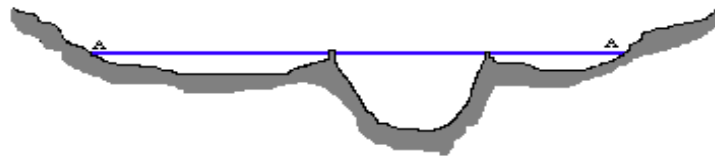


Figura - Potenziale applicazione del metodo "curve di livello". L'ipotesi 3 dà un risultato fisicamente sensato e più rispondente alla realtà rispetto alle ipotesi precedenti.

Questo modello non è tuttavia privo di vantaggi o di potenziali applicazioni pratiche.

Esso presenta, infatti, un livello di elevata semplicità che lo porta ad essere consigliabile per una prima stima dell'ordine di grandezza della possibile estensione dell'area periferiale soggetta ad allagamento in seguito ad un evento alluvionale. In uno studio propedeutico per un piano di bacino, consente una prima approssimazione del livello di rischio cui è sottoposta la popolazione e quindi può essere adottato quale modello di calcolo per una prima stesura delle misure di salvaguardia, fino all'adozione di uno strumento più corretto e più rispondente alla realtà.

Secondo metodo: Topologico

Il calcolo delle aree soggette al medesimo rischio di inondazione si esegue col metodo topologico partendo dall'ipotesi vera e verificata che l'acqua procede nel suo cammino in discesa, o meglio, un fluido si muove passando da una condizione iniziale ad una finale diminuendo il suo contenuto energetico, ossia il carico piezometrico.

Dai profili di rigurgito calcolati si riesce a determinare i tratti d'argine che vengono sovrastati dalla quota del pelo libero. La portata che defluisce in alveo a valle dei tratti così determinati non sarà più quella di progetto, ma sarà diminuita di una quantità pari a quella stramazzata lateralmente all'alveo stesso.

Tecnicamente, la determinazione delle aree inondabili è eseguita impostando il calcolo dal punto ora determinato in cui la corrente esonda, cercando sulla planimetria sempre la zona più vicina del piano di campagna che ha quota minore o, al più, uguale a quella precedente. Questa operazione si esegue fino a che l'acqua che esonda non arrivi a trovare sbocco nel mare. In pratica l'ipotesi di lavoro è che esista una particella d'acqua inesauribile che possa uscire dall'alveo ed arrivare fino al mare, procedendo sempre in discesa. Nella determinazione delle aree con questo metodo non occorre tenere in considerazione i tiranti idraulici che si realizzano nel fiume a valle del punto in cui il fiume esonda, né il valore della portata di progetto.

Limite principale di questo modello di calcolo è che aree esondabili per tempi di ritorno differenti possono, molto frequentemente, coincidere.

Il metodo topologico può fornire quindi risultati che sono limitanti ai fini di una dettagliata pianificazione territoriale, mentre ben si adatta per scopi di protezione civile. È di relativo interesse, infatti, per quest'ultima, conoscere la probabilità di esondazione a cui una certa area è soggetta, ma è fondamentale solo riuscire a differenziare le zone sicure da quelle esondabili per una ottimale gestione dell'emergenza e delle fasi post-emergenza.

Ai fini della pianificazione di bacino, invece, è importante conoscere la probabilità di esondazione a cui un'area è soggetta, per applicare misure di salvaguardia su tali aree con vincoli differenziati in funzione del periodo di ritorno.

Questo metodo, come il precedente, presenta sufficienti caratteristiche di semplicità. Possiede un livello di approssimazione migliore del precedente, e porta a stimare le aree inondabili con un buon livello di affidabilità.

Terzo metodo: "Idrogramma"

Il terzo metodo preso in considerazione muove da una base di dati differente rispetto ai due precedentemente esaminati. I dati necessari per l'applicazione del metodo in esame sono, oltre l'andamento del profilo di rigurgito della corrente, quelli relativi all'idrogramma di piena. L'integrale dell'idrogramma fornisce il volume di acqua che defluisce in una data sezione nel tempo, essendo dato dal prodotto di una portata in m^3/s per un tempo.

Per eseguire il calcolo delle aree inondabili occorre inoltre conoscere, per ogni sezione, il valore massimo della portata che transita senza dare luogo ad esondazioni. Noti questi dati, si "taglia" l'idrogramma relativo al tempo di ritorno considerato, con una retta parallela all'asse delle ascisse e avente intercetta, su quello delle ordinate, pari al valore di portata così determinato; l'area compresa tra la retta ora descritta e l'idrogramma rappresenta il volume di acqua che non trova più capienza all'interno dell'alveo.

Con riferimento alla figura 3.3.3.6, si può meglio comprendere il principio che sta alla base del metodo di calcolo.

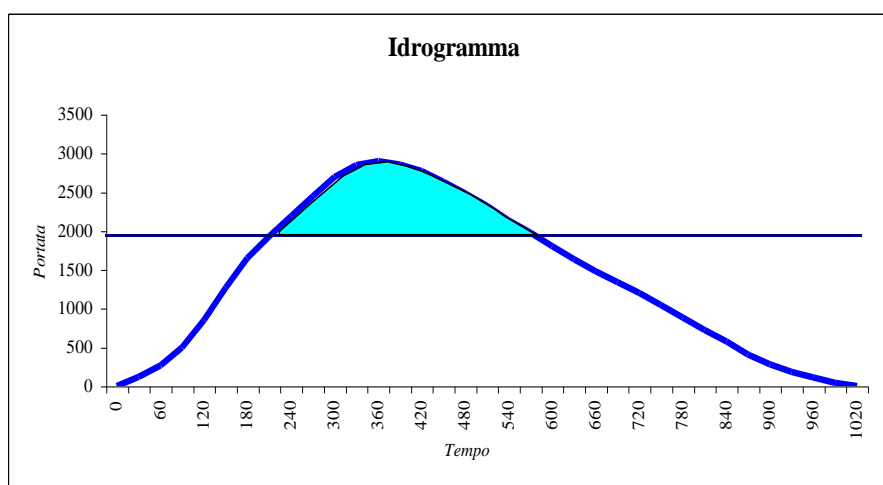


Figura Idrogramma di piena l'area colorata rappresenta il volume di fluido che stramazza lateralmente al corso d'acqua, andando così ad inondare le aree circostanti

Una volta determinato il volume d'acqua eccedente la capienza dell'alveo, si determina l'ampiezza dell'area ipotizzando diversi tiranti idrici.

Il procedimento va reiterato, per ogni sezione, fino a conoscere per tutta la zona di interesse il volume fuoriuscito dall'alveo che trova recapito nelle depressioni topografiche delle zone perfluviali. L'inviluppo dei punti più lontani dal corso d'acqua così raccordati fornisce l'estensione dell'area inondata.

Variando il periodo di ritorno cambia il valore del picco di piena e quindi il volume che esonda. Eseguendo la procedura per i tre periodi di ritorno considerati, si ottiene la corrispondente estensione delle aree e i tiranti idrici che approssimativamente si realizzano.

Esistono motivazioni di carattere morfologico che rendono difficile l'applicabilità di questo metodo per l'individuazione delle aree inondabili: ad esempio, per un tipico bacino ligure sul versante tirrenico, è probabile che con questo metodo si ottengano aree inondabili più estese della porzione di bacino interessata.

Questo metodo di calcolo è consigliabile per bacini con caratteristiche morfologiche differenti; in modo particolare per una struttura del terreno che, semplificando, si possa schematizzare con un modello a "vasche da bagno", vale a dire con numerose depressioni aventi capacità tale da contenere i volumi che esondano dall'alveo.

Ragionando però in termini di volumi esondati piuttosto che in termini di aree inondate, per le quali si ritiene comunque più affidabile il metodo "acqua in discesa", il modello in esame può fornire valide indicazioni sull'entità dei volumi che devono trovare recapito al di fuori dell'alveo.

Sulla base della metodologia descritta sono state individuate le aree inondabili per le portate al colmo di piena relative a i tempi di ritorno di 50, 200 e 500 anni. Sulla base di tale determinazione, secondo i criteri dell'Autorità di bacino regionale, è stata prodotta la Carta delle fasce di inondabilità, con la determinazione delle tre fasce:

- Fascia A, aree perfluviali inondabili al verificarsi dell'evento di piena con portata al colmo di piena corrispondente a periodo di ritorno $T=50$ anni.
- Fascia B, aree perfluviali, esterne alle precedenti, inondabili al verificarsi dell'evento di piena con portata al colmo di piena corrispondente a periodo di ritorno $T=200$ anni.
- Fascia C, aree perfluviali, esterne alle precedenti, inondabili al verificarsi dell'evento di piena con portata al colmo di piena corrispondente a periodo di ritorno $T=500$ anni o, se più estese, aree storicamente inondate.

3.4 Principali criticità del bacino

3.4.1 Criticità di tipo geomorfologico

La cartografia di suscettività al dissesto predisposta mette in risalto, negli ambiti di versante, alcune situazioni di criticità ricorrente e/o potenziale riconducibile a franosità secondo le seguenti tipologie:

- franosità diffusa di tipo superficiale (del tipo soil slip o di scivolamento, più o meno complesso) che interessa, in percentuale maggiore, aree sulle quali si è sviluppata nel tempo l'azione antropica

(coltivi terrazzati e, in misura maggiore, ex coltivi con le medesime caratteristiche); tale aspetto si è particolarmente

manifestato in ambiti a copertura sottile, associata e pendenza elevata. I domini con queste caratteristiche geomorfologiche e tipologie di uso del suolo si presentano particolarmente “susceptivi”, sia in regime di precipitazioni brevi ed intense, che in situazioni di rilevanti altezze cumulate (vedi recenti eventi dell’autunno 2000). In questi ambiti si sovrappone spesso un effetto aggravante indotto dalla presenza o dall’apertura di strade, in assenza di adeguate opere di protezione della controripa e del tratto immediatamente sovrastante la stessa;

- franosità localizzata di tipo superficiale, in ambiti di alto versante, corrispondenti a bacini di ordine basso o nullo, con modalità di soil slip e successiva formazione di debris flow lungo gli impluvi. Si sviluppa in concomitanza di precipitazioni brevi intense con rilevanti effetti erosivi e di trasporto solido verso il fondovalle;

- franosità localizzata di tipo profondo, rilevata raramente, che interessa accumuli detritici di spessore superiore ai 5 m, con modalità del tipo a scivolamento rotazionale o complesso;

- franosità di crollo, tipica dei numerosi fronti rocciosi denudati presenti nelle zone di crinale o lungo scarpate di erosione fluviale o, più diffusamente, in corrispondenza di tagli stradali e vecchi fronti estrattivi. Tali situazioni di instabilità risentono di qualunque tipo di precipitazione e, nelle zone più esposte, all’azione del gelo disgelo, determinando quindi una maggiore imprevedibilità dei collassi.

Le diverse classi di suscettività adottate tengono genericamente conto delle condizioni di “pericolosità geomorfologica del versante” in funzione delle modalità di incrocio dei parametri descritti e, comunque, della tipologia di fenomeno più ricorrente, rilevata o censita nell’implementazione dell’inventario dei fenomeni franosi. Quindi nelle zone a suscettività alta o elevata sono inserite quelle aree dove sono manifeste alcune tipologie di frana (attiva, quiescente, ecc.), le zone di possibile coinvolgimento, stimate su base esclusivamente morfologica, le zone al limite della stabilità con caratteristiche analoghe alle aree franate.

L’esame della cartografia relativa al tematismo in esame mette subito in evidenza una rilevante estensione di ambiti a “suscettività media” dove prevale l’incertezza, ovvero dove la metodologia impiegata non risolve in modo significativo i fattori destabilizzanti.

Si ricorda in ogni caso che la scala al 10.000 adottata per la restituzione cartografica del lavoro non consente un’analisi particolarmente dettagliata e che la zonizzazione eseguita necessariamente sintetizza le peculiarità del territorio studiato. In molti casi, inoltre, i singoli dissesti superficiali rilevati e proposti tra gli interventi di sistemazione di cui al capitolo 5, non sono stati ritenuti rappresentativi della pericolosità del contesto in cui si sono verificati, per cui, per la zona corrispondente, è stata mantenuta la classe di suscettività bassa, o anche molto bassa.

3.4.2 Criticità di tipo idraulico

L’analisi delle carte di pericolosità redatte porta in primo luogo a riconoscere eventuali caratteri comuni all’interno delle criticità.

I risultati ottenuti dalla modellazione idraulica hanno permesso, con l'utilizzo della cartografia in scala 1:10000 del tratto preso in considerazione e dell'ortofotocarta del medesimo tratto, di determinare le tre fasce di inondabilità associate ai diversi tempi di ritorno.

Torrente Arroscia in località Ponti

Dall'analisi idraulica effettuata si è potuto evidenziare come il tratto iniziale del Torrente Arroscia, preso in considerazione, non venga messo in condizioni di criticità; infatti la particolare conformazione geomorfologia del tratto impedisce al torrente, in condizioni di piena, di raggiungere livelli tali da interessare aree di pubblico interesse. La presenza del monte Valloni in sponda sinistra e del monte Costa Allunga in sponda destra, non molto distanti dal Torrente, porta a considerarli come veri e propri argini naturali, costringendo, almeno sino alla sezione 9.5, il torrente nella sua sede naturale di deflusso.

Nonostante la conformazione geomorfologia non muti, la presenza di un piccolo ponte in corrispondenza della sezione 10 che collega la strada statale ed il piccolo centro urbano di Ponti determina il primo punto di criticità del tratto.

Il ponte, che non presenta pile in alveo, ha una luce di deflusso decisamente insufficiente per far defluire le portate con tempo di ritorno 200_nale e 500_nale; tale condizione porta ad un innalzamento dei due peli liberi al di sopra del piano di calpestio del ponte, circa 1 m, andando così ad interessare sia la strada provinciale in sponda destra che parte del piccolo centro urbano di Ponti in sponda sinistra.

Come si può vedere dalla rappresentazione grafica delle aree inondabili e dai profili di corrente relativi alle portate 200-nali e 500-nali i peli liberi delle correnti superano gli argini in corrispondenza della sezione 10, ma gli effetti di questa tracimazione influenzano valle sino al tratto in cui è posizionata la sezione 11.5.

Nel tratto a valle non sono state riscontrate ulteriori criticità; le tre portate per associato tempo di ritorno riescono dunque a defluire liberamente nella sede naturale di deflusso.

Torrente Arroscia in località Pieve di Teco

Il tratto d'alveo indagato si estende per circa 5 km ed attraversa il centro urbano del comune di Pieve di Teco.

Dall'analisi dei profili di corrente per le tre portate associate a tempi di ritorno si sono valutati i tratti del torrente in cui gli argini risultavano insufficienti a smaltire tali portate defluenti.

Il primo tratto, compreso tra la sezione 14 e la sezione 18, presenta poche situazioni di criticità, nonostante la portata 500_nale non risulti sempre contenuta all'interno dell'alveo inciso; fra queste situazioni l'unica che risulta d'interesse è quella relativa sezione 17 in corrispondenza di un ponte ad arco privo di pile in alveo; in tale sezione le portate 200_nale e 500_nale non riescono a defluire liberamente sormontando, anche se con piccoli tiranti, il ponte in questione. Gli effetti dovuti a questa situazione non sono molto rilevanti, infatti sono valutate esondazioni molto limitate in sponda destra che non vanno comunque ad interessare aree ad alto interesse pubblico.

Nel tratto a valle è da rilevare la presenza della confluenza tra il torrente Arroscia ed il torrente Aroigna , in corrispondenza della sezione 18.3 di cui si è tenuto conto nella valutazione dei profili di corrente. Gli effetti prodotti dal deflusso delle tre portate associate al tempo di ritorno in questo tratto non presentano particolari situazioni di criticità se non in corrispondenza della sezione 19.2 (Distributore benzina Agip) dove vengono interessate, dalla portata 200_nale e da quella 500_nale, alcune aree ad uso privato, poste in sponda sinistra estremamente vicine al corso del torrente.

Il deflusso delle portate rimane all'interno dell'alveo inciso per il tratto a valle sino alla sezione 20.1 dove i profili di corrente delle portate con tempo di ritorno 50_nale e 200_nale risentono della presenza del ponte in corrispondenza della sezione 22 mentre quello associato alla portata con tempo di ritorno 500_nale subisce soprattutto l'influenza del ponte relativo alla sezione 23.

Dall'analisi dei profili di corrente si può vedere come il ponte nella sezione 22 risulti sormontato da tutte e tre le portate; da tali risultati si sono potute valutare tre differenti aree di esondazione associate ai diversi tempi di ritorno. Di rilievo è la presenza, in prossimità della sezione 22, di una villetta che risiede nel letto del torrente e che risulta ovviamente inondata per tutte e tre le portate; in particolar modo si è valutato che per la portata 500_nale la fascia di inondabilità vada ad interessare in sponda sinistra anche la strada statale n°28 per tutto il tratto compreso tra la sezione 22 e la sezione 24.

La presenza del ponte nella sezione 23, che risulta sormontato solo dalla portata 500_nale, determina un innalzamento dei peli liberi delle correnti che provoca l'esondazione delle portate 200_nali e 500_nali in sponda sinistra andando ad interessare l'area del cimitero di Pieve di Teco che è posizionato tra la sezione 23.4 e la sezione 24.

Un altro tratto soggetto a forti criticità è quello che si trova a valle della sezione 24.4 dove la presenza di un ponte, in corrispondenza della sezione 27, e l'immissione del torrente Giare di Rezzo nel Torrente Arroscia, tenuta in considerazione nella determinazione delle portate, producono dei livelli idrici che non risultano contenuti all'interno dell'alveo inciso.

Il ponte nella sezione 27, che risulta sormontato da tutti i profili di corrente considerati, influenza sia valle che monte. A monte dall'analisi idraulica si sono determinate delle aree di inondazione in sponda sinistra nel tratto compreso tra la sezione 24.4 e la sezione 27.4; in particolare si pone in evidenza come la fascia di inondabilità, associata al tempo di ritorno 500_nale, vada anche ad interessare la strada statale n°28 tra la sezione 24.4 e la sezione 27. A valle del ponte le portate defluenti non sono contenute in alveo, tracimando l'argine in sponda destra ed andando ad occupare, un'ampia area industriale.

Procedendo verso valle si incontra il tratto compreso tra la sezione 29 e la sezione 32 in cui le portate defluenti non risultano contenute in alveo; la sezione di criticità che influenza tutto il tratto è quella in prossimità del ponte posizionato nella sezione 31 che risulta sormontato da tutti e tre i profili di corrente considerati; dall'analisi dei tiranti dei profili di corrente si sono determinate delle fasce inondabili sia in sponda destra sia in sponda sinistra che vanno ad interessare aree di scarso interesse pubblico.

Lo stesso problema si pone poco più a valle nel tratto compreso tra le sezioni 32.2 e la sezione 34. Anche in questo caso la sezione di criticità è determinata dalla presenza di un ponte, posizionato in corrispondenza della sezione 33, che risulta sormontato da tutti i profili di corrente considerati andando a determinare sia a valle che a monte profili di corrente non contenuti in alveo. Dall'analisi idraulica di tali risultati si è pertanto giunti alla determinazione di tre fasce di inondabilità che non vanno ad interessare aree di elevato interesse pubblico.

Torrente Arroscia in località Vessalico

Il primo tratto preso in considerazione, tra la sezione 34 e la sezione 36, presenta un deflusso abbastanza regolare delle tre portate considerate, anche se in alcuni punti le portate non risultano contenute all'interno dell'alveo inciso; in tali tratti la portata che non riesce ad essere smaltita in alveo va ad occupare aree limitrofe andando ad interessare in corrispondenza della sezione 35.3 aree d'interesse pubblico.

A valle della sezione 36 i profili risentono della presenza del ponte posizionato nella sezione 37 che non è in grado di smaltire le portate associate ai vari tempi di ritorno determinando un innalzamento dei tiranti che giungono a sormontare il ponte; anche in questo caso, come era successo più volte in alcuni tratti a monte, questa condizione va ad influenzare i profili sia a monte che a valle. In questo caso però l'estrema vicinanza del centro urbano al torrente determina fasce inondabili ad alto interesse pubblico anche per portate associate al tempo di ritorno 50_nale. Come si può evidenziare, dalla rappresentazione grafica, a monte della sezione 37 si sono determinate grosse aree di inondabilità, in sponda sinistra, su terreni destinati in prevalenza ad uso agricolo e prive di insediamenti urbani. Il piccolo centro urbano di Vessalico si trova subito a valle di tali aree in prossimità del torrente Arroscia.

Il paesino risulta diviso a metà dalla strada provinciale che l'attraversa; dall'analisi dei tiranti in corrispondenza della sezione 37 e dell'andamento piano altimetrico del centro urbano si è giunti a determinare le tre fasce di inondabilità che vanno ad interessare la parte del paese più vicina al corso del Torrente. In sponda destra la presenza del monte Costetti ha la funzione di un argine naturale insormontabile.

Torrente Arroscia in località Borghetto D'Arroscia

La particolare conformazione geomorfologica del tratto preso in considerazione garantisce un deflusso molto regolare delle tre portate associate ai diversi tempi di ritorno, trovando pochissimi punti di criticità che non vanno comunque ad interessare aree urbane.

Il tratto che non è in grado di smaltire le portate defluenti è quello compreso tra la sezione 41.7 e la sezione 43.4 dove la presenza di due ponti molto ravvicinati (sezione 42 e sezione 43) determinano un innalzamento dei peli liberi delle correnti sino al completo sormontamento di entrambe le opere, con tiranti intorno ai 2 m al di sopra del piano di calpestio.

Tale situazione determina una tracimazione delle tre portate al di fuori dell'alveo inciso andando ad interessare le aree limitrofe sia in sponda destra sia in sponda sinistra.

In sponda destra non sono state valutate aree inondabili che presentino insediamenti urbani, mentre in sponda sinistra la presenza del centro urbano di Borghetto d'Arroscia, lungo le sponde del Torrente Arroscia, risulta parzialmente interessato dalle portate di piena prese in considerazione ed in particolar modo per quelle associate al tempo di ritorno 200_nale e 500_nale.

Torrente Arroscia in località Ranzo

Il tratto terminale del torrente Arroscia, preso in considerazione in questo studio idraulico, presenta una conformazione geomorfologia che costringe il torrente a defluire nel fondo valle tra il monte Boschi, in sponda destra, ed il monte Zero, in sponda sinistra.

L'alveo del torrente si trova ad una quota molto inferiore rispetto a quella dove si è sviluppato il centro urbano di Ranzo; dalla modellazione idraulica condotta si può vedere come la presenza del ponte in corrispondenza della sezione 52 vada ad influenzare oltre ai profili di corrente associati ai tempi di ritorno 50_nale e 200_nale soprattutto quello relativo alla portate 500_nale producendo per questo profilo quote capaci di andare ad interessare, anche se parzialmente, il centro urbano del comune. Dal confronto tra i profili di corrente e l'andamento plano-altimetrico del tratto preso in considerazione si sono determinate le tre fasce di inondabilità associate ai diversi tempi di ritorno.

Come si può vedere dalla rappresentazione grafica nel primo tratto, sino alla sezione 51.1, la capacità di deflusso dell'alveo risulta parzialmente insufficiente; i tiranti calcolati hanno una quota superiore a quella dell'argine in sponda destra e la portata non contenuta in alveo va ad interessare le aree limitrofe all'alveo del torrente.

A valle di questa sezione i profili di corrente risentono in modo particolare della presenza del ponte sopra citato ed i tiranti, calcolati per le portate associate ai tempi di ritorno 200_nali e 500_nali, vanno a trascinare gli argini naturali della sezione andando ad interessare, nel tratto compreso tra la sezione 51.2 e la sezione 53, una piccola parte del centro urbano di Ranzo in sponda sinistra e delle aree prive di insediamenti urbani in sponda destra.

3.5 Considerazioni sul trasporto solido

Premessa

Il trasporto solido è un fenomeno che gioca un ruolo importante nella dinamica dell'alveo dei corsi d'acqua, in grado di causare o peggiorare situazioni di rischio idrogeologico in un bacino; tale dinamica può assumere quindi una particolare rilevanza per quanto riguarda sia la determinazione delle criticità e della pericolosità sia l'individuazione, la programmazione e la progettazione degli interventi di sistemazione.

Le modalità con le quali il trasporto di sedimenti può interagire con il deflusso di una corrente sono varie; la valutazione dei livelli idrici attesi in un evento di piena, ad esempio, viene comunemente effettuata trascurando il fenomeno del trasporto di sedimenti da parte della corrente e quindi attraverso una modellazione idraulica a fondo fisso che può, tuttavia, fornire risultati anche significativamente sottostimati rispetto ad una soluzione a fondo mobile (fondo che, viceversa, si modifica in funzione del materiale trasportato dalla corrente), molto più onerosa dal punto di vista della modellistica ma certamente più rappresentativa della realtà. Durante l'evento di piena, infatti, possono realizzarsi depositi localizzati che producono forti innalzamenti del livello della corrente; nella fase discendente della piena tali depositi possono venire rimossi, ma i livelli raggiunti al colmo della piena, sono comunque superiori a quelli prevedibili da una modellazione a fondo fisso.

La dinamica del trasporto solido può inoltre avere influenza anche nella determinazione degli interventi di sistemazione: opere in grado di migliorare idraulicamente le caratteristiche locali del deflusso, possono addirittura rivelarsi dannose se vengono tenuti in conto gli effetti del trasporto solido. Un intervento di allargamento di sezione localizzato, ad esempio, produce in caso di corrente lenta una diminuzione della profondità, ma anche un rallentamento della corrente stessa che, non essendo più in grado di trasportare la stessa quantità di sedimenti, provoca la formazione di un deposito che può risultare di entità tale da produrre addirittura livelli idrici più elevati rispetto alla situazione precedente. In questi casi è evidente che il corretto intervento di sistemazione dovrebbe consistere quindi in una regolarizzazione della larghezza, piuttosto che in un allargamento localizzato.

La realizzazione di briglie o l'analisi dell'effetto di briglie già esistenti sul corso d'acqua è un altro esempio in cui può essere determinante la considerazione dei fenomeni di trasporto solido, al fine di valutare la possibile evoluzione del fondo e la portata solida che può essere trasportata alla foce e, in particolare, sulle spiagge.

La valutazione del trasporto solido, infine, assume importanza in tutti quei casi in cui la stabilità di opere in alveo possa essere alterata da fenomeni di scalzamento; si pensi ad esempio ai problemi di scalzamento delle pile di ponti o del piede di opere di arginatura provocato dalla capacità erosiva della corrente o anche di stabilità di versanti che, sottoposti al piede all'azione erosiva delle acque, possono causare smottamenti localizzati.

Il fenomeno è strettamente legato alle caratteristiche geomorfologiche e geologiche del bacino ed è difficilmente quantificabile a meno di monitoraggi e di modellazioni complesse. A questo proposito, ci si è avvalsi dello studio, reso gentilmente disponibile dalla Provincia di Imperia, sull'erosione del suolo e del trasporto solido eseguito sul Rio Calabria, affluente sinistro che sfocia nel Torrente Arroscia, nei pressi di Borghetto.

Tale studio è stato condotto, attraverso l'applicazione del modello di Kineros, dal Dipartimento di Scienza della Terra dell'Università degli studi di Firenze, nell'ambito delle ricerche, finanziate dalla Regione Liguria per l'analisi del territorio in funzione della realizzazione dei Piani di Bacino.

Nel bacino del Torrente Calabria sono state identificate le seguenti litologie:

- Unità di Borghetto d'Arroscia - Alassio (qz-QMB / ag-QMB / cm-UBA);
- Formazione di Albenga (ar-ALN / car-ALN)
- Unità di Colla Domenica – Leverone (as-DOM / ma-FLE).

Sono stati inoltre identificati diversi depositi di copertura quali le alluvioni fluviali stabilizzate e terrazzate, limitatamente al tratto di confluenza con il Torrente Arroscia, le coltri colluviali superficiali e quelle profonde.

Sono stati considerati tre eventi campioni di precipitazioni per ognuno dei quali è stato applicato il modello, che, simulando il deflusso relativo alle precipitazioni e correlandolo con i valori di trasporto solido, ha portato alla valutazione dell'entità del processo erosivo.

Il lavoro non ha individuato particolari zone dalle quali possa provenire un maggior quantitativo di sedimento, dal momento che il modello fornisce per tutti gli elementi valori di perdita di suolo sostanzialmente analoghi; va comunque detto che particolari condizioni morfologiche influenzano certamente le risposte idrologiche erosive. E' emersa inoltre una sostanziale analogia nella risposta del modello agli eventi di precipitazione considerati come campione; si è evidenziato un andamento ad

impulsi del processo erosivo che si manifesta con un trasporto solido variabile nel tempo, testimoniato da picchi di portata solida, alternati a periodi di valori sostanzialmente costanti. Tale tendenza va probabilmente attribuita alla presenza di materiale precedentemente mobilizzato, che al momento dell'evento piovoso, viene coinvolto dal flusso e convogliato nella rete di drenaggio.

Per problemi di funzionamento delle centraline, lo studio non ha potuto fornire il confronto dei risultati ottenuti con quelli realmente misurati; l'installazione ultimata di una sezione regolarizzata, in corrispondenza del ponte, deve costituire una prospettiva di sviluppo dello studio, che, per quanto apprezzabile come prima esperienza sull'argomento, dovrà certamente essere integrato ed allargato ad altri sottobacini, considerati ugualmente significativi, per consentire un approfondimento della conoscenza del fenomeno erosivo all'interno dell'intero bacino e poter applicare i dati ricavati anche su bacini contigui e/o litologicamente simili.

La modellazione idraulica a fondo mobile è attualmente ancora piuttosto onerosa, soprattutto riguardo alla schematizzazione matematico-numerica, e non facilmente applicabile a casi generali, soprattutto nell'ambito della pianificazione di bacino. La modellazione richiede, in particolare, rilievi topografici e sedimentologici lungo il corso d'acqua che consentano di simulare con sufficiente accuratezza la dinamica dei sedimenti. Informazioni sull'evoluzione storica del profilo longitudinale del fondo del corso d'acqua risultano inoltre di grande utilità sia per la comprensione della tendenza evolutiva dell'alveo sia per la verifica dei modelli matematici di trasporto.

Considerata la rilevanza dell'effetto indotto da interventi in alveo sul trasporto solido (quali gli allargamenti localizzati, restringimenti determinati dalle pile di un ponte, scavo in curva, ecc) che non vengono normalmente tenuti in conto nella usuale modellazione idraulica, la progettazione di opere idrauliche dovrà prevedere consoni franchi.

3.6 Siti di Importanza Comunitaria (SIC) e Zone di Protezione Speciale (ZPS)

La direttiva europea n.43 del '92, nota con il nome di "Direttiva Habitat" per la salvaguardia della biodiversità, è costituita sul territorio da una rete di aree di particolare interesse naturalistico, denominate Siti di Importanza Comunitaria (SIC) e Zone di Protezione Speciale (ZPS).

Tali siti sono finalizzati a garantire il mantenimento in uno stato di conservazione soddisfacente di habitat e specie della flora e della fauna da proteggere evitando fenomeni di degrado.

Nell'ambito del presente Piano di Bacino sono stati riscontrati i seguenti Siti di Importanza Comunitaria (SIC):

IT1314610 M. Saccarello – M. Frontè

Caratteristiche generali

Il paesaggio del sito è caratterizzato in particolare da pascoli e pareti rocciose ed in secondo luogo da boschi ed arbusteti alpini che pur manifestando forti caratteri di naturalità è anche espressione dell'antica attività antropica svolta in questa porzione di territorio ligure rappresentata dalla pastorizia.

Il monte Saccarello che con i suoi 2.200 m. rappresenta la vetta più alta della Liguria è al centro del settore alpino di confine con la regione Piemonte e la Francia ed origina ad est una dorsale verso il monte Frontè (2.152 m.). I versanti settentrionali degradano dolcemente, mentre quelli meridionali, fortemente scoscesi, formano un'imponente bastionata.

I substrati dominanti appartengono al Flysch ad Elmintoidi con alternanze di calcari marnosi, marne, arenarie e argilliti. Nella parte meridionale emergono calcari dolomitici.

Il sito è completamente vincolato dai DD.MM. 24.4.85 ed è attraversato da tappe dell'Alta via dei Monti Liguri lungo la quale vigono norme di tutela ambientale.

Habitat

Un particolare ruolo ecologico è rappresentato dalle praterie alpine. Particolarmente da quelle su substrati calcarei, spesso gradinate e mosaiccate con ambienti rupestri. Di notevole interesse sono le lande alpine a rododendro e a camedrio alpino che raggiungono il limite meridionale del loro areale.

Si riscontrano anche praterie magra da fieno e boschi a prevalenza di faggio e cinture ripariali a salice che contribuiscono nel complesso ad arricchire la composizione specifica del sito sia nella componente faunistica che floristica.

Tra le piante endemiche esclusive delle Alpi Liguri si ricorda la genziana ligure (*Genziana ligustica*) il rapontico di Bicknell (*Stemmacantha heleniifolia* subs. *Bicknellii*) e la meleagrine (*Fritillaria tubaeformis*).

Numerosissime sono le specie di uccelli di interesse comunitario tra cui l'Aquila, il Falco pecchiaiolo, il Biancone, l'Albanella minore, la coturnice, il Gallo forcello.

Tra i mammiferi sono presenti specie alpine al limite meridionale del loro areale quali: la Lepre alpina, il Camoscio, l'Ermellino. Si segnalano inoltre specie rare, indicatrici di elevata qualità ambientale come la Martora, il Gatto selvatico.

Gestione

Nelle parti attualmente soggette a pascolo il problema è quello di effettuare un'attività il cui carico sia regolato in base alle potenzialità naturali ed effettuato secondo tecniche che permettano una corretta distribuzione dei capi sulla porzione di terreno occupato (pascolo a rotazione), sfruttando le infrastrutture (malghe – ricoveri) recentemente ristrutturata e migliorate.

Le tecniche della gestione del soprassuolo arboreo dovrebbero essere condotte con criteri naturalistici finalizzati in particolare alla difesa del suolo e al miglioramento strutturale del bosco, procedendo verso una conversione graduale dei popolamenti verso l'alto fusto.

IT1314723 Campasso – Grotta Sgarbu du ventu

Caratteristiche generali

Il sito è localizzato sui versanti nord-orientali del crinale tra Monte Guardiabella e il Colle San Bartolomeo, tra i rii di Campogrande e Lovaire.

L'habitat di particolare interesse all'interno del sito è rappresentato dal complesso ipogeo denominato "Sgarbu du ventu" il cui sviluppo è superiore ai 3 km. Di cui solo 600 m. attualmente esplorati. I substrati geologici appartengono all'Unità di Sanremo-Monte Maccarello con prevalenze di marne, arenarie calcaree e argilliti.

Il sito è vincolato dai DD.MM. del 24.4.85 e tutelato dalla Legge Regionale n. 14/90 dedicata alle aree carsiche.

Habitat

L'habitat è caratterizzato dalla grotta e dalla popolazione faunistica troglobia le cui specie più rappresentative sono costituite da diversi invertebrati ed il Geotritone (*Speleomantes ambrosii*), sono inoltre segnalati diversi chiroterteri compresi nell' allegato II della direttiva CEE 92/43.

Nei dintorni della grotta sono presenti aree prative e boschi a prevalenza di castagno.

Gestione

Occorre mantenere nel territorio prossimo alla grotta la maggiore naturalità ambientale in particolare nelle aree boscate ed incentivare alla conversione al biologico delle attuali colture in atto al fine di preservare il ciclo biologico di cui è costituito l'habitat.

IT1315504 Bosco di Rezzo

Caratteristiche generali

Il sito è localizzato lungo il versante nord-orientale dello spartiacque che dal Monte Moneta scende ai passi Mezzaluna e Teglia, il substrato geologico è costituito prevalentemente da marne, arenarie calcaree e argilliti che costituiscono il Flysch di Sanremo.

L'elemento peculiare del sito è dato dal soprassuolo boschivo costituito da una faggeta nei tempi passati molto sfruttata dall' uomo e oggi in gran parte abbandonata.

L'area è soggetta ai vincoli dei DD.MM. del 24.4.85.

Habitat

La faggeta ad alto fusto rappresenta uno dei più bei esempi di vegetazione montana della Liguria. Alle quote più basse la il bosco presenta una composizione specifica più articolata con la presenza di carpino nero, castagno e sorbo montano ad a gruppi il tasso ; con l'aumentare dell'altitudine il bosco assume le caratteristiche strutturali della fustaia pura di faggio. Le specie botaniche di maggior interesse sono alcuni endemismi come la *Genziana ligustica* e la *Carex tendae* oltre a diverse orchidee protette da norme regionali ed internazionali.

Tra la fauna sono presenti numerose specie proposte per l'inserimento nell'allegato 2 della direttiva 43/92, di notevole importanza anche l'avifauna costituita anche da specie protette dalle norme comunitarie come il Gufo reale, Astore, Biancone ed il Gallo forcello.

Gestione

L'obiettivo principale è quello del mantenimento della faggeta attraverso una gestione silvo-pastorale mirata a limitare l'invasione di specie infestanti ed impedire lo sconfinamento degli animali pascolanti dalle praterie adiacenti. In questo caso, inoltre, il mantenimento della biodiversità non è in contrasto con una regolamentata attività venatoria.

IT1313712 Cima Pian Cavallo – Bric Cornia

Caratteristiche generali

Il sito è localizzato al confine con il Piemonte lungo una dorsale di circa 10 km. Che si estende in senso est-ovest da Cima Pian Cavallo a Monte Cimone, Bric Cornia fino a Rocca Pennina.

L'area è caratterizzata da imponenti pareti dolomitiche con morfologie carsiche verso la valle del torrente Negrone e pendii dolci nell'altro versante . Il substrato geologico è rappresentato dall'Unità di Sanremo – Monte Maccarello con litotipi calcarei, marnosi, arenaci, argillitici, e quarziti e calcari dolomitici giurassici.

Il territorio per l'estesa copertura boschiva e per l'assenza di disturbo antropico costituisce un'area di elevato valore ambientale, tra quelli di maggior pregio in Liguria: il soprassuolo boschivo è costituito da varie zone di tensione tra lariceti, pinete a pino silvestre, faggete e formazioni arboree miste mesofite sono inoltre presenti praterie che collegano i versanti liguri con il confine piemontese.

L'area è completamente vincolata con DD.MM. 24.4.85 e con particolare riferimento alle zone carsiche è tutelata dall'apposita legge regionale n. 14/90.

Habitat

I frequenti contatti tra formazioni erbacee ed arboree rappresentano l'elemento essenziale per l'elevata diffusione della fauna che trova in questo tipo di habitat luoghi di pascolo e luoghi di rifugio.

Il complesso paesaggistico-ambientale è inoltre notevolmente arricchito da lande alpine a mirtillo e rododendro, da pareti e pendii rocciosi con vegetazione casmofitica e soprattutto dai boschi in cui prevalgono faggete caratterizzate da un complesso floristico tipico di suoli poveri ed acidofili.

Tra le specie endemiche spiccano la *Genziana ligustica*, *Micrometria marginata*, *Teucrium lucidum*, *Carex tendae* e *Saxifraga lingulata*.

Numerose sono le specie di uccelli di interesse comunitario tra cui l'Aquila, l'Astore, il Falco pecchiaiolo, il Rondone alpino e il Gallo forcello; mentre tra i mammiferi la Lepre alpina, il Camoscio, l'Ermellino oltre la Martora e il Gatto selvatico.

Gestione

Un obiettivo da perseguire è il mantenimento delle praterie alpine e di altre formazioni erbaceoarbustive di quota che favoriscono la presenza di diversi vertebrati all'apice delle catene trofiche e la conservazione di alcuni invertebrati di particolare interesse scientifico.

Le attività silvo-pastorali dovranno essere rivolte al mantenimento dell'ambiente attuale; nel caso della pastorizia dovrà essere calibrata in base al carico e alla tipologia del bestiame mentre nel caso della gestione forestale sono da proseguire gli interventi secondo le regole tradizionali locali favorendo dove possibile la conversione del ceduo in alto fusto.

IT 1314609 M.Monega – M.Prearba

Caratteristiche generali

Il sito, di eccezionale importanza per la presenza di habitat e specie alpine rare o al loro limite geografico, presenta una eterogeneità geologica tipica delle Alpi Liguri, con litotipi arenacei, marnosi, calcarei, argillitici. Il paesaggio è caratterizzato da praterie e da boschi di latifoglie e mantiene i segni dell'attività pastorale che tuttora è presente svolgendo un ruolo importante nel mantenere un elevato livello di biodiversità .

Habitat di maggior interesse

Tra gli habitat di maggior interesse vi sono le praterie alpine, in particolare quelle su substrati calcarei, con ricchi popolamenti di orchidee, la vegetazione pioniera su superfici rocciose con diverse specie di *Sedum* e *Sempervivum*. Si segnala la presenza di lembi di comunità igrofile ad alte erbe perenni, boschi misti di carpino nero e orniello.

Specie di maggiore interesse

Tra le piante endemiche si evidenziano *Primula marginata*, *Gentiana ligustica*, *Fritillaria involucreta* e numerose specie di orchidee protette dalle normative vigenti.

Tra gli endemismi faunistici si segnala il geotritone (*Speleomantes ambrosii*) e alcuni invertebrati proposti per l'inserimento negli allegati della direttiva europea "Habitat". Significative le specie di rapaci stanziali e migratori, quali l'aquila (*Aquila chrysaetps*), il biancone (*Circaetus gallicus*) lo sparviere (*Accipiter nisus*). Tra i mammiferi alcune specie come la lepre alpina (*Lepus timidus*) e il camoscio

(*Rupicapra rupicapra*) si trovano al limite meridionale del loro areale . Sono segnalati anche la martora (*Martes martes*), il gatto selvatico (*Felis silvestris*) e diverse specie di chiroteri indicatori di buone qualità ambientale tutelati dalla direttiva europea.

Osservazioni per la gestione e la valorizzazione

Il mantenimento del pascolo rappresenta uno degli obiettivi principali da perseguire seguendo criteri di regolamentazione del pascolo e del carico di bestiame. Per la gestione del sito è determinante il monitoraggio di alcune specie animali e vegetali più rare o a maggior rischio, soprattutto per quelle con popolazioni ridotte o areali ristretti.

Nell'ambito del piano di Bacino del torrente Argentina ricadono le seguenti Zone di Protezione Speciale (ZPS) appartenenti all'area delle ZPS delle Alpi Liguri, comprendenti le testate ed i versanti delle vallate principali del Ponente ligure al confine con la Francia:

IT1314677 – Saccarello Garlenda

IT1314678 – Sciorella

L'ambiente naturale è rappresentato da torrenti, valloni, falesie, rupi ed il forte dislivello fa sì che la zona sia caratterizzata da un'elevata varietà di formazioni vegetali: dalle sclerofille sempreverdi al lariceto, dalle abetine ai rodoreti. Si rileva la presenza di pregevoli endemismi floristici, accanto ad insetti di notevole valenza biogeografica. Dal punto di vista ornitologico il sito è particolarmente importante per la nidificazione di rapaci e galliformi.

Le Zone di Protezione Speciale si differenziano dai Siti di Importanza Comunitaria in quanto hanno una maggior implicazione sulla pianificazione faunistica venatoria; numerose specie dell'avifauna presenti in tali aree, infatti, sono elencate nell'Allegato 1 della Direttiva "Uccelli" e risultano non cacciabili.

La delimitazione dei SIC presenti nel territorio del Piano di Bacino è stata riportata nella Carta della Vegetazione e nella Carta degli Interventi.

In base alla D.G.R. n.643 del 21.6.2002 Modifiche al D.G.R.646 del 8.6.2001." Misure di salvaguardia per i proposti Siti di Importanza Comunitaria (pSIC) e Zone di Protezione Speciale (ZPS) liguri (Dir.92/43/Cee e 79/409/Cee) : applicazione della valutazione di incidenza", la Giunta Regionale ha deliberato che per i Piani di Bacino approvati la valutazione di incidenza venga eseguita in fase di progettazione per gli interventi proposti ricadenti in aree SIC e ZPS .

Al capitolo 5 nella scheda degli interventi previsti sono stati indicati gli interventi per i quali è richiesta la valutazione di incidenza.

CAPITOLO 4

RISCHIO IDROGEOLOGICO

4.1 Premessa

Il concetto di rischio inteso come rischio totale è basato sulla combinazione di più fattori di natura tecnica (nel caso specifico idraulica e idrogeologica), ma anche socio-economica, tramite la nota espressione formale del rischio:

$$R = P \times E$$

dove:

P: pericolosità, intesa come la probabilità che si realizzino le condizioni di accadimento dell'evento calamitoso;

E: valore degli elementi a rischio, intesi come persone e beni;

L'individuazione delle aree a rischio idrogeologico, costituito dal rischio idraulico e dal rischio geomorfologico, che porta alla redazione della carta del rischio idrogeologico, è una elaborazione prevista nella pianificazione di bacino stralcio dell'Autorità di bacino regionale già in atto, ma anche esplicitamente richiesta dall'*"Atto di indirizzo e coordinamento per l'individuazione dei criteri relativi agli adempimenti di cui all'art. 1, commi 1 e 2, del decreto-legge 11 giugno 1998, n. 180/98"*, pubblicato sulla G.U. del 5.1.1999.

La carta del rischio idrogeologico fa quindi parte degli elaborati necessari dei piani stralcio per il rischio idrogeologico e prevede la definizione di alcune classi di rischio attraverso l'incrocio delle classi di pericolosità (in questo caso rappresentate, come già visto, dalle carte delle fasce di inondabilità e suscettività al dissesto di versante) con gli elementi a rischio derivanti dalla carta di uso del suolo.

Lo scopo è essenzialmente quello di individuare aree più a rischio di altre, anche a parità di pericolosità, in dipendenza degli elementi che vi si trovano. Tramite la gradazione del rischio R si individuano infatti le zone in cui ad elevate criticità idrogeologiche è associata una maggiore presenza umana e, di conseguenza, si determinano le zone da difendere prioritariamente.

La carta del rischio idrogeologico, quindi, fornisce un quadro della situazione attuale del rischio nel bacino, utile in termini assoluti per valutare la criticità del bacino stesso, anche in relazione ad altri bacini. Essa rappresenta inoltre un importante strumento, anche se non il solo, per determinare con un criterio oggettivo le misure più urgenti di prevenzione e la priorità degli interventi di mitigazione (strutturali ma anche non strutturali).

La carta del rischio non sostituisce le mappature del rischio dei piani di protezione civile, pur costituendone un supporto essenziale, in quanto non è stata elaborata ad una scala di sufficiente dettaglio, soprattutto per quanto riguarda la classificazione degli elementi a rischio.

4.2 Determinazione del rischio idrogeologico

Il rischio idrogeologico, che ai sensi del D.L. 180/98 è costituito da rischio idraulico e rischio geomorfologico, è stato determinato tramite l'approccio sopra descritto. Il metodo è stato applicato (così come suggerito anche dall'atto di indirizzo relativo al citato D.L.) in modo più qualitativo che quantitativo. Non è stato cioè individuato il valore degli elementi a rischio in termini quantitativi né la specifica vulnerabilità dei singoli elementi, ma si è fornita una valutazione più globale e qualitativa che consente di individuare i fattori essenziali attraverso una procedura semplificata e che permette una sua gradazione in classi.

In particolare, si ricorda che si è assunto che la pericolosità P sia rappresentata dalle carte delle fasce di inondabilità e di suscettività al dissesto.

La definizione degli elementi a rischio, secondo quanto indicato nella raccomandazione n. 4 dell'Autorità di bacino Regionale si basa sull'analisi della carta di uso del suolo e sull'individuazione delle seguenti quattro classi:

E_0 : aree disabitate o improduttive

E_1 : edifici isolati, zone agricole

E_2 : nuclei urbani, insediamenti industriali e commerciali minori infrastrutture minori

E_3 : centri urbani, grandi insediamenti industriali e commerciali, principali infrastrutture e servizi

Secondo la definizione del Comitato Tecnico Regionale i diversi gradi di rischio si determinano attraverso una matrice nella quale vengono posti in relazione le classi di pericolosità (idraulica e geomorfologica) con le classi degli elementi a rischio così come desunte dalla carta dell'Uso del suolo.

Da tale intersezione, si ottengono le seguenti quattro classi di rischio:

R_1 : rischio moderato

R_2 : rischio medio

R_3 : rischio elevato

R_4 : rischio molto elevato

Si è inoltre ritenuto di introdurre un'ulteriore classe di rischio R_0 definita come rischio lieve o trascurabile, che permette di estrarre le situazioni a rischio minore in ragione di pericolosità estremamente basse o di completa assenza di valenze socio-economiche. Tale classe è, in pratica, qui rappresentata dal complemento delle aree comprese nelle quattro classi di rischio rispetto alla superficie dell'intero bacino.

La carta del rischio idrogeologico che viene redatta rappresenta quindi le cinque classi di rischio sopra individuate e ha come finalità principale l'evidenziazione delle situazioni di maggiore criticità che possono produrre danno all'uomo e/o ai suoi beni.

Per la determinazione del rischio si sono adottate due matrici di rischio differenti per la parte idraulica e geomorfologica, in quanto il concetto di pericolosità P che si adotta nei due casi può assumere un significato fisico diverso.

- Elementi a rischio

La carta degli elementi a rischio è stata redatta sulla base della carta dell'uso del suolo attraverso la seguente classificazione:

| Classe Elementi a rischio | Sigle uso del suolo | Specifiche |
|----------------------------------|---|---|
| E0 | 2.3 - 2.5 - 3.2 - 3.3 - 3.4 - 3.4.1 - 3.4.2 - 3.4.3 | Prati e pascoli - Ex coltivi - Zone boscate - Zone caratterizzate da vegetazione arbustive - Rocce nude - Aree con vegetazione rada o assente |
| E1 | 1.3.1 - 1.4.1 - 1.4.2 - 2.1.2 - 2.2.3 - 3.4.1 | Aree estrattive (dismesse) - Aree verdi urbane - Aree sportive - Seminativi in aree irrigue - Colture permanenti arboree - Oliveti - Spiagge |
| E2 | 1.1.2 | Tessuto urbano discontinuo - Infrastrutture viarie principali (al di fuori del tessuto urbano continuo) |
| E3 | 1.1.1 - 1.2.1 - 1.2.2 - 1.2.2 | Tessuto urbano continuo - Aree industriali e commerciali - Reti autostradali |

- Rischio geomorfologico

Come già evidenziato l'analisi del rischio geomorfologico viene affrontata, con un certo grado di approssimazione, ponendo a confronto gli elementi a rischio con le aree del bacino caratterizzate da una suscettività al dissesto di versante.

La matrice di intersezione utilizzata può essere così schematizzata:

| ELEMENTI A RISCHIO | SUSCETTIVITÀ AL DISSESTO DEI VERSANTI | | | | |
|---------------------------|--|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| | Suscettività molto bassa | Suscettività bassa | Suscettività media | Suscettività alta | Aree in frana attiva |
| E0 | R₀ | R₀ | R₀ | R₁ | R₁ |
| E1 | R₀ | R₁ | R₁ | R₂ | R₃ |
| E2 | R₀ | R₁ | R₂ | R₃ | R₄ |
| E3 | R₀ | R₁ | R₂ | R₄ | R₄ |

- Rischio idraulico

La pericolosità, per quanto riguarda il rischio di inondazione, è legata al tempo di ritorno della portata di massima piena. Come già visto sono stati individuati essenzialmente tre livelli di pericolosità idraulica, uno elevato ($T=50$ anni), uno medio ($T=200$ anni) e uno basso ($T=500$ anni).

Il rischio idraulico è stato determinato dalla sovrapposizione delle tre fasce suddette con gli elementi a rischio, secondo le intersezioni indicative riportati nella matrice seguente:

| ELEMENTI A RISCHIO | FASCE DI INONDABILITÀ | | |
|-----------------------|----------------------------|---------------------------|----------------------|
| | 200 < T < =500 fascia C | 50 < T < =200 fascia B | T < =50 fascia A |
| E0 | R₀ | R₁ | R₁ |
| E1 | R₁ | R₂ | R₃ |
| E2 | R₂ | R₃ | R₄ |
| E3 | R₂ | R₄ | R₄ |

Si noti che nella matrice del rischio si ottengono classi di rischio elevato o molto elevato (R_3 ed R_4) solo per i tempi di ritorno duecentennale e cinquantennale; ciò è coerente con l'obiettivo postosi nella pianificazione di bacino di ridurre il rischio di inondazione a tempo di ritorno pari a 200 anni. La fascia C, infatti, ha lo scopo principale di individuare aree di attenzione e costituisce uno strumento soprattutto a livello di misure protezione civile.

4.3 Carta del rischio idraulico

Dall'applicazione delle matrici del rischio idraulico (riportate nel precedente paragrafo) a partire dalla carta delle fasce di inondabilità e degli elementi a rischio già elaborate per lo specifico bacino e con riferimento al contenuti di quanto descritto in dettaglio al punto 4.2. , si è individuata la zonizzazione in classi di rischio riportata nella Carta del Rischio Idrogeologico.

Torrente Arroscia in località Ponti di Pornassio

La situazione di maggior rischio idraulico (R_4) è localizzata nella zona centrale dell'abitato ove la presenza di un ponte che pur essendo a campata unica interessa una sezione molto ristretta dell'alveo stesso.

Il rischio (R4) interessa sia la sinistra che la destra del torrente Arroscia ove comprende anche la strada provinciale Pieve di Teco Mendatica.

In sponda destra l'acclività della zona riduce il rischio (R3) ed anche (R2).

A valle dell'abitato di Ponti di Pornassio la criticità decresce fino ad incontrare zone caratterizzate da rischi lieve (R1).

Torrente Arroscia in località Pieve di Teco

Il tratto indagato al fine di individuare la locale criticità del bacino si estende per circa 5 km a monte e a valle del centro abitato.

Il tratto a monte è caratterizzato da lieve criticità (R1) in destra, mentre in sinistra il rischio lieve si alterna a zone con rischio anche (R4).

Nell'attraversamento del centro abitato il deflusso delle portate rimane all'interno dell'alveo inciso.

A valle del centro abitato si ha una presenza di grande criticità (R4) che interessa anche il ponte sull'Arroscia della S.S. 28 (R4) con zone limitrofe (R2).

A valle di Pieve di Teco iniziando a percorrere la S.S. 453 della Valle Arroscia si incontrano zone ad alto rischio (R4) ed (R3) dove è interessato anche il ponte sull'Arroscia della predetta statale ed il limitrofo insediamento industriale in sponda sinistra

Continuando verso valle si hanno zone a rischio limitato (R1) (R2) ed in parte (R3) in corrispondenza della frazione di Per inetti dove è interessato un altro ponte sulla S.S. 453 (R3).

Torrente Arroscia in località Vessalico

La criticità maggiore la si trova in corrispondenza del centro abitato per effetto della presenza di un ponte sulla statale 453 che non è in grado di smaltire le portate associate ai vari tempi di ritorno, e della presenza a valle del ponte di una briglia per effetto della quale anche in condizione di deflusso di magra vengono lambite anche alcune abitazioni in sponda sinistra.

La situazione descritta determina zone (R3) ed (R4) nelle zone del centro abitato più vicine al torrente.

Torrente Arroscia in località Borghetto d'Arroscia

La conformazione geomorfologia locale garantisce un deflusso abbastanza regolare delle portate ai vari tempi di ritorno con le seguenti eccezioni .

Un tratto ove non si è in grado di smaltire le portate è individuato nella zona interessata dal ponte della comunale per Ubaga (R4) .

Altra zona a rischio (R4) è individuata a monte dell'abitato e nel centro urbano stesso parzialmente interessato dalle portate associate ai tempi $T=200$ e $T=500$.

Torrente Arroscia in località Ranzo

Il centro abitato di Ranzo sorge in sinistra rispetto al torrente Arroscia ed è solamente lambito da una condizione di rischio modesta (R2).

Solamente il ponte per Ubaghetta e le zone abitate in prossimità delle sponde hanno un rischio maggiore (R3).

Fa eccezione la zona del cimitero (R4).

4.4 Carta del rischio geomorfologico

Per quanto riguarda le aree a rischio elevato ottenuto dalla sovrapposizione degli elementi a rischio con l'elevata suscettività, si mettono in evidenza le principali situazioni più significative rappresentate dalla presenza di abitati su corpi franosi con indizi di locali riattivazione, che in caso di eventi alluvionali di una certa importanza possono essere soggetti a dissesti anche di una certa rilevanza. I principali abitati sono rappresentati da Mendatica, Acquetico, Costa Bacelega, Quartarole e Gazzo.