REGIONE LIGURIA

REGIONE LIGURIA – Giunta Regionale

Copertina

Registro

Tipo Atto Decreto del Direttore Generale

Numero Protocollo NP/2018/33055

Anno Registro 2018

Numero Registro 3479

Dipartimento

Dipartimento territorio, ambiente, infrastrutture e trasporti

Struttura

Settore Assetto del territorio

Oggetto

Accordo con Autorità di Bacino Distrettuale Appennino Settentrionale. Approvazione della variante al Piano di bacino stralcio dei torrenti Vallecrosia, Borghetto e rii minori, relativa all'aggiornamento del quadro della pericolosità idraulica del torrente Borghetto, nel tratto compreso tra via Romana e la foce, in comune di Bordighera (IM).

Data sottoscrizione

24/12/2018

Dirigente responsabile

Roberto Boni

Soggetto emanante

Cecilia Brescianini

La regolarità amministrativa, tecnica e contabile del presente atto è garantita dal Dirigente/Direttore Generale della struttura proponente.

Il decreto rientra nei provvedimenti dell'allegato alla Delibera di Giunta Regionale 254/2017

Il decreto è costituito dal testo e da 7 allegati

allegati:

A01_2018-AM-4172_a_RelGen_2018_varBorghetto.pdf

A02_2018-AM-4172_b_AmbitiNormativi.pdf

A03_2018-AM-4172_c_AINborghetto.pdf

A04_2018-AM-4172_d_Fasce.pdf

A05_2018-AM-4172_e_rscIdr.pdf

A06_2018-AM-4172_f_tiranti200.pdf

A07_2018-AM-4172_g_velocita200.pdf

Comunicazioni

Non pubblicazione (sottratto integralmente all'accesso ai sensi della l. 241/1990 e ss.mm.ii).	NO
Soggetto a Privacy:	NO
Pubblicabile sul BURL:	SI
Modalità di pubblicazione sul BURL:	integrale
Pubblicabile sul Web:	SI

REGIONE LIGURIA – Giunta Regionale
Dipartimento/Direzione Dipartimento territorio, ambiente, infrastrutture e trasporti
Struttura Settore Assetto del territorio

Decreto del Direttore Generale

codice AM-4172
anno 2018

OGGETTO:
Accordo con Autorità di Bacino Distrettuale Appennino Settentrionale.
Approvazione della variante al Piano di bacino stralcio dei torrenti Vallecrosia, Borghetto e rii minori, relativa all'aggiornamento del quadro della pericolosità idraulica del torrente Borghetto, nel tratto compreso tra via Romana e la foce, in comune di Bordighera (IM).

IL VICE DIRETTORE

RICHIAMATI:

- il D.Lgs. 3 aprile 2006, n. 152, recante "*Norme in materia ambientale*", ed in particolare, la parte terza, recante norme in materia di difesa del suolo, come modificata con L. 28 dicembre 2015, n. 221, che ha innovato il sistema previgente di pianificazione di bacino, prevedendo al riguardo la soppressione delle Autorità di Bacino ex lege 183/1989 e l'istituzione delle nuove Autorità di bacino distrettuali, ed in particolare del nuovo distretto idrografico dell'Appennino Settentrionale di cui all'art. 64, comma 1, lettera c), comprendente i bacini liguri ricadenti nel territorio della soppressa Autorità di Bacino regionale ligure, di cui, da ultimo, alla l.r. 15/2015;
- il decreto del Ministro dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare n. 294 del 25 ottobre 2016, recante "*Disciplina dell'attribuzione e del trasferimento alle Autorità di bacino distrettuali del personale e delle risorse strumentali, ivi comprese le sedi, e finanziarie delle Autorità di bacino, di cui alla legge 18 maggio 1989, n. 183*", pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale n. 27 del 2 febbraio 2017 ed entrato in vigore in data 17 febbraio 2017, con conseguente soppressione dell'Autorità di Bacino regionale;
- il decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 4 aprile 2018, emanato ai sensi dell'art. 63 comma 4 del d.lgs. 152/2006 e del decreto n. 294/2016 e pubblicato nella Gazzetta Ufficiale della Repubblica Italiana – Serie generale n. 135 del 13.06.2018, avente ad oggetto l'Individuazione e il trasferimento delle unità di personale, delle risorse strumentali e finanziarie delle Autorità di bacino ex legge n.183/1989, e la determinazione delle dotazioni organiche delle Autorità di bacino distrettuali, la cui entrata in vigore ha portato a conclusione la riforma distrettuale ex d.lgs. 152/2006 e sancito la definitiva operatività delle Autorità distrettuali;
- l'accordo sottoscritto in data 29/10/2018, ai sensi e per gli effetti dell'art. 15 della legge 241/1990, nonché dell'art. 27 della l.r. 15/2018, tra Autorità di Bacino distrettuale dell'Appennino Settentrionale e Regione Liguria (nel seguito "Accordo"), di cui alla d.g.r. 852 del 24/10/2018, ad oggetto "*Svolgimento in collaborazione di attività di interesse comune in materia di difesa del suolo e tutela delle acque nel territorio dei bacini regionali liguri*", finalizzato ad assicurare la continuità della gestione tecnico-amministrativa dei piani di bacino stralcio per l'assetto

idrogeologico (PAI) regionali liguri a seguito dell'entrata in vigore del d.p.c.m. 4 aprile 2018, sopra richiamato;

- il Decreto del Segretario Generale (nel seguito DSG) dell'Autorità Distrettuale n.49 del 7/11/2018, con il quale, ai sensi dell'art. 3 dell'Accordo, sono state stabilite le modalità procedurali per la gestione dei PAI vigenti, che confermano gli indirizzi procedurali previgenti in materia di pianificazione di bacino regionale;

RICHIAMATO, altresì, il Decreto del Direttore Generale n. 2642 del 23/11/2018, con il quale, ai fini dell'avvio della fase di pubblicità partecipativa e dell'adozione delle misure di salvaguardia, è stata adottata la variante in oggetto;

DATO ATTO CHE:

- l'Intesa, sottoscritta il 30/03/2017, ai sensi e per gli effetti dei commi 6 e 7 dell'art. 12 del D.M. 294/2016, tra l'Autorità di Bacino distrettuale dell'Appennino Settentrionale e la Regione Liguria (di seguito "Intesa"), finalizzata a garantire la continuità delle funzioni tecniche ed amministrative nel periodo transitorio conseguente alla soppressione della Autorità di Bacino regionale, è decaduta con l'entrata in vigore del d.p.c.m. ex art. 63, c.4 del d.lgs. 152/2006 sopra richiamato;
- sul territorio dei bacini liguri scolanti nel mar Ligure, di competenza della soppressa Autorità di bacino regionale nel regime normativo previgente, risultano approvati tutti i Piani di Bacino stralcio per l'assetto idrogeologico (PAI), tuttora vigenti in forza del disposto dell'art. 170, c.11 del d.lgs. 152/2006;
- la gestione dei piani di bacino regionali, vigenti fino alla emanazione di analoghi atti a livello distrettuale, rientra nelle competenze della nuova Autorità di bacino distrettuale;
- al fine di garantire la continuità tecnico-amministrativa e gestionale nell'ambito del territorio afferente alla ex Autorità di bacino regionale, nell'attuale fase di riorganizzazione e transizione verso strumenti di pianificazione distrettuali omogenei, in data 29/10/2018 è stato sottoscritto l'Accordo di collaborazione sopra richiamato, che, in particolare, ha previsto l'avvalimento, da parte dell'Autorità di bacino distrettuale delle strutture regionali che hanno svolto funzioni di Autorità di bacino regionale;
- secondo l'Accordo, in coerenza con l'art. 170, c.11 del d.lgs 152/2006 nonché con gli indirizzi ex DSG n.49/2018, le suddette attività sono svolte sulla base degli atti, indirizzi e criteri adottati nell'ambito del regime normativo previgente in materia di pianificazione di bacino e che i procedimenti di pianificazione in corso alla data dell'entrata in vigore del d.p.c.m. ex art. 64, c.3, d.lgs. 152/2006, sono conclusi con le modalità dell'Accordo, facendo salvi i pareri e i provvedimenti assunti ai sensi della normativa previgente;

PREMESSO CHE:

- con il citato decreto del Direttore Generale n. 2642 del 23/11/2018 è stata adottata, ai fini dell'avvio della fase di pubblicità partecipativa e dell'attivazione delle necessarie misure di salvaguardia, la variante al Piano di bacino dei torrenti Vallecrosia, Borghetto e rii minori, relativa all'aggiornamento del quadro della pericolosità idraulica del torrente Borghetto, nel tratto compreso tra via Romana e la foce, in comune di Bordighera (IM);

- a seguito dell'adozione della variante di cui sopra, sono state svolti dagli uffici regionali i previsti adempimenti connessi alla fase di pubblicità partecipativa, al fine di consentire a chiunque fosse interessato di esprimere eventuali osservazioni;
- con nota inviata in data 11/12/2018 e assunta al n. PG/2018/343240 del 13/12/2018 del protocollo regionale, è stata trasmessa un'osservazione da un cittadino privato, comproprietario di un immobile sito in prossimità del rio Ca' Bianca, in comune di Bordighera;

CONSIDERATO CHE:

- l'osservazione trasmessa riguarda la richiesta di modifica della mappatura della pericolosità idraulica di un edificio che risulta classificato, nel Piano di bacino vigente, in parte in area inondabile per tempo di ritorno pari a 50 anni, e, in parte, non soggetto a pericolosità idraulica;
- la variante in esame non ha modificato la classificazione della pericolosità idraulica dell'edificio oggetto di osservazione, in quanto la stessa deriva dal rio Ca' Bianca e non dal torrente Borghetto; pertanto l'osservazione non può essere accolta nell'ambito del presente procedimento;
- per quanto sopra, non risulta necessario apportare modifiche agli elaborati della variante adottata con DDG n. 2642/2018;
- ai fini della definitiva approvazione e conseguente entrata in vigore della variante di che trattasi, vengono modificati i seguenti elaborati, contenuti negli allegati da 1 a 7, parte integrante e sostanziale del presente atto:
    a) Relazione di piano (capitolo 2 – Verifiche idrauliche; capitolo 4 e capitolo 5 – Piano degli interventi di mitigazione del rischio);
    b) Carta degli ambiti normativi;
    c) Carta delle aree inondabili (torrente Borghetto);
    d) Carta delle fasce fluviali;
    e) Carta del rischio idraulico;
    f) Carta dei tiranti massimi per TR200;
    g) Carta delle velocità massime per TR200.

RITENUTO, pertanto, alla luce delle argomentazioni sopra svolte, che il Vice Direttore generale Ambiente del Dipartimento territorio, ambiente, infrastrutture e trasporti, operando in nome e per conto dell'Autorità di bacino distrettuale dell'Appennino Settentrionale, in applicazione dell'Accordo di avvalimento e delle modalità procedurali di cui al DSG n. 49/2018, approvi la variante al Piano di bacino dei torrenti Vallecrosia, Borghetto e rii minori, relativa all'aggiornamento del quadro della pericolosità idraulica del torrente Borghetto, nel tratto compreso tra via Romana e la foce, in comune di Bordighera (IM), come riportata negli elaborati di cui agli allegati da 1 a 7, parte integrante e sostanziale del presente atto;

DATO ATTO infine che, in coerenza con le modalità procedurali di cui al DSG n. 49/2018:

- la variante in oggetto entrerà in vigore alla data di pubblicazione sul BURL;
- con l'entrata in vigore della variante, cessano le misure di salvaguardia introdotte con DDG n. 2642 del 23/11/2018;
- gli elaborati approvati saranno consultabili presso la Regione ed il Comune interessato, nonché sul portale regionale dedicato all'ambiente

www.ambienteinliguria.it, nella sezione relativa ai piani di bacino, all'indirizzo http://www.pianidibacino.ambienteinliguria.it;

DECRETA

per i motivi indicati in premessa, operando in nome e per conto dell'Autorità di bacino distrettuale dell'Appennino Settentrionale, in applicazione dell'Accordo di cui alla DGR 852/2018 e delle modalità procedurali di cui al Decreto del Segretario Generale n. 49/2018:

1. di approvare la variante al Piano di bacino dei torrenti Vallecrosia, Borghetto e rii minori, relativa all'aggiornamento del quadro della pericolosità idraulica del torrente Borghetto, nel tratto compreso tra via Romana e la foce, in comune di Bordighera (IM), come riportata negli elaborati di cui agli allegati da 1 a 7, parte integrante e sostanziale del presente atto;
2. di disporre la pubblicazione del presente atto sul Bollettino ufficiale della Regione ai fini della sua entrata in vigore e la pubblicazione della cartografia aggiornata sul portale regionale www.ambienteinliguria.it, all'indirizzo http://www.pianidibacino.ambienteinliguria.it.

Avverso il presente provvedimento è possibile proporre ricorso al T.A.R. Liguria, entro 60 gg. o, alternativamente, ricorso amministrativo straordinario al Presidente della Repubblica entro 120 gg. dalla notifica, comunicazione o pubblicazione dello stesso.

Cecilia Brescianini
Firmato digitalmente ai sensi del D.lgs. 82/2005 e s. m.

REGIONE LIGURIA

AUTORITÀ DI BACINO REGIONALE

TORRENTI VALLECROSIA, BORGHETTO E RII MINORI

Ambito di Bacino n.2 - NERVIA

PIANO DI BACINO STRALCIO PER LA TUTELA DAL RISCHIO IDROGEOLOGICO

RELAZIONE GENERALE

APPROVAZIONE	**Delibera del Consiglio Provinciale di Imperia n. 86 del**
ULTIMA MODIFICA DELL'ELABORATO	**Decreto del Direttore Generale n.XXX del XX/XX/2018**
ENTRATA IN VIGORE	**BURL n.XX del XX/XX/2018 – parte II**

1 MODULO A - QUADRO GENERALE DI RIFERIMENTO 3

1.1 PREMESSA 3

1.2 INQUADRAMENTO DELL'AMBITO DI BACINO 5

1.3 NORMATIVA E CARATTERIZZAZIONE DELLE RIPARTIZIONI AMMINISTRATIVO, QUADRO ISTITUZIONALE, GIURIDICO ED AMMINISTRATIVO 5

1.3.1 Normativa generale e pianificazione di bacino 5
1.3.2 Coerenze, disfunzioni, sinergie 7
1.3.3 Proposte di riordino 8

1.4 STRUMENTI DI PIANIFICAZIONE VIGENTI 9

1.4.1 Contenuti del Piano Territoriale di Coordinamento regionale 10
1.4.2 I piani Regolatori Generali dei Comuni 12

1.5 METODI ED OBIETTIVI DELLA PIANIFICAZIONE DI BACINO 13

1.5.1 Metodi 15
1.5.2 Obiettivi 17

2 MODULO B - CARATTERISTICHE DEL TERRITORIO 18

2.1 GEOGRAFIA 18

2.1.1 Elementi conoscitivi di riferimento 18
2.1.2 Inquadramento geografico, geologico e vegetazionale 18
2.1.3 Profilo storico delle aree insediate 19

2.2 ASSETTO GEOLOGICO 25

2.2.1 Stratigrafia 25
2.2.2 Elementi di tettonica 33

2.3 ASSETTO GEOMORFOLOGICO 35

2.3.1 Inquadramento geografico-morfologico 35
2.3.2 Caratteri unificanti 35
2.3.3 Singoli bacini 36
2.3.4 Interpretazione morfo-strutturale 37
2.3.5 Geomorfologia dei versanti 38
2.3.6 Coltri di pendio, corpi di frana 40

2.4 ASSETTO IDROGEOLOGICO 42

2.4.1 Analisi morfometrica dei bacini 42
2.4.2 Gerarchizzazione dei corsi d'acqua 43
2.4.3 Valutazione del deflusso torbido e della erodibilita' 45
2.4.4 Caratteristiche idrogeologiche delle unità 47
2.4.5 Principali dispositivi idrogeologici 48
2.4.6 Appendici 49

2.5 ASSETTO DELL'USO DEL SUOLO 51

2.5.1 Carta di copertura e d'uso del suolo 53

2.6 ASSETTO VEGETAZIONALE 59

2.6.1 Carta della vegetazione reale 63
2.6.2 Rilievi della composizione e della struttura della vegetazione riparia. 67

2.7 CARTA DELLE UNITÀ SUOLO-PAESAGGIO 68

2.8 CARTE DERIVATE 72

2.8.1 Premessa 72
2.8.2 Carte della "pericolosità" 72
2.8.3 Carta del rischio geomorfologico e carta del rischio idraulico 76

2.9 CATASTO DELLE OPERE IDRAULICHE 78

2.10 IDROLOGIA DI PIENA 80

2.10.1 Premessa 80
2.10.2 TORRENTE VALLECROSIA (detto anche T. VERBONE) 80
2.10.3 TORRENTE BORGHETTO (detto anche RIO BATTAGLI) 83

2.11 IDRAULICA E DEFINIZIONE DELLE FASCE FLUVIALI 84
2.11.1 PREMESSA 84
2.11.2 TRATTO TERMINALE DEL TORRENTE VALLECROSIA 84
2.11.3 AREE STORICAMENTE INONDATE 86
2.11.4 VERIFICHE IDRAULICHE IN MOTO PERMANENTE 87
2.11.5 VERIFICHE IDRAULICHE CON MODELLO BIDIMENSIONALE IN MOTO VARIO 96
2.11.6 FASCE D'INONDABILITÀ E TIRANTI IDRICI A SEGUITO DI VERIFICA IDRAULICA IN MOTO PERMANENTE 104
2.11.7 PRINCIPALI CRITICITÀ DI TIPO IDRAULICO A SEGUITO DI VERIFICA IDRAULICA IN MOTO PERMANENTE 108
2.11.8 RISULTATI DI CALCOLO MODELLI BIDIMENSIONALI IN MOTO VARIO 110
2.11.9 DETERMINAZIONE DELLE FASCE DI INONDABILITA' E DEGLI AMBITI NORMATIVI 114
2.11.10 CHIARIMENTI IN RELAZIONE ALLA MAPPATURA DELLE AREE INONDABILI 117

2.12 DINAMICA DELLE COSTE 118
2.12.1 Caratterizzazione geometrica 118
2.12.2 Geomorfologia e geologia della costa 118
2.12.3 Morfologia dei fondali 119
2.12.4 Condizioni meteomarine 119
2.12.5 Analisi dei singoli tratti costieri 120

2.13 CENSIMENTO DELLE ATTIVITÀ ESTRATTIVE 122

2.14 INVENTARIO E DESCRIZIONE DEI CENTRI ABITATI E DELLE PRINCIPALI INFRASTRUTTURE 122
2.14.1 Comune Di Bordighera 122
2.14.2 Comune Di Vallecrosia 123
2.14.3 Comune Di S.Biagio Della Cima 123
2.14.4 Comune Di Soldano 124
2.14.5 Comune Di Seborga 124
2.14.6 Comune Di Vallebona 125
2.14.7 Comune Di Perinaldo. 125

2.15 ANALISI STATISTICA DEGLI INCENDI BOSCHIVI E RELATIVA MAPPATURA 126

2.16 VERIFICA DELLO STATO DI MANUTENZIONE DELLE SISTEMAZIONI IDRAULICHE, IDRAULICO-FORESTALE ED IDRAULICO-AGRARIE E MAPPATURA DELLE SISTEMAZIONI DI DEGRADO IN ATTO 126

2.17 ANALISI DELLA SITUAZIONE ESISTENTE IN FUNZIONE DELLA STRUTTURA DEI SISTEMI DI MONITORAGGIO, METEOROLOGICO, IDROGEOLOGICO E DELLE QUALITÀ DELLE ACQUE 127

2.18 CARTA DEI CORSI D'ACQUA PUBBLICI 128

3 CAPITOLO 3 130

3.1 I FATTORI NATURALI LIMITANTI LE UTILIZZAZIONI POTENZIALI DEL TERRITORIO. 130

3.2 I FATTORI ARTIFICIALI DI DEGRADO AMBIENTALE ED ANTROPICO. 131

3.3 DISFUNZIONI DELLE MODALITÀ DI UTILIZZAZIONE DELLE RISORSE NATURALI 132

3.4 SINTESI DELLE INTERRELAZIONI E DEL RISCHIO 133
3.4.1 Sintesi delle "Problematicità" e dei "Rischi" 133
3.4.2 Sintesi delle "Problematicità" e dei "Rischi" di Carattere Idraulico 134

3.5 SITI DI IMPORTANZA COMUNITARIA (SIC) – ZONE DI PROTEZIONE SPECIALE (ZPS) 138

CAPITOLO 1

1 MODULO A - QUADRO GENERALE DI RIFERIMENTO

1.1 PREMESSA

Con la redazione dei piani di bacino, così come previsto dalle LL.RR. n. 9/93 e 18/99, si è inteso, in primo luogo, procedere alla raccolta e all'organizzazione dei dati e delle informazioni presenti sul territorio nel campo della geologia, della copertura vegetale, dell'uso del suolo, dell'idrologia, dell'idraulica e dell'urbanistica, al fine di affrontare in modo corretto e multidisciplinare le problematiche connesse con la pianificazione di bacino.
Il programma provinciale sulla redazione dei piani di bacino per il 1994 - '95, approvato con deliberazione di Giunta n° 2556 del 7.12.1995, ha previsto di sviluppare i piani di bacino secondo stralci relativi a settori funzionali, anche in relazione alle analoghe iniziative prese da altre province liguri, partendo dallo stralcio idraulico ed idrogeologico, con l'obiettivo, comunque, di inserirsi in fasi sequenziali e coerenti con i contenuti generali dei piani, come previsto dalla L. n° 493/93.
Tale modo di procedere permette di predisporre tempestivamente gli strumenti di governo del territorio atti ad individuare le misure necessarie a fronteggiare gli eventuali fenomeni di squilibrio idrogeologico presenti nel territorio.
Per gli studi necessari alla formazione del piano di bacino, così come previsto dalle leggi vigenti e dai "Criteri per l'elaborazione dei Piani di bacino" elaborati dall'Autorità di Bacino di Rilievo Regionale, complessi ed onerosi e non ottenibili, nei tempi previsti per la presentazione degli studi, dal personale provinciale, si è reso necessario il ricorso a professionisti esterni.
L'iter amministrativo della Provincia per l'avvio dei piani di bacino è stato così articolato:

- In data 16.3.1995 la Giunta Provinciale, in ottemperanza a quanto disposto dalle Leggi Regionali n. 9/1993 e n. 45/1994 e dalla delibera di Giunta Regionale n. 8588 del 16.12.1994, approvava il progetto delle attività relative ai Piani di Bacino suddividendo in tre comprensori il territorio provinciale e disponendo l'inizio della redazione di un Piano di Bacino per ogni comprensorio, attingendo ai fondi stanziati dalla Regione Liguria con la suddetta delibera di Giunta Regionale n. 8588.
- Il 4.5.1995 con deliberazioni nn. 1178 - 1179 - 1180 la Giunta Provinciale affidava a tre tecnici l'incarico per la redazione della prima fase, livello descrittivo, dei Piani di Bacino relativi ai Torrenti Nervia, Argentina ed Impero. Il contenuto dei disciplinari d'incarico riprendeva integralmente quanto stabilito dalla Regione Liguria - Autorità di Bacino di Rilievo Regionale - nei " Criteri per l'elaborazione dei Piani di Bacino", adottati ai sensi dell'art. 8 L.R. 9/93, moduli A - B - C.
- Successivamente venivano inviati alla Regione Liguria per l'espressione del previsto parere da parte dell'Autorità di Bacino di rilievo regionale copia dei disciplinari d'incarico, così come prescritto dalla delibera di Giunta Regionale n. 8588/1994, per la conseguente erogazione dei contributi.
- Il Servizio Difesa del Suolo della Regione su disposizione del Comitato Tecnico Regionale dell'Autorità di Bacino, con la nota n. 6220 del 12.10.1995, manifestava la necessità di un'integrazione al programma delle attività con particolare riferimento all'utilizzo della documentazione conoscitiva già esistente (piani di protezione civile, piani di bacino sperimentali, ecc.).
- Si è reso quindi necessario ridefinire e perfezionare il programma delle attività della Provincia, con particolare riguardo a:
  - criteri per l'individuazione dei bacini da proporre in via prioritaria per lo studio;
  - progetto particolareggiato dell'attività comprendente:
    1) fasi di studio e temi proposti;
    2) documentazione esistente ed analisi dei costi.

Per l'individuazione degli ambiti sui quali avviare in via prioritaria l'elaborazione dei piani stralcio sono stati presi in esame i seguenti punti:

1) bacini che hanno subito ripetuti eventi alluvionali con danni in tempi storici e recenti;
2) bacini interessati da interventi previsti dal " Piano Stralcio per la realizzazione degli interventi necessari al ripristino dell'assetto idraulico, all'eliminazione delle situazioni di dissesto idrogeologico e alla prevenzione dei rischi idrogeologici nonché per il ripristino delle aree di esondazione" (Art. 4 comma 5 D.L. 24.11.1994 n. 646, coordinato con la legge di conversione 21.01.1995 n. 22 recante " interventi urgenti a favore delle zone colpite dalle eccezionali avversità atmosferiche e dagli eventi alluvionali della prima decade del mese di novembre 1994"), redatto a cura della Regione Liguria - Autorità di Bacino di Rilievo Regionale.
3) bacini che rientrano in una situazione storicamente conosciuta di propensione al dissesto idrogeologico.

4) bacini che richiedono un'urgente definizione normativa in merito alla tutela idraulica ed alla sistemazione idrogeologica in rapporto all'antropizzazione in atto ed alle previsioni urbanistiche.

Sulla base delle considerazioni sovraesposte si sono individuati:

a) Ambito n°2 - Porzione relativa ai bacini del torrente Vallecrosia e del torrente Borghetto;
b) Ambito n°3 - Sanremese;
c) Ambito n°5 - Porzione relativa ai bacini del torrente Prino, del torrente Caramagna e dei corsi d'acqua minori dal limite ambito n° 6 fino al torrente San Lorenzo escluso.

Il programma di lavoro ha previsto l'esecuzione degli studi con rilevamenti di campagna - rilevamenti geologici, vegetazione, uso del suolo, idraulici, ecc. con relative elaborazioni cartografiche, analisi delle problematiche e criticità dei bacini e linee della pianificazione con riferimento al rischio idraulico ed idrogeologico - livelli descrittivo e dei contenuti (moduli A - B - C - D e L).

Per la definizione dei costi necessari per gli studi si è tenuto conto anche dei seguenti fattori:

1. documentazione tecnica utilizzabile già presente negli archivi provinciali o regionali (precedenti studi di bacino, piani di protezione civile, Carta geologica regionale, ecc.);
2. apporto tecnico degli Uffici provinciali nella fase di raccolta dati e di informatizzazione dei dati;

Per lo studio del piano di bacino stralcio dell'Ambito n° 2 - Porzione relativa ai bacini del torrente Vallecrosia e del torrente Borghetto ci si è avvalsi di un gruppo interdisciplinare di professionisti composto di un ingegnere (coordinatore e responsabile nei confronti della Provincia), da geologi ed agronomi.

Il gruppo è risultato così composto:

* Dott. Ing. Gian Carlo Varsi (responsabile)
* Dott. Geol. Alessandro De Stefanis
* Dott. Geol. Antonella Cavazzi
* Dott. Geol. Emanuele Scotti
* Dott. Agr. Stefano Piroli
* Dott. Arch. Alessandro Casareto
* Dott. Arch. Elena Carmignani
* Dott. Ing. Romolo Agnese

Successivamente il Comitato Tecnico Provinciale, previo accertamento di conformità degli elaborati tecnici prodotti rispetto ai " Criteri e Raccomandazioni per l'elaborazione dei piani di bacino", effettuato dalle strutture tecniche del Settore Pianificazione e Difesa del Territorio, ha elaborato le linee della pianificazione, i vincoli e le direttive finalizzate alle azioni da intraprendere per l'attuazione del piano stralcio, nonché le normative da attuarsi per il controllo e il riequilibrio sui temi trattati in modo specifico, con indicazioni e prescrizioni sulla salvaguardia del territorio anche per gli aspetti più generali.

Infatti, il piano stralcio elaborato, seppure riguardante specifiche problematiche legate all'aspetto idraulico ed idrogeologico, deve assumere anche azioni e strategie generali della pianificazione integrata di bacino, quantomeno per tutti gli aspetti più rilevanti, in modo che sia assicurata la coerenza delle specifiche azioni sul bacino.

Il presente piano di bacino stralcio relativo all'Ambito n° 2 - Porzione relativa ai bacini del torrente Vallecrosia e del torrente Borghetto è stato redatto dal Comitato Tecnico Provinciale composto dai seguenti membri:

* Dott. Ing. Giacomo SAGUATO - PRESIDENTE
* Dott. Geol. Lionello BELMONTE - esperto
* Dott. Eligio BERTONE - COMUNITA' MONTANA ARROSCIA
* Agr. Alessandro CATITTI - COMUNITA' MONTANO OLIVO
* Dott. Ing. Giovanni FASSONE - PROVINCIA DI IMPERIA
* Dott.ssa Katia GIORDANO - PROVINCIA DI IMPERIA
* Geom. Alvise GRANA - COMUNITA' MONTANA INTEMELIA
* Dott.ssa Simona MARTINO - esperta
* Dott. Ing. Stefano MASSONE - REGIONE LIGURIA
* Prof. Ing. Angela C. TARAMMASSO - esperta
* Dott. Ing. Enzo VIANI - PROVINCIA DI IMPERIA

e i membri supplenti:

* Dott. Geol. Ennio ROSSI - PROVINCIA DI IMPERIA
* Dott. Ing. Michele RUSSO - PROVINCIA DI IMPERIA

Il Comitato è stato supportato dall'Ufficio Piani di Bacino - Settore Pianificazione e Difesa del Territorio - composto dal Dott. Ennio ROSSI, coadiuvato dal Geom. Marianna DE FELICE, nonché dai funzionari del Settore Dott. Raffaello ANFOSSI, Dott. Carlo ARBARELLI e Dott. Stelvio MELA.

1.2 INQUADRAMENTO DELL'AMBITO DI BACINO

L'area oggetto di studio di bacino è compresa nell'Ambito n. 2 Nervia, così come individuato nella delimitazione effettuata dalla Regione Liguria ed approvata con Deliberazione del Consiglio Regionale n. 94 del 21 novembre 1990, ed è relativa alla porzione comprendente i bacini del torrente Vallecrosia, del torrente Borghetto e dei rii minori fino al limite con l'Ambito n. 3 - S. Francesco.
I bacini dei due torrenti maggiori - Vallecrosia e Borghetto - presentano peculiarità idrauliche-idrologiche, morfologiche ed antropiche simili; per questo motivo il Comitato Tecnico Provinciale ha ritenuto di procedere alla stesura di un unico piano di bacino per l'intera porzione d'ambito.
Situazioni molto simili sono presenti anche nei tratti terminali dei due corsi d'acqua, con coperture ed arginature che interessano l'intero ambito urbanizzato di piana costiera.

Bacino Torrente VALLECROSIA

- Superficie 20.80 kmq
- Lunghezza asta principale 9.9 km

Subaffluenti principali :

-Rio Campiglioli
Superficie 1.65 kmq
Lunghezza asta principale km 1.500

-Rio Caggio
Superficie 0.6 kmq
Lunghezza asta principale 1.100 km

-Rio Cianella
Superficie 1.700 kmq
Lunghezza asta principale 1.500 km

-Rio Villa
Superficie 2.2 kmq
Lunghezza asta principale 1.400 km

Bacino Torrente BORGHETTO - Rio Battagli

- Superficie 12.5 kmq
- Lunghezza asta principale 8.850 km

Subaffluenti principali :

-Rio Cuneo
Superficie 1.14 kmq
Lunghezza asta principale 1.250 km

-Rio Lapalano
Superficie 1.104 kmq
Lunghezza asta principale 1.300 km

1.3 NORMATIVA E CARATTERIZZAZIONE DELLE RIPARTIZIONI AMMINISTRATIVO, QUADRO ISTITUZIONALE, GIURIDICO ED AMMINISTRATIVO

1.3.1 Normativa generale e pianificazione di bacino

I Piani di bacino sono stati introdotti dalla legge 18 maggio 1989 n. 183 per assicurare un quadro di riferimento generale alla difesa del suolo, alla fruizione e gestione delle risorse idriche per gli usi di razionale

sviluppo economico e sociale e alla tutela dell'ambiente. All'interno della legge si può trovare la definizione del piano di bacino quale strumento sia conoscitivo, sia normativo sia tecnico attraverso il quale debbono essere pianificate e programmate le azioni e le norme d'uso finalizzate agli scopi per cui la legge stessa è stata istituita.
In particolare è opportuno riprendere qualche considerazione per quel che riguarda la legge 183/1989 "Norme per il riassetto organizzativo e funzionale della difesa del suolo" che definisce finalità, strumenti e modalità dell'azione della pubblica amministrazione in materia di difesa del suolo, introducendo importanti innovazioni nella normativa vigente e soprattutto nella filosofia con cui affrontare in maniera più integrata ed organica il complesso delle azioni intese a pianificare "il bacino".

Per il conseguimento di questi obiettivi, la pubblica amministrazione deve svolgere ogni azione più opportuna sia di carattere conoscitivo sia di programmazione e pianificazione degli interventi nonché di esecuzione e di controllo dell'effettuazione degli stessi in conformità con le disposizioni contenute nella legge stessa.

Agli interventi di tipo strutturale si deve aggiungere un altro punto significativo, cardine del contenuto normativo richiamato, attraverso l'introduzione di misure non strutturali di governo del territorio che si deve concretare in un'intensa azione di presenza e richiamo.

Pertanto al quadro tecnico degli interventi deve necessariamente integrarsi un corpo normativo, specificamente studiato e calato nella realtà di ogni bacino, che disciplini le regole fondamentali di utilizzo del territorio in rapporto alle specifiche problematiche e criticità peculiari del bacino.
Per gli aspetti connessi alla pianificazione di bacini di rilievo regionale è necessario fare riferimento anche alla legge regionale 28 gennaio 1993, n° 9 e 21 giugno 1999 n° 18 che recepiscono in sede regionale la legge nazionale 18 maggio 1983, n. 183, dove nell'art. 97 della L.R. 18/99 è previsto il percorso di formazione ed approvazione del piano stesso.

I criteri per l'elaborazione dei piani di bacino sono stati approvati dal Comitato Istituzionale di rilievo regionale nella seduta del 20/12/1994 e forniti all'Amministrazione Provinciale per iniziare il percorso di formazione dei piani di bacino.

I criteri suddetti pur seguendo i principi ispiratori generali individuati nello schema del DPR "Criteri per la redazione dei Piani di bacino" atto d'indirizzo e coordinamento, trasmesso dalla Presidenza del Consiglio dei Ministri con nota n. 559/93/c.3.1.10 del 23/10/1994 e che ha ricevuto formale approvazione con DPR 18/7/1995 pubblicato sulla G.U. del 10/1/1996 e da un documento predisposto dall'Autorità di Bacino per il fiume Po, orientato alla formazione dello schema di Progetto del Piano di bacino, sono stati elaborati ed orientati con una forte finalizzazione regionale per calarli nel contesto territoriale del "paesaggio" ligure.

E' necessario ricordare sul piano legislativo statale una serie di disposizioni che non assolvono un ruolo fondamentale nella costruzione del piano stralcio in discussione ma che dovranno necessariamente trovare una verifica nelle fasi successive di estensione del piano a tutte le tematiche proprie pertinenti ed indicate dal combinato disposto della legge 18 maggio 1989, n. 183 e della legge regionale 28 gennaio 1993, n. 9 e succ. mod. ed integrazioni.

I riferimenti fondamentali da citarsi si trovano nella legge 7 agosto 1990, n. 253 "Disposizioni integrative alla legge 18/5/89 n.183, recante norme per il riassetto organico e funzionale della difesa del suolo", nella legge 19 luglio 1993, n. 236 (art. 3) "Interventi urgenti a sostegno dell'occupazione", nel decreto legislativo 12 luglio 1993, n. 275 "Riordino in materia di concessioni di acque pubbliche", nella legge 4 dicembre 1993 n. 493 (art. 12) "Disposizioni per l'accelerazione degli investimenti ed il sostegno dell'occupazione e per la semplificazione dei procedimenti in materia edilizia", nella legge 5 gennaio 1994, n. 36 "Disposizioni in materia di risorse idriche", nella legge 5 gennaio 1994, n. 37 "Norme per la tutela ambientale delle aree demaniali dei fiumi, dei torrenti, dei laghi e delle altre acque pubbliche e nel DPR 24 maggio 1988 n. 236 "Attuazione della direttiva CEE n. 80/778 concernente la qualità delle acque destinate al consumo umano, ai sensi dell'art. 15 della legge 16/4/87 n.183".

Di questo corso di leggi occorre in questa fase della pianificazione di bacino sottolineare la legge 4 dicembre 1993, n. 493 ed in particolare l'art. 12 che integra l'art.17 della L.n.183/1989 con il comma 6 ter che recita:
"I piani di bacino idrografico possono essere redatti ed approvati anche per sottobacini o per stralci relativi a settori funzionali che in ogni caso devono costituire fasi sequenziali ed interrelate rispetto ai contenuti di cui al comma 3" (richiama l'art. 17 della legge 18 maggio 1989, n. 183).

Anche se si opera per stralci si deve comunque garantire la considerazione sistemica del territorio e devono essere disposte, ai sensi del comma 6 bis dell'art.17 della L.n.183/1989, le opportune misure inibitorie e cautelative in relazione agli aspetti non ancora compiutamente disciplinati.

La scelta di attuare il percorso di formazione del Piano di Bacino attraverso stralci trova evidenti motivazioni nelle criticità che i bacini come questo in esame presentano per alcune significative connotazioni territoriali:

- la dimensione modesta del bacino idrografico che gravita però su un contesto urbanizzato con deflussi idraulici irregolari ed insufficiente;
- una condizione morfologica del bacino che finisce per incidere negativamente, dati i modestissimi tempi di corrivazione, sul fenomeno di smaltimento complessivo delle portate di massima piena,
- versanti che hanno subito intense modificazioni antropiche, con conseguente diminuzione del coefficiente di infiltrazione;
- la presenza di aree ripetutamente percorse dal fuoco con conseguente fenomeno di erosione.

Nella realtà prefigurata, la scelta di redigere il piano stralcio risponde all'esigenza di dotare i soggetti competenti di efficaci strumenti di governo conformi sia all'urgenza del problema che alla necessità di prevedere azioni tempestive di messa in sicurezza dell'ambito di bacino stesso.

La temporaneità delle misure di salvaguardia previste nel Piano stralcio, come previsto dall'art.12 della L.n.493/93, consente di procedere con le gradualità ed anche la sperimentabilità in tutti i casi di accertata criticità in cui, all'urgenza ed all'inderogabilità dell'iniziativa, possano non corrispondere conoscenze od analisi approfondite del problema.

Inoltre la tendenza all'abbandono dei territori montani ha favorito l'instaurarsi di molte situazioni critiche con conseguente aumento del dissesto idrogeologico.

L'approvazione del piano di bacino stralcio permetterà interventi coordinati con canali di finanziamento certi sia per opere di difesa del suolo, sia per interventi in aree classificate montane ai sensi e per gli effetti dell'articolo 39 e seguenti del R.D.L. 30 dicembre 1923 n. 3267, che nelle zone classificate da consolidare ai sensi della L.n.445/1908.

1.3.2 Coerenze, disfunzioni, sinergie

Con l'entrata in vigore della L. n.183/1989 e successive modificazioni ed integrazioni si è finalmente introdotta una coerente definizione dei temi inerenti la difesa del suolo a partire dalla definizione degli argomenti - art.1, 3° comma della L. n. 183/89 - ove s'intende:

a) per suolo: il territorio, il suolo, il sottosuolo, gli abitati e le opere infrastrutturali;
b) per acque: quelle meteoriche, fluviali, sotterranee e marine;
c) per corso d'acqua: i corsi d'acqua, i fiumi, i torrenti, i canali, i laghi, le lagune, gli altri corpi idrici;
d) per bacino idrografico: il territorio dal quale le acque pluviali o di fusione delle nevi e dei ghiacciai, defluendo in superficie, si raccolgono in un determinato corso d'acqua direttamente o a mezzo di affluenti, nonché il territorio che può essere allagato dalle acque del medesimo corso d'acqua, ivi compresi i suoi rami terminali con le foci in mare ed il litorale marittimo prospiciente; qualora un territorio possa essere allagato dalle acque di più corsi d'acqua, esso s'intende ricadente nel bacino idrografico il cui bacino imbrifero montano ha la superficie maggiore;
e) per sub-bacino: una parte del bacino idrografico, quale definito dalla competente autorità amministrativa."

La suddetta legge individua tra le finalità del piano di bacino, all'art. 17, 3° comma:

d) l'indicazione delle opere necessarie distinte in funzione: dei pericoli di inondazione e della gravità ed estensione del dissesto; del perseguimento degli obiettivi di sviluppo sociale ed economico o di riequilibrio territoriale nonché del tempo necessario per assicurare l'efficacia degli interventi;

e) la programmazione e l'utilizzazione delle risorse idriche, agrarie, forestali ed estrattive;

f) l'individuazione delle prescrizioni, dei vincoli e delle opere idrauliche, idraulico-agrarie, idraulico-forestali, di forestazione, di bonifica idraulica, di stabilizzazione e consolidamento dei terreni e di ogni altra azione o norma d'uso o vincolo finalizzati alla conservazione del suolo ed alla tutela dell'ambiente.

L'art. 21 della L. n°183/1989 e l'art. 19 della L.R. n°9/1993 prevedono per i piani di bacino l'attuazione attraverso programmi triennali di intervento, con destinazione di una quota non inferiore al 15% degli stanziamenti complessivi per interventi di manutenzione ordinaria delle opere, per lo svolgimento del servizio di polizia idraulica, per la compilazione e l'aggiornamento dei piani di bacino, per lo svolgimento di studi, progetti generali, di massima ed esecutivi di opere e degli studi di valutazione di impatto ambientale di quelle principali.

Nell'ottica di intervenire in modo unitario in zone ad alta criticità anche con norme relative ad eventi eccezionali, quali la L. n. 438/1995, la L.R. n. 45/1994, la L. n. 265/1995 e L. n° 267/98, prevedono interventi per la messa in sicurezza e la prevenzione di situazioni di pericolo, svincolandoli sia dall'evento calamitoso in sé sia dalle schematizzazioni delle leggi citate in precedenza e specificamente di settore.

Inoltre nella L.R. n. 9/1993 vi sono norme che si discostano dagli indirizzi generali della L. 183/1989, ad esempio nell'art. 15 punto u s'individua tra i contenuti del piano "la classificazione delle opere idrauliche ai sensi del R.D. 25 luglio 1904 n.523 e delle opere di consolidamento dei movimenti franosi in cui sorgono abitati, ai sensi del D.lgs.lgt. 30 giugno 1918 n. 1019, previste nei piani medesimi, nonché dei bacini montani ai sensi e per gli effetti dell'articolo 39 e seguenti del R.D.L. 30 dicembre 1923 n. 3267".

Tali suddivisioni non vengono peraltro più citate anche nel D.P.C.M. in data 23/3/1990 con il quale è stato approvato l'atto di indirizzo e coordinamento
ai fini dell'elaborazione degli schemi previsionali e programmatici di cui all'art. 31 della legge n.183/1989.

L'interferenza delle previsioni del Piano di Bacino sugli altri Piani Territoriali di rilievo regionale vigenti sono specificatamente indicati dall'art.17 comma 4 della L.n. 183/1989 che recita "I piani di bacino sono coordinati con i programmi nazionali, regionali e sub-regionali e di sviluppo economico e di uso del suolo. Di conseguenza, le autorità competenti, in particolare, provvedono entro dodici mesi dall'approvazione del piano di bacino a adeguare i piani territoriali ed i programmi regionali etc......"; al contrario la L.R. n. 9/1993 non ha definito un percorso analogo per tali strumenti di pianificazione stabilendo solamente un vincolo tra le previsioni del Piano di Bacino ed i piani territoriali di coordinamento provinciali e gli strumenti urbanistici.

1.3.3 Proposte di riordino

Si ritiene opportuno, in fase di riordino delle normative riguardanti la difesa del suolo, che le leggi succitate e le altre comunque inerenti siano uniformate alle disposizioni della L.n.183/1989.

In merito ai rapporti gerarchici tra il piano di bacino e altri strumenti di pianificazione territoriale di coordinamento di rilievo regionale, è opportuno che una modifica della L.R.n. 9/1993 provveda a renderli più definiti, stabilendo un percorso analogo a quanto previsto dalla normativa nazionale anche nell'ottica di quanto indicato dall'art. 20 comma 1 della L.n.183/1989.

L'aggiornamento del Piano di bacino dovrà essere previsto con procedure semplificate qualora vi siano evoluzioni del territorio conseguenti sia ad interventi finalizzati al recupero del degrado previsti dal presente piano sia ad eventi naturali tali da modificare le criticità del territorio o comunque il quadro dell'assetto del medesimo; tali aggiornamenti avverranno su proposta del Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino e dovranno coincidere con quella dei programmi triennali.

Il piano di bacino deve essere lo strumento che attraverso gli elaborati prodotti consente il superamento delle disfunzioni e dei contrasti emersi, definendo quindi usi del territorio e modi di comportamento in sintonia con la legge 183/89 e con la legge regionale 9/93: il risultato di quest'operazione, se ben condotta, porterà ad uno scenario organicamente raccordato e di possibile attuazione.

E' in questo senso che la Provincia di Imperia ha concepito un "piano di lavoro" per la redazione di un "Piano stralcio", puntato non solo sul "Piano stralcio del rischio idraulico" (o di esondabilità), ma affrontando, oltre al rischio di esondazione, anche rilevanti aspetti geomorfologici e di movimenti franosi, agro-forestali, paesaggistici e urbanistici.

I contenuti specifici del Piano Stralcio, comprendono, dunque, innanzi tutto l'idraulica classica, con particolare riferimento al problema dei rapporti tra gli afflussi al reticolo di colatori d'ogni ordine, le sezioni di deflusso soprattutto lungo i corsi principali, le innumerevoli e compromettenti "presenze" umane, urbanistiche, infrastrutturali e di fruizione anche produttiva nel loro ambito o in zone di espansione delle onde

di piena. Comprendono la geomorfologia, l'equilibrio dei versanti e delle piane alluvionali e costiere, con particolare riferimento alla "difesa" della copertura incoerente e semicoerente superficiale e di alcuni anche profondi "corpi di frana". Comprendono aspetti fitogeografici rilevanti, connessi con l'uso del suolo e l'assetto produttivo agro-forestale, col verde urbano e di rispetto, che sono portatori di svariati valori paesaggistici e ambientali, ma anche di fruibilità e appetibilità territoriale i cui risvolti economici sono rilevantissimi.

Per quanto concerne le "azioni cui devono tendere gli interventi" e prima di tutto la pianificazione stessa, a questo livello di analisi potrebbe essere sufficiente rimarcare quanto segue: al termine del lavoro si dovrebbe giungere, attraverso un'analisi vasta e affidabile del bacino, all'individuazione delle problematicità e alla loro gerarchizzazione; alla determinazione di un quadro organico di problemi e di possibili soluzioni con priorità e di linee evolutive armoniche e valorizzanti da recuperare e incentivare; alla definizione degli interventi atti a risolvere problematicità e problemi.

Tuttavia, proprio dalle indagini svolte sono emersi alcuni valori ed alcune esigenze marcati e preminenti, che rendono assai agevole l'indicazione degli "obiettivi essenziali" e tra loro strettamente interferenti e interconnessi, che dovrebbe avere preferibilmente il Piano.

In merito:

- innanzi tutto, è evidente la necessità di procedere al "riordino idraulico" dei colatori principali, soprattutto, ma non solo, nelle sezioni terminali a ridosso della costa, massimamente pressati, quasi "invasi" dalla presenza umana stanziale e strutturale; quindi ingombrante e massimamente modificatrice e condizionante.
- il secondo obiettivo riguarda la disciplina delle acque di scorrimento superficiale, la cui attuale diffusa indisciplina è connessa principalmente con l'espansione edilizia, infrastrutturale e di copertura produttiva con serre, ma anche con un localizzato ma vasto abbandono delle colline occupate da uliveti ;
- il terzo obiettivo riguarda la "conservazione del suolo" soprattutto se "terrazzato" e in degrado o abbandono e la sistemazione di ben individuate aree in erosione e in frana.
- il quarto ed ultimo obiettivo, ma non certo per importanza, riguarda la riconversione/ristrutturazione e il potenziamento del patrimonio aziendale e strutturale agricolo, con particolare riferimento per i settori del classico uliveto, spesso abbandonato, e del bosco, molto degradato.

1.4 STRUMENTI DI PIANIFICAZIONE VIGENTI

Ai sensi dell'art. 17, 4° comma, della Legge 183/1989 i Piani di bacino, in quanto dichiarati con valore di Piani Territoriali di settore, comportano l'onere, per le diverse Autorità competenti, di provvedere a adeguare i rispettivi piani ed i relativi programmi alle indicazioni negli stessi contenute configurandosi pertanto un effetto di non immediata ed automatica prevalenza del Piano di Bacino rispetto ai medesimi piani e programmi.

Diverso è invece il rapporto intercorrente tra il Piano di Bacino e gli strumenti urbanistici, nel senso che all'art. 17, 2° comma, della L.R. 9/1993 è prescritto che, per le ipotesi ivi indicate, detto Piano possa prevalere immediatamente sugli strumenti urbanistici comunali.

Occorre pertanto che siano esplicitate le situazioni di sovrapposizione, interconnessione, criticità e contrasto dei Piani Territoriali, dei Programmi e degli strumenti urbanistici vigenti, rispetto alle indicazioni del Piano di Bacino, al fine della debita valutazione degli effetti da imprimere allo stesso nei termini dinanzi enunciati.
Sono stati presi in esame i seguenti Piani:

* Piano Territoriale di Coordinamento Paesistico, approvato con D.C.R. n. 6 del 26.2.1990, in quanto contenente specifiche indicazioni sia di livello territoriale sia di livello locale incidenti sull'assetto insediativo, geomorfologico e vegetazionale del suolo.

* Piano Territoriale di Coordinamento delle attività di cava, adottato con D.G.R. n. 699 del 7.3.1995, ai sensi della L.R. n. 63 del 30.12.1993, ed avente ad oggetto le disposizioni relative al rilascio di permesso di ricerca e all'esercizio di attività di cava e torbiere, in modificazione della L.R. 12/1979.

* Piani Regolatore Generali dei Comuni presenti nell'ambito di bacino, sia di quelli vigenti sia di quelli in corso di revisioni.

Viene altresì preso in considerazione, ancorché si tratti di Piano e Programma che non produce ancora effetti normativi sull'assetto del territorio considerato, il seguente strumento:

* Piano Territoriale della Costa, approvato con Delibera Regionale n. 64 del 19/12/2000, contiene numerose indicazioni operative sulla fascia costiera compresa fra la foce del torrente Nervia e Capo S. Ampeglio.

1.4.1 Contenuti del Piano Territoriale di Coordinamento regionale

Si tratta dello strumento di pianificazione territoriale esteso all'intera area regionale della Liguria.
In rapporto alla sua configurazione complessiva, sotto i distinti profili dell'assetto:

- insediativo
- geomorfologico
- vegetazionale

il Piano Territoriale di Coordinamento paesistico individua le compatibilità e la disciplina degli interventi sul territorio, recando indicazioni e/o prescrizioni sia a livello territoriale sia locale.
Il Piano prevede altresì i modi di successiva definizione di indicazioni a livello puntuale.

Con riferimento al livello territoriale il Piano reca indicazioni aventi valore di indirizzo, di proposta e di recepimento.

Gli indirizzi contenuti nel Piano si applicano all'intero ambito cui sono riferiti, come delimitato nella cartografia di Piano, e sono preordinati ad assicurare il coordinamento di ogni successivo atto di pianificazione avente implicazioni significative sull'assetto fisico del territorio. Essi si distinguono in:

a) indirizzi generali intesi a considerare l'assetto paesistico complessivamente inteso.

b) indirizzi particolari intesi a considerare singole componenti del paesaggio.

Le proposte contenute nel Piano sono preordinate a consentire una migliore fruizione delle risorse paesistiche e le relative indicazioni sono riferite a contesti territoriali correlati al loro rispettivo contenuto, fermo restando il carattere orientativo delle stesse.

Le indicazioni a carattere di recepimento hanno valore ricognitivo di iniziative volte alla realizzazione di grandi opere infrastrutturali in modo da non renderne incompatibile l'attuazione con le previsioni del Piano, pur controllandone le implicazioni di ordine paesistico e ambientale.

Le indicazioni di indirizzo del Piano valgono nei confronti di ogni successivo atto di pianificazione ai sensi e per gli effetti dell'art.5, primo comma, della L.R. 22/08/84 n°39.

Le indicazioni propositive del Piano hanno valore di segnalazione di specifici problemi e di individuazione delle relative soluzioni ai fini dell'eventuale adozione da parte dei Comuni, ove necessario, dei conseguenti atti di pianificazione urbanistica generale e/o attuativa, volti alla loro realizzazione.

Le indicazioni a carattere di recepimento del Piano hanno valore di localizzazione di larga massima degli interventi previsti, e la loro definizione costituisce indicazione del Piano stesso ad ogni effetto.

Il Piano Territoriale di coordinamento paesistico (PTCP) è suddiviso, com'è noto in tre diversi assetti: quello geomorfologico, quello vegetazionale e quello insediativo.

La zona in esame comprende due ambiti territoriali principali: il bacino del Vallecrosia (ambito n. 10), Seborga (ambito n. 11), più una parte dell'ambito costiero n. 5, Ventimiglia, Vallecrosia e Bordighera.
Per quanto riguarda l'assetto geomorfologico dei tre ambiti maggiori, il Piano paesistico prevede essenzialmente regimi di Modificabilità di tipo A (Mo-A) nelle parti più montane delle valli e in quelle meno antropizzate, mentre nelle porzioni più a valle, che coincidono anche con quelle più antropizzate, sviluppatesi nei tratti di piana costiera, è previsto un regime di Modificabilità di tipo B (Mo-B), meno restrittivo.
Nelle zone di crinale, soprattutto per quanto riguarda quello che scende da Colle Perinaldo a M. Carparo e a M. Nero, e che interessa tutti e due gli ambiti, viene previsto un regime di Mantenimento (Ma), con limitazione degli interventi alle sole opere di sistemazione e consolidamento delle zone che non sono correttamente inserite nell'ambiente sotto il profilo geomorfologico. Viene inoltre raccomandata una

particolare attenzione in caso di preparazione di aree per l'impianto di nuove serre, in quanto viene richiesta la realizzazione di forti sbancamenti.
Per quanto riguarda, invece, l'ambito litorale, esso si presenta generalmente antropizzato e quindi inserito in regime di tipo Mo-B, mentre viene applicato, a tutta la zona strettamente costiera, un regime di tipo Consolidamento (Co), che implica numerosi interventi di salvaguardia e miglioramento delle attuali condizioni, pur mantenendo le caratteristiche tipiche dell'ambiente attuale.
Per quanto riguarda l'assetto vegetazionale del P.T.C.P. l'ambito oggetto del piano di bacino è interessato dalle seguenti componenti e dai relativi regimi normativi dei quali viene allegata la mosaicatura delle tavole in scala 1 : 25.000

BCT, BAT - CO	Bosco di conifere termofile, bosco di angiosperme termofile, Consolidamento
PRT - TRZ - BAT	Prateria termofila, Trasformazione in bosco di angiosperme termofile
PRT, BCT - TRZ – BAT	Prateria termofila, bosco di conifere termofile, Trasformazione in bosco di angiosperme termofile
COL ISS	colture insediamenti sparsi serre
COL IDS	colture insediamenti diffusi serre

Regime normativo di Consolidamento (CO)

Tale regime si applica nelle parti di territorio parzialmente o totalmente boscate, nelle quali le condizioni dello strato arboreo, pur essendo accettabili sotto il profilo delle essenze dominanti, siano invece nel complesso insoddisfacente per quanto riguarda la percentuale di esemplari d'alto fusto ed il vigore vegetativo o nelle quali l'estensione della superficie boscata sia insufficiente in rapporto alle esigenze di presidio idrogeologico.

L'obiettivo della disciplina è di favorire l'incremento della superficie boscata e/o migliorare il livello qualitativo sotto i profili delle funzioni ecologiche, della produttività e della fruibilità ricreativa.

Sono pertanto consentiti quegli interventi, anche preordinati allo sfruttamento economico, che abbiano in ogni modo l'effetto di garantire graduale evoluzione, nello spazio e/o nel tempo, del bosco verso un assetto rispondente agli obiettivi sopra indicati, fermo restando il rispetto delle specifiche indicazioni contenute nella cartografia del Piano per quanto riguarda le essenze.

Le modalità di esecuzione degli interventi di cui al comma precedente saranno più dettagliatamente definite in sede di approvazione del Regolamento per le prescrizioni di massima e di polizia forestale previsto della legge regionale n° 22/84 e n° 4/99, ferma restando in ogni modo l'osservanza delle disposizioni del presente articolo anche nelle more di tale approvazione.

Regime normativo di Trasformazione (TRZ)

Tale regime si applica nelle parti del territorio totalmente o parzialmente boscate nelle quali le condizioni dello strato arboreo sono insoddisfacenti a causa della dominanza di essenze che contrastano il naturale dinamismo della vegetazione autoctona, costituendo in particolare ecosistema vulnerabile da incendi o fitopatie, e pertanto non idonei a garantire nel tempo la stabilità dei terreni in forte pendenza.

L'obiettivo della disciplina è di determinare la graduale sostituzione, nello spazio e/o nel tempo, dello strato arboreo esistente con specie idonee sotto il profilo ecologico.

Gli interventi necessari per il conseguimento dell'obiettivo sopra indicato saranno determinati, sulla base delle indicazioni contenute nella cartografia di Piano, in sede di formazione degli specifici Piani e Programmi di Settore, ovvero in sede di definizione delle indicazioni di livello puntale di cui all'articolo 7.

In assenza di Piani o dei Programmi previsti dal comma precedente sono consentiti interventi di diradamento selettivo all'interno delle pinete termofile e mesofile e delle abetaie mesofile, sempre che sussistano condizioni di contenuta acclività dei suoli, nonché interventi di taglio degli eventuali lembi di castagneto da frutto.

Regime normativo di Trasformazione (TRZ) delle Praterie
Tale regime si applica nelle parti di territorio occupate da praterie il cui sfruttamento economico comporta pratiche dannose sotto il profilo ecologico o comunque dà luogo ad effetti negativi per l'integrità idrogeologica dei versanti.

L'obiettivo è di ripristinare condizioni di equilibrio ecologico e di stabilità dei pendii, nonché di conseguire un più soddisfacente assetto paesistico e migliori livelli di fruizione.

Gli interventi necessari per il conseguimento dell'obiettivo sopra indicato saranno determinati, sulla base delle indicazioni contenute nella cartografia di Piano, in sede di formazione degli specifici Piani o Programmi di Settore ovvero in sede di definizione delle indicazioni di livello puntuale di cui all'articolo 7.

Sono in ogni caso consentiti gli interventi comunque preordinati al ritorno del bosco con essenze ecologicamente idonee.

Le classi rappresentate sul territorio esaminato, denotano una chiara prevalenza dei coltivi COL-ISS e COL-IDS, mentre le praterie termofile e i boschi di conifere termofile, che occupano la parte orientale del comprensorio con propaggini sui versanti di m. Peiga e m. Nero, sono sottoposti a regime normativo di trasformazione verso il bosco di angiosperme termofile. Per i boschi misti di conifere ed angiosperme termofile, per altro scarsamente rappresentati e limitati secondo la cartografia di Piano a piccoli nuclei nel bacino del t. Verbone, è previsto il regime normativo di consolidamento.

1.4.2 I piani Regolatori Generali dei Comuni

Piano Regolatore Generale Bordighera

Il vecchio Piano Regolatore Generale è stato approvato con D.P.R.G. n. 1194 del 05/09/1979, scaduto il periodo decennale previsto dall'art. 1 della Legge regionale del 6/2/1974 n. 7, si è provveduto a verifica l'adeguatezza del P.R.G.

Pertanto è stato adottato il nuovo P.R.G. con deliberazione consigliare n. 4 del 26/01/94, successivamente è stato approvato con D.P.R. n.39 del 29.02.2000 rettificata con D.P.G.R. n.225 del 15.12.2000.

Piano Regolatore Generale - Vallecrosia

Il P.R.G. approvato con D.L. n° 591 del 19/05/1980 è attualmente scaduto.
È stato approvato in via preliminare il P.U.C. con delibera di Consiglio Comunale n. 16 del 09.04.2009.

Piano Regolatore Generale - S. Biagio della Cima

La variante integrale è stata approvata con D.P.G.R.n.195 del 11.08.99.

Piano Regolatore Generale – Soldano

La variante integrale è stata approvata con D.P.G.R. n°1061 del 26.09.94.

Piano Regolatore Generale – Seborga

La Variante integrale del Piano è stata approvata con D.C.n°1626 del 26.11.96.

Piano Regolatore Generale - Vallebona

Lo strumento urbanistico generale attualmente vigente nel Comune di Vallebona è il Regolamento Edilizio con annesso il Programma di Fabbricazione approvato nel 1978.

Piano Regolatore Generale - Perinaldo

La variante integrale del Piano regolatore è stata approvata con D.P.G.R. n°279 del 08.11.1999

1.5 METODI ED OBIETTIVI DELLA PIANIFICAZIONE DI BACINO

Gli obiettivi generali del Piano sono sostanzialmente riferiti ai seguenti punti:

- difesa dell'incolumità della popolazione;
- difesa dei beni pubblici e privati dai danni di piena;
- conseguimento di condizioni di compatibilità tra utilizzo antropico del territorio e assetto fisico dello stesso, rispetto alla dinamica dei fenomeni di piena e di instabilità dei versanti.

Il conseguimento di tali obiettivi comporta l'assunzione di alcune scelte strategiche. Esse riguardano:

a) a livello organizzativo generale:

- la riorganizzazione delle competenze amministrative ai fini di una coordinata gestione delle opere idrauliche, della polizia idraulica e del servizio di pronto intervento (art. 14 della legge 183/89);

b) a livello di gestione del rischio idraulico e idrogeologico sul territorio:

- l'assunzione del livello di rischio compatibile, al quale commisurare sia la realizzazione delle opere di difesa idraulica che le valutazioni di compatibilità delle attività di uso del suolo;
- gli adempimenti previsti dalla normativa vigente per gli interventi a carattere preventivo e a quelli di gestione degli eventi critici e di protezione civile;
- il collegamento tra la pianificazione della difesa del suolo, quella agricolo-forestale e quella urbanistica e territoriale, ai fini di una coerente gestione del rischio idraulico e idrogeologico sul territorio;
- la manutenzione delle opere di difesa e degli alvei, da attuare su base sistematica, quale strumento indispensabile per il mantenimento delle condizioni di sicurezza previste;
- la manutenzione sistematica dei versanti, del territorio montano e delle aree in dissesto, con particolare riferimento alla forestazione e alla regimazione della rete minuta di deflusso superficiale, per la difesa dai fenomeni di erosione, di frana e legati ai processi torrentizi;
- la minimizzazione delle interferenze antropiche con la dinamica evolutiva degli alvei e dei sistemi fluviali e con le porzioni dei versanti in condizioni di dissesto in atto e potenziale;
- la programmazione di interventi diffusi di sistemazione dei versanti, con fini di aumento della permeabilità del suolo e di trattenuta degli afflussi meteorici, e di assicurare una più efficace protezione del suolo nelle pendici scoscese e instabili.

In generale nella scelta degli interventi nell'ambito montano, sui versanti e sulla rete idrografica minore si dovranno limitare le opere di difesa attiva e/o passiva laddove si manifestano condizioni di rischio, intervenendo invece in modo preventivo, prevalentemente con azioni a carattere non strutturale, nella porzione di bacino dove i fenomeni di dissesto si originano.
I criteri generali di intervento rappresentano le linee di azione del Piano per il conseguimento sul territorio degli obiettivi di sicurezza posti, in funzione del grado di dissesto idraulico e idrogeologico presente e del relativo livello di rischio.
Sulle singole situazioni riscontrate sul bacino è generalmente necessario un insieme composito di misure di intervento, che richiede una descrizione il più possibile esaustiva di tutte le alternative possibili nell'ambito del processo di pianificazione.

I fenomeni di dissesto presenti sul territorio che generano locali condizioni di rischio idraulico e idrogeologico possono essere identificati sulla base:

- delle caratteristiche di pericolosità dell'evento idrologico o idrogeologico che provoca il dissesto, rappresentate dalla gravosità del fenomeno e dalla probabilità (ove valutabile) dell'evento stesso;
- dalle caratteristiche di vulnerabilità del territorio soggetto al dissesto, rappresentate dall'attitudine del sistema antropico (popolazione, contesto urbano, attività economiche, risorse naturali) a subire gli effetti dell'evento calamitoso, valutate in termini di frazione del valore del sistema che è irrimediabilmente compromessa dall'evento potenzialmente pericoloso;
- dal livello di controllo e di protezione fornito dalle azioni di difesa presenti, costituite da opere idrauliche e di sistemazione dei versanti e da azioni di governo del territorio, che possono agire sulla riduzione sia della pericolosità sia della vulnerabilità.

Il rischio attuale in una determinata area di bacino dipende anche dal funzionamento integrato dell'insieme delle misure di protezione, sia a carattere strutturale sia non strutturale, già in atto.
Il rischio compatibile definisce le condizioni di assetto dei sistemi idraulici e idrogeologici del bacino che occorre conseguire. La sua valutazione dipende dalla domanda di sicurezza che esprime il contesto

sociale ed economico che caratterizza il territorio; sicurezza intesa prioritariamente come incolumità della popolazione e come minimizzazione dei danni per gli insediamenti e i beni esposti.
La differenza tra rischio attuale e rischio compatibile individua la necessità di intervento che il Piano deve soddisfare.
Per i fenomeni connessi alla dinamica fluviale e torrentizia, il rischio compatibile è strettamente correlato alla probabilità di superamento dell'evento di piena rispetto al quale dimensionare le opere strutturali di protezione e controllo (piena di progetto o piena di riferimento).

Per i fenomeni connessi alla dinamica dei versanti le condizioni di rischio compatibile sono invece generalmente riferite al conseguimento di condizioni di stabilità e sicurezza non caratterizzate dal punto di vista probabilistico trattandosi del controllo di fenomeni per i quali le previsioni di evoluzione non sono di norma quantificabili.

Individuazione delle tipologie di intervento
Le linee di intervento messe in atto dal Piano sono elencate secondo le seguenti tipologie.

a. Misure non strutturali
Si tratta di misure che non incidono direttamente sulla piena e sui fenomeni di instabilità dei versanti, ma tendono ad evitare o ridurre l'impatto e i danni, attraverso operazioni sia di carattere preventivo sia di gestione del decorso degli eventi critici.

a.1 Attività di previsione e sorveglianza
Insieme delle misure, gestite a livello di presidio territoriale, per la minimizzazione degli effetti principali dei processi evolutivi (piene e frane), fondate sulla previsione degli eventi critici e sull'attivazione delle operazioni funzionali a seguirne e controllarne l'evoluzione limitandone l'impatto sul territorio. Sono state individuate le seguenti azioni prioritarie:

- individuazione delle esigenze di adeguamento dei servizi di monitoraggio meteo-idrologico di previsione in tempo reale della piena;
- messa in atto di dispositivi di sorveglianza e/o controllo strumentale di frana attiva o temporaneamente quiescente;
- individuazione delle esigenze di adeguamento del Servizio di piena lungo il reticolo idrografico del bacino;
- definizione degli elementi di coordinamento e integrazione con le funzioni di protezione civile per le attività in fase di emergenza nel corso della gestione degli eventi critici (allarme alle popolazioni, evacuazione dalle aree in pericolo, interruzione della viabilità nei punti a rischio).

a.2 Regolamentazione dell'uso del suolo nelle aree a rischio
L'insieme delle misure a carattere preventivo sono definite tramite elementi:

- delimitazione delle fasce fluviali e regolamentazione dell'uso del suolo all'interno di dette fasce;
- revisione degli strumenti urbanistici vigenti a scala comunale nelle aree a elevato rischio idraulico e idrogeologico e adeguamento delle relative previsioni, con particolare riguardo a quelle non ancora attuate, in termini di compatibilità con le condizioni di rischio del territorio;
- indirizzi alla programmazione a carattere agricolo-forestale per interventi con finalità di protezione idraulica e idrogeologica.

a.3 Mantenimento delle condizioni di assetto del territorio e dei sistemi idrografici

- Manutenzione programmata sugli alvei e sulle opere idrauliche;
- manutenzione programmata a fini di difesa idrogeologica sui versanti e sulle opere di stabilizzazione dei movimenti franosi.

b. Misure strutturali di tipo estensivo
Misure che possono influenzare o modificare alcune caratteristiche di una piena o migliorare le condizioni di propensione al dissesto di versante; per le piene la finalità è di ridurre la gravosità degli eventi aumentando la capacità di infiltrazione e trattenuta degli afflussi da parte del suolo.

b.1 Interventi di riforestazione
ai fini del contenimento dell'erosione del suolo e dell'accentuazione dei fenomeni di trattenuta idrica e di infiltrazione;

b.2 Interventi di miglioramento dell'uso agricolo del suolo

ai fini del contenimento dell'erosione del suolo, dell'infiltrazione delle acque di pioggia, del deflusso superficiale e nelle reti di scolo;

b.3 Interventi integrati di rinaturalizzazione e recupero dei suoli
abbandonati e/o dismessi, di bonifica/drenaggio dei terreni, di recupero naturalistico;

c. Misure strutturali di tipo intensivo
Misure che tendono a influenzare o modificare alcune caratteristiche degli eventi di piena e a stabilizzare o controllare i fenomeni di instabilità di versante.
Tipologie di intervento:

a) Opere di consolidamento delle frane e di sistemazione dei versanti:
- protezioni superficiali
- opere di drenaggio opere di sostegno
- tecniche di ingegneria naturalistica (di copertura e di consolidamento)

b) Briglie o soglie di stabilizzazione del fondo alveo
c) Briglie di trattenuta del trasporto solido
d) Difese spondali longitudinali e trasversali

Modellamento dell'alveo:
- risagomatura alveo inciso
- ricalibratura alveo inciso o di piena

Tab 1.5.1 - Individuazione delle principali opere strutturali

	Tipologia dell'intervento
ALVEO	• Briglie o soglie di stabilizzazione del fondo alveo • Briglie di trattenuta del trasporto solido • Difese spondali longitudinali e trasversali • Modellamento dell'alveo • Opere di regolazione e di sostegno • Tecniche di ingegneria naturalistica
VERSANTI	• Opere di consolidamento delle frane e di sistemazione dei versanti • Interventi di riforestazione • Interventi integrati di rinaturalizzazione e recupero di suoli • Opere di idraulica forestale sul reticolo idrografico minore

1.5.1 Metodi

1.5.1.1 Individuazione delle problematiche ambientali e territoriali più rilevanti

La porzione dell'ambito di bacino presenta problemi di natura idraulica, relativamente a esondazione nella parte di fondovalle del bacino, e di natura idrogeologica, riconducibili a movimenti franosi nella restante parte.
Se da un lato possono essere individuati numerosi elementi di pericolosità correlabili alle caratteristiche geomorfologiche e idrologiche, dall'altro è possibile ridurre le criticità presenti in funzione degli effetti di queste sulle popolazioni interessate.
In particolare la criticità di carattere idrologico è conseguenza della diminuita capacità dei corsi d'acqua a smaltire il deflusso delle portate di piena. Su tale capacità, prescindendo da considerazioni di carattere meteo-climatico, ha senz'altro influito l'eccessiva impermeabilizzazione del territorio e il generale processo d'urbanizzazione che ha portato a sezioni idrauliche progressivamente più ridotte verso la foce.

Al problema insediativo sono spesso legate le criticità relative alla collettazione ed allo smaltimento delle acque di precipitazione e di scorrimenti superficiale.

1.5.1.2 Definizione e scelta dei settori o delle aree su cui attuare prioritariamente la pianificazione.

In considerazione delle criticità presenti si ritiene che la pianificazione in oggetto debba riguardare, nell'ambito della tutela del territorio, le sistemazioni idrauliche ed ambientali, il consolidamento delle aree in frana, la bonifica delle aree in erosione non dimenticando in ogni modo l'importanza di definire, ai sensi della L. n.493/1993, norme transitorie anche per quegli argomenti che non sono stati sviluppati in questo stralcio.

1.5.1.3 Definizione delle soluzioni tecniche, delle linee d'intervento e di praticabilità degli obiettivi.

Le soluzioni tecniche previste dovranno essere in linea con quanto indicato all'art. 15 della L.R. n. 9/1993 e quindi rivolte alla rinaturalizzazione degli alvei, degli argini e delle sponde con opere d'ingegneria naturalistica per le zone non insediate; interventi con tecniche d'ingegneria classica saranno valutati in zone densamente insediate o dove la limitatezza degli spazi a disposizione o caratteristiche del sito non consentano altri tipi d'interventi.
In merito alle sistemazioni di versante saranno preferite le tecniche basate sulla regimazione delle acque superficiali e sub-superficiali, sui drenaggi e su opere di basso impatto sul territorio; deve essere limitato solo allo stretto necessario il ricorso ad opere di difesa rigide ed impermeabili.
Occorrerà intervenire in via prioritaria in quelle zone a rischio ove maggiore è il pericolo per la pubblica e privata incolumità e dove maggiormente si sono evidenziati i danni delle ultime alluvioni (tratto terminale dei corsi d'acqua principali) ma sarebbe auspicabile destinare una porzione degli stanziamenti anche per opere di bonifica di movimenti franosi e per il miglioramento vegetazionale, in considerazione dell'importanza che riveste per la stabilità globale di bacino la sistemazione idrogeologica di versante.
Bisognerà peraltro collegare tali interventi allo studio dei problemi socioeconomici del bacino, alla necessità, per interesse pubblico, di intervenire su terreni privati e ad un'analisi costi-benefici dalla quale risulti l'economicità delle scelte prospettate in termini di bilancio ambientale globale.

1.5.1.4 Individuazione degli strumenti e dei programmi di attuazione del piano

I piani di bacino sono attuati mediante strumenti operativi che possono ricevere risorse finanziarie diversificate in funzione del soggetto concedente.

Il percorso ordinario è quello individuato dall'art. 21 della legge 18 maggio 1989, n 183, ribadito e regionalizzato dalla legge regionale 28 gennaio 1993, n 9; il combinato disposto dalle normative citate in precedenza, prevede la definizione del programma triennale di intervento in cui sono individuate tutte le azioni prioritarie da effettuarsi nell'ambito del bacino.
Tali programmi devono essere redatti tenendo conto degli indirizzi e delle finalità dei piani medesimi; discenderanno dallo studio delle criticità e dalle soluzioni proposte.
Infatti, la programmazione e pianificazione degli interventi e quindi la connessa definizione del quadro economico collegato non può prescindere da un quadro preciso delle risorse disponibili nell'arco del triennio e della specifica articolazione in annualità; la mancanza di certezza in questo specifico comparto, determina la necessità, in rapporto alla continua e costante rimodulazione delle risorse, di riprogrammare in continuazione il quadro tecnico delle priorità, con la conseguenza negativa di una ricorrente necessità di riformulare le priorità soprattutto in termini di rimodulazione economica delle stesse; tutto questo determina costanti difficoltà ai processi di pianificazione.

L'ulteriore elemento condizionante del processo di pianificazione si ripercuote sulla possibilità di definizione dei tempi di attuazione, condizionamento che si traduce in un'eccessiva complessità del processo generale di programmazione delle risorse.

Nella fase di transizione, ovviamente, si verifica una sostanziale coincidenza dei documenti di programmazione; infatti lo schema previsionale e programmatico che sarà predisposto ai sensi della legge 183, più volte richiamata, ha, per quanto attiene il quadro degli interventi una sostanziale coincidenza con il programma triennale di interventi proprio della fase a regime, ovvero a piano di bacino approvato.
Infatti la prima attuazione della legge 183 e la prima fase della formazione del piano di bacino è rappresentata dalla predisposizione degli schemi previsionali e programmatici previsti dall'art. 31.

Oltre che strumenti per la programmazione e l'attuazione degli interventi più urgenti, secondo le priorità, rappresentano il momento di individuazione degli obiettivi e delle priorità sui quali basare la specificazione degli strumenti di programmazione e di pianificazione alla scala di bacino.

1.5.2 Obiettivi

In merito agli obiettivi riguardanti le condizioni urbanistiche e geomorfologiche la pianificazione di bacino deve essere particolarmente mirata a riequilibrare le attese urbanistiche con le esigenze, ormai imprescindibili, di tutela geomorfologica ed idrologelogica del territorio; quest'ultimo, infatti, è stato sfruttato nel tempo sempre più intensamente senza che ci si preoccupasse delle esigenze minimali dei corsi d'acqua, della stabilità dei versanti e della necessità di un'idonea copertura vegetale, tale da assicurare una certa protezione dall'erosione dei suoli e del degrado ambientale.

Uno degli obiettivi fondamentali del Piano è recuperare e determinare il maggior grado di compatibilità possibile attraverso una serie mirata d'azioni.
La difesa idrogeologica e della rete idrografica riguarda in particolare la soluzione di tutte quelle situazioni critiche di rischio (insufficienza idraulica, movimenti franosi, assenza o mancanza di copertura vegetale) che possono creare danni e pericolo per la pubblica e privata incolumità.

Gli interventi devono consistere, ove possibile, nella rinaturalizzazione dei corsi d'acqua, nel recupero d'eventuali aree golenali e d'espansione, nel ripristino delle sezioni idrauliche indispensabili anche attraverso l'eliminazione e/o modifica d'opere esistenti e nella bonifica delle zone in frana.

Riguardo alla regolamentazione dell'uso del territorio, con particolare attenzione alle relazioni tra aree urbane e le aree di pertinenza dei corsi d'acqua, andranno tutelate tutte quelle porzioni di territorio che, a seguito degli studi effettuati, siano interessate dal deflusso di piena degli stessi corsi d'acqua.

Le scelte strategiche fondamentali, cui riferire sia il piano stralcio definito sia il piano di bacino nel complesso, riguardano:

- la definizione del rischio accettabile, al quale commisurare la pianificazione territoriale, i sistemi di misura e di controllo e quelli di gestione ordinaria e straordinaria in fase d'emergenza;
- l'adozione del concetto di fasce d'inedificabilità, più idoneo alla predisposizione di sistemi e metodi di protezione dalle piene superiori al livello ordinario;
- l'interattività tra la gestione idraulica dei corsi d'acqua, la gestione delle porzioni di versante e la gestione urbanistica degli insediamenti umani ed industriali;
- i ruoli da attribuire rispettivamente alle difese attive e passive, tenuto conto anche delle conseguenze economiche, dell'impatto sociale e dei limiti e del grado di protezione ottenibile con le difese passive.

Sono inoltre indicate le fasce d'inedificabilità lungo i corsi d'acqua pubblici, per superare le norme transitorie dell'art. 26 della L.R. n.9/1993, oltre a speciali normative per quelle superfici definite ad alta suscettibilità di dissesto.

CAPITOLO 2

2 MODULO B - CARATTERISTICHE DEL TERRITORIO

2.1 GEOGRAFIA

2.1.1 Elementi conoscitivi di riferimento

Per la redazione degli studi sono stati utilizzati: le pubblicazioni specificatamente indicate in bibliografie, gli studi e i progetti di Amministrazioni Pubbliche, Aziende pubbliche e private, le foto aeree in dotazione all'Amministrazione Provinciale e, ovviamente, l'esame diretto sul territorio.

Per il rilevamento di campagna e la stesura finale è stata utilizzata la cartografia 1: 10.000 C.T.R., mentre i tematismi più importanti sono stati prodotti anche su base informatizzata.

Tutte le carte sono state redatte in conformità alle legende emanate sotto forma di "Raccomandazioni" dall'Autorità di Bacino di Rilievo regionale.

2.1.2 Inquadramento geografico, geologico e vegetazionale

I bacini dei torrenti Vallecrosia (Verbone) e Borghetto sono situati tra il torrente Nervia a ponente e punta S. Ampelio a levante, ed appartengono all'Ambito di Bacino n° 2.

La superficie complessiva è di circa 36 km^2 ed appartiene amministrativamente ai Comuni di Bordighera, Vallecrosia, S. Biagio della Cima, Soldano, Seborga, Vallebona e Perinaldo.

Le formazioni prequaternarie affioranti nell'area dei bacini studiati appartengono a diversi domini paleogeografici, da tempo noti in letteratura; il dominio "Delfinese-provenzale" ad ovest, e il dominio dei "Flysch ad Elmintoidi" della Liguria occidentale ad est. Il primo è qui rappresentato dal termine sommitale della copertura sedimentaria, noto come Flysch di Ventimiglia ("Grès d'Annot" p.p. degli AA. francesi), mentre l'altro s'identifica con tutti i termini della successione dell'Unità Sanremo - M. Saccarello, ad eccezione del "complesso di base". Tra i due, è situata una ristretta fascia di terreni eterogenei e ad assetto caotico, già attribuita al Subbrianzonese (Lanteaume, 1962), e oggi, invece, interpretata come il tetto stratigrafico fortemente disturbato del Flysch di Ventimiglia, che in parte corrisponde al cosiddetto "complesso di progressione" ("Schistes à blocs") della falda dei Flysch ad Elmintoidi. Verso la costa compaiono, infine, cospicui affioramenti di terreni pliocenici, degradanti verso mare a costituire rilievi allungati solcati dalle valli principali o, in alcuni casi, piccoli lembi relitti su residui di superfici di spianamento.

Il caratteristico assetto dell'Unità Sanremo-M. Saccarello in megapieghe ribaltate verso i settori sudoccidentali aventi assi circa NW-SE, si mantiene nei caratteri generali, ma subisce in questo lembo sudoccidentale una vistosa rotazione oraria che porta gli assi principali ad acquisire direzione NNE-SSW, sulla quale sono chiaramente impostati i principali corsi d'acqua. L'emergenza dei vari termini stratigrafici delle unità segue la configurazione delle grandi pieghe, ove queste risultano ben conservate, mentre è bruscamente interrotto da tranciamenti e sovrascorrimenti in prossimità del principale fronte di accavallamento del Flysch ad Elmintoidi sul Flysch di Ventimiglia, ed è sepolto verso la costa al di sotto della trasgressione pliocenica e dei terreni quaternari.

Per quanto riguarda gli aspetti vegetazionali e di uso del suolo, il bacino del torrente Verbone si caratterizza per un intenso sfruttamento agricolo rappresentato da coltivazioni floricole in serra e in piena aria, oliveti ed ex coltivi costituiti da oliveti in abbandono.
La vegetazione naturale si sviluppa invece principalmente nella parte alta del bacino e, più in generale, lungo i crinali. Essa è rappresentata da arbusteti e boschi a prevalenza di conifere con pino d'Aleppo, pino marittimo, ecc., come meglio descritto nei successivi capitoli.
La parte centrale ed il tratto terminale sono occupate da aree coltivate. Anche in queste zone troviamo formazioni boschive che sono però di piccola estensione e relegate in vicinanza dei crinali.

Nel bacino del Torrente Borghetto la distribuzione della vegetazione ricalca quella del bacino precedentemente descritto, la differenza principale risiede nel fatto che all'interno della vegetazione naturale, la componente arbustiva risulta sensibilmente prevalente rispetto a quell'arborea.

2.1.3 Profilo storico delle aree insediate

2.1.3.1 BORDIGHERA

Ipotesi di formazione del nucleo urbano e profilo storico (cenni).

La città di Bordighera è delimitata a monte dai Comuni di Vallebona, Vallecrosia e san Biagio della Cima, a levante dalla città di Ospedaletti, a ponente dalla città di Ventimiglia.

Il sistema insediativo risulta a sviluppo lineare a media densità , per la parte a mare; discontinuo ed eterogeneo nelle aree di contorno escluso, gli insediamenti annessi di sasso e Borghetto S. Nicolò, fino a divenire sparso nelle aree di medio versante.

Il nucleo storico dal quale si sviluppò l'attuale Bordighera ha una storia relativamente recente, poiché risale all'ultimo scorcio del Medioevo.

L'area di Bordighera resta, comunque nell'ombra, praticamente ignorata durante tutto l'alto Medioevo.
Intorno all'anno Mille sorge la chiesa medioevale protoromanica dedicata al culto di S. Ampelio che approdò a Punta S. Ampelio che da lui prese il nome.
L'Abbazia di S. Ampelio fu fondata al principio del secolo XI per una probabile donazione dei Conti di Ventimiglia al Monastero arelatense di Mont Major.

L'Atlante idrografico di Luxoro del tardo medioevo, ha fatto sorgere l'ipotesi che sul Capo di Bordighera fosse localizzato verso il Mille un villaggio chiamato Sepe, i cui ruderi pare affiorino ancora presso l'attuale torre Sapergo, all'interno, sulla collina soprastante Bordighera.

E' dalla collina di Sapergo, prima che dal Borghetto del 1470, che probabilmente è partito nel secolo XI, in concomitanza con la fondazione dell'Abbazia di S. Ampelio, della chiesa e del ricrearsi delle possibilità di vita sul mare, il primo impulso al ripopolamento della futura Bordighera.

Notizie più precise sulla formazione del nucleo di Bordighera si hanno relativamente al periodo delle guerre tra Genova e Ventimiglia. Intorno alla chiesa di S. Ampelio furono insediate alcune postazioni, a carattere difensivo, per l'osservazione e l'avvistamento verso il mare e la costa di levante.

E' questa la prima esatta citazione della località di Bordighera che da adesso in poi resta legata al nome di S. Ampelio. Nel 1238 i Genovesi riuscirono ad entrare a Ventimiglia e costrinsero gli abitanti a fuggire, rifugiandosi presso il convento dei Benedettini ove si fortificarono. Questo castrum fortificato prese il nome di Villa di Bordigheta che verrà fondata nel 1470; ove vivevano famiglie dedite alla coltivazione del terreno.
"Villa Burdigheta" esisteva, da alcuni dati reperiti, già nella seconda metà del secolo XIII proprio sulla dorsale dove è attualmente insediata Bordighera vecchia.

L'ipotesi più plausibile localizza il nucleo medioevale proprio nel luogo dove è insediato l'attuale paese vecchio.
Nel 1470 trentun famiglie si associarono per fondare un nuovo centro abitato in riva al mare sul Capo di Ampelio.

Nasce in questo modo il nuovo centro chiamato Bordighera che venne ad essere l'ottava delle "Ville Ventimigliesi" e fu sottoposta alla città di Ventimiglia, mentre in sostanza faceva parte del territorio sottomesso alla Repubblica di Genova.

Nel 1700 Bordighera si presentava come un castello fortificato sull'alto del capo di S. Ampelio e mantenne questa conformazione urbana per altri due secoli circa, secondo quanto appare dalle prime piante che esistono di essa, appartenenti alla seconda meta del secolo XVIII.
Dopo il terremoto del 1832, che creò danni rilevanti alle case più alte, furono gettati gli archi di sostegno, attualmente esistenti, tra gli edifici attraverso i vicoli.

E' di questi anni la formazione dell'attuale Bordighera nuova che non deriva dall'espansione dell'abitato precedente, ma trova sede più in basso, in riva al mare nella piana a ponente del Capo.

Dopo questi brevi cenni storici s'ipotizzano la formazione dell'organismo urbano cosi' strutturata:

- Il primo insediamento avvenuto spontaneamente rispettando i comportamenti di tipo naturalistico, come quello di seguire l'andamento delle curve di livello o l'esposizione al sole, sembra quello identificabile ad est rispetto alla discesa del crinale che permette alla città l'affaccia al mare nel punto più avanzato della costa che va da Ventimiglia a Capo Migliarese.

Importante è il tessuto che s'incontra nel punto più pianeggiante attorno al campanile, anche se risulta difficile porre questo tessuto in una sequenza di tipo formativo rispetto al contesto edilizio del paese, in quanto è dubbio il suo inquadramento in qualche fase di formazione certa. E' da escludere, comunque, che la sua formazione sia avvenuta per un fenomeno di intasamento, in quanto, se ciò fosse avvenuto, lo sviluppo del nucleo si sarebbe disposto secondo un impianto seriale ad aggregazioni lineari seguendo un'esperienza precedente e di conseguenza il tessuto sarebbe in sintonia con il contesto del paese.

- Nella seconda fase di formazione lo sviluppo edilizio avvenne probabilmente nella zona nord-est.

- Questo nuovo nucleo presenta le caratteristiche di un tessuto pianificato che ha rispettato, nel suo sviluppo, una legge di impianto lottizzativo modulare che presenta ripetizioni su tutti i prospetti.

- La successiva espansione sembra essere avvenuta lungo la via di Mezzo, un percorso lungo cinquanta metri con un dislivello tra i suoi estremi di tre metri.

- La quarta fase s'identifica con il momento delle costruzioni delle mura. In questo tessuto, così formato, non è possibile identificare una tipologia edilizia per lo più inquadrata come elementi a schiera.

Con l'ultima fase si ha l'edificazione completa del centro storico di Bordighera, occupando i lotti ancora liberi. Tipico di questa fase è l'intasamento non essendo rimasti più spazi liberi, si occupano quelli rimasti tra i tessuti già formati.

Quando l'insediamento generale raggiunse una fase di saturazione s'iniziò un forte incremento verticale degli elementi a schiera, che vennero snaturati dal loro contenuto tipologico e quindi fruitivo.

L'espansione edilizia di Bordighera dal 1840 al 1853, venne caratterizzata dall'edificazione di più di venti caseggiati sia fuori delle mura che alla Marina.

Bordighera ormai aveva già preso l'aspetto di roccaforte chiusa nelle mura, poiché venne abbattuta in alcuni punti la cinta e vennero eretti numerosi edifici davanti alle mura. Nella città affluirono turisti stranieri e vennero edificate ville e alberghi.

Nel 1892, anno della redazione del nuovo Piano di Ampliamento, l'abitato del borgo marina aveva ormai raggiunto uno sviluppo ed un'importanza tale da essere riconosciuto come la nuova Bordighera.

Nel 1900 la città di Bordighera presentava uno sviluppo edilizio ormai consolidato ricco di abitazioni e stabilimenti industriali già formati.

Lo sviluppo della città risultò molto ben avviato per i primi quindici anni, poi subì un arresto negli anni del primo conflitto mondiale, una successiva ripresa si manifesterà nel 1924.

La configurazione urbana della città da questi anni in poi non subì notevoli variazioni fino al 1927, quando il raggiunto sviluppo urbano di Bordighera ottenne conferma ufficiale dall'annessione delle frazioni di Sasso e Borghetto.

Al termine del secondo conflitto mondiale la città si trovò in una situazione precaria con circa un terzo dei fabbricati seriamente danneggiati; gli anni a seguire vennero, pertanto, impiegati per riparare i danni subiti.

Successivamente a questa data avvenne il grosso sviluppo della città che portò a saturare quasi completamente la parte già edificata e ad intasare la restante parte fino al rio Borghetto e le vallate del rio stesso.

La città di Bordighera conserverà tale configurazione fino ai giorni d'oggi.

2.1.3.2 VALLECROSIA

Ipotesi di formazione e profilo storico (cenni).

La vallata di Vallecrosia è delimitata dai versanti paralleli al corso d'acqua omonimo e risulta conclusa dai crinali che scendono dal Monte Caggio e dal Monte Belgestro, con ridotte piane alluvionali allo sbocco.

Il sistema insediativo in generale è costituito da aggregati a sviluppo lineare, media densità, continui ed omogenei; dei quali Vallecrosia stessa, San Biagio della Cima e Soldano risulta distribuiti lungo l'asse viario di fondovalle mentre Perinaldo, come già detto, di particolare pregio storico-ambientale, rimane localizzato sul crinale che definisce la valle a monte.

Il comune di Vallecrosia, in particolare, resta caratterizzato da un'orditura lineare a bassa e a media densità nella piana costiera e sui versanti a mare, ha un sostanziale accentramento in un unico nucleo continuo ed omogeneo nell'incisione valliva.

Tutta la vallata è definita da emergenze storico-archeologiche rilevanti ed insediamenti arroccati di origine medioevale, spesso con castello e con un patrimonio edilizio non anteriore al XVI secolo; sono presenti numerosi nuclei sparsi di colonizzazione post-medioevale.

Il sistema di percorrenze acquisisce particolari significati per la fruizione ambientale, in considerazione di notevoli caratteristiche ambientali possedute dai paesaggi agrari attraversati.

2.1.3.3 S.BIAGIO DELLA CIMA

Ipotesi di formazione del nucleo urbano e profilo storico (cenni).

Il territorio comunale ha una superficie di 460 ha., si trova a cavallo dello spartiacque del torrente Vallecrosia e del torrente Nervia a ponente.

E' localizzato nel comprensorio ventimigliese nella fascia immediatamente retrostante la costa. Nella parte meridionale sino al confine con il comune di Soldano, la maggior parte dei terreni interessa la vallata del torrente Vallecrosia.

Si tratta di un territorio di limitata estensione, di bassa-media valle. E' attraversato da un asse di penetrazione agricola e turistica che lo collega con l'entroterra di ponente della Provincia di Imperia. Il comune è a stretto contatto con i comuni costieri.

Morfologicamente parlando, il nucleo abitato è insediato sulla sponda destra del torrente Vallecrosia; ed il territorio comunale si estende in riva sinistra lambendola fino a quota 300.

I confini comunali risalgono alle spalle dell'abitato, allungandosi da nord a sud, raggiungendo sul crinale altimetrie variabili da 300 a 400 mt., scendendo poi sul crinale di levante della vallata del torrente Nervia sino a raggiungere quote oscillanti da 100 a 200 mt.

Il centro urbano e il territorio comunale di San Biagio della Cima non rivestono particolare pregio storico architettonico, lo stesso P.T.C.P. lo classifica, infatti, col regime di mantenimento.

2.1.3.4 SOLDANO

Ipotesi di formazione del nucleo urbano e profilo storico (cenni).

Soldano appartiene al bacino imbrifero del Vallecrosia.

Il suo centro storico vallivo si estende lungo un asse viario a lato della sponda sinistra del torrente Vallecrosia o Verbone.

Il territorio comunale di Soldano è confinante a nord con il comune di Seborga e a sud con il comune di S. Biagio della Cima.

Varie sono state le ipotesi di formazione di sviluppo del nucleo abitato di Soldano; sembra verosimile che il paese si formò come borgo fortificato dagli abitanti di Ventimiglia per sfuggire alle scorrerie dei Saraceni.

La conformazione e posizione del paese è studiata per la difesa, infatti, il nucleo centrale risulta invisibile dal mare finche non si arriva a qualche centinaio di metri dallo stesso.

Il borgo è insediato tra il Verbone/Vallecrosia ed il rio Fulavin che lo delimitano interamente.

La morfologia di quest'ultimo potrebbe far pensare ad un fossato scavato appositamente a difesa della parte occidentale e meridionale del paese; infatti, data la portata limitata ed il regime praticamente torrentizio del rio, sembra assai improbabile che abbia potuto scavarsi un alveo così profondo.

A ovest e a sud del paese correva il fossato e non esistevano varchi né porte quindi era impossibile l'accesso al borgo.

A est e a nord, invece, è rimasta traccia di due ingressi presidiati al paese.

Il primo dato certo, comunque, dell'esistenza del borgo risale al 1257 attraverso alcuni Atti Notarili. Intorno al 1500 il paese era in espansione che durò fino alla fine del 1600.

Nella seconda metà del 1700, infatti, la configurazione urbana del paese rimase, praticamente invariata rispetto alla precedente; per osservare un radicale mutamento sia nelle popolazione che nel numero di abitazioni è necessario giungere all'Ottocento.

In quegli anni, infatti, il borgo subì sia un incremento demografico che edilizio.

Dalla fine dell'Ottocento con il graduale benessere raggiunto dalla popolazione del comune di Soldano, con il prosperare delle attività economiche, soprattutto della floricoltura e commercio, venne intrapresa una notevole espansione edilizia, lungo l'asse provinciale e in alcune aree ad est del torrente Verbone, definendo in questo modo gli attuali confini urbani del comune stesso.

2.1.3.5 SEBORGA

Profilo storico (cenni) ed ipotesi di formazione.

Il comune di Seborga è collocato nell'immediato entroterra di Bordighera, ha un'estensione territoriale di 481 ettari e comprende, la valle secondaria del rio Cuneo e il versante est della valle del rio Battagli.

Il suo territorio confina ad est, lungo la dorsale che da Monte Caggio scende verso mare, con i comuni di Sanremo e Ospedaletti, a nord e ad ovest con il comune di Perinaldo e a sud, ed ancora, ad ovest con quello di Vallebona.

Il comune si raggiunge, partendo da Bordighera, con un percorso che si snoda lungo il crinale che divide le valli dei torrenti Borghetto e Sasso.

Il centro storico è adagiato su una spianata del suddetto crinale, ad un'altezza di 517 m. s.l.m. in un'invidiabile posizione panoramica che gli permette di abbracciare visivamente il mare.

La valle del Rio Battagli (Rio Borghetto) è caratterizzata da un fascio di crinali che hanno il loro congiungimento e polo strategico nel monte Caggio, ove ritrovamenti portano a supporre l'esistenza di un piccolo castello (età del ferro) o quanto meno di una struttura fortificata coeva.

Il principio d'uso del territorio di Seborga è storicamente e saldamente legato alla dinamica di sviluppo dei suoi itinerari e dei propri insediamenti, infatti, le vie di crinale lungo le displuviali di Vallebona, Borghetto, Sasso e Seborga fino all'inizio del XX Secolo e cioè fino alla realizzazione delle rotabili.

Le maggiori direttrici di crinale, a conferma della loro importanza nel processo di utilizzo e sviluppo del territorio, presentano una serie di singole emergenze storico-archeologiche.

Lungo il crinale di Vallebona viene evidenziato il Castello dei Gabbiani (XIX Secolo) ed il Castellaro del Monte Bellavista (età del Ferro), il quale si collega idealmente e visivamente con quello di Sapergo, sul crinale del Sasso, ove le tracce della Liguria arcaica si sovrappongono alla presenza della più recente opera difensiva ossia la torre omonima (XVI secolo).

Seborga, legata alla storia del monastero Benedettino delle isole di Lerino, occupa una posizione strategica del punto difensivo e mercantile.

Il borgo, caratterizzato, da una tessitura a carattere difensivo e situato sulla dorsale secondaria che divide le due valli dei Torrenti Borghetto e Sasso, come già accennato, era il nodo itinerario delle mulattiere che dal mare portavano ai centri montani e nel basso Piemonte, favorendo il commercio di sale e legname.

Ugualmente significativi, gli insediamenti di mezza costa di Vallebona e Borghetto S. Nicolò.

Il primo è localizzato sul crocevia delle mulattiere provenienti da Sasso per Vallecrosia e dal mare per gli altri crinali, posizione strategica sottolineata dal tessuto urbano di tipo difensivo.

Il secondo, circa un chilometro a sud di Vallebona, ne ripete in tono minore le caratteristiche principali del tessuto urbano e dell'architettura.

L'organismo territoriale è, comunque, caratterizzato da un assetto insediativo differenziato.

Nella valle del torrente Borghetto, verso l'abitato di Bordighera, si possono trovare insediamenti diffusi di edificazione recente che, certamente, hanno compromesso la situazione paesistica d'insieme.

L'aggregato urbano di Seborga, invece, è quello di origine medioevale e post-medioevale, legato alle vicende del Monastero Benedettino di Lerino già citato, dal VIII secolo ed ha, nel corso dei secoli, mantenuto la propria identità senza essere coinvolto in sviluppi insediativi recenti.

L'attuale configurazione dell'organismo urbano presenta un tessuto ad impianto assiale, il cui asse principale è l'antico itinerario connesso con uno ad impianto radiale concentrico il quale dal punto più elevato della dorsale scende sul versante collinare.

2.1.3.6 VALLEBONA

Profilo storico (cenni) ed ipotesi di formazione.

Il territorio comunale di Vallebona ha una superficie complessiva di 599 ettari che interessano prevalentemente il bacino imbrifero del rio Battagli, corrispondente a circa il 75% dell'intero territorio comunale.

L'intera superficie comunale può essere suddivisa in cinque parti, così descritte da ponente verso levante:

- l'area di versante con prevalente esposizione ovest-nord ovest che nella sua parte alta si pone in relazione al nucleo di San Martino in comune di Soldano e che scendendo verso il mare si estende ai piedi del Castello dei Gabbiani;

- il versante in sponda destra del rio Battagli con esposizione sud est, sul quale sono localizzati sia il centro capoluogo, sia una notevole quantità di case rurali sparse a testimonianza della vocazione agricola di questa porzione di territorio;

- il versante con prevalente esposizione ovest-nord ovest che dalla località di Madonna della Neve scende sino alla sponda sinistra del rio Battagli e che è interessato in gran parte da coltivazioni a pieno campo;

- le aree di crinale su cui è ubicata la chiesa della Madonna della Neve

La genesi insediativa di Vallebona viene fatta risalire al VI secolo, quando un gruppo di frati dell'ordine Benedettino, dopo aver costruito un convento a Seborga, iniziarono la bonifica dell'intera zona, che verrà chiamata Vallebona, valle fertile.

La prima citazione documentale a testimonianza dell'esistenza di un nucleo urbano chiamato Vallebona risale al 1174, mentre già nel 1064 lo stesso toponimo veniva attribuito al torrente che in origine doveva dare il nome all'intero bacino vallivo: la fertilità della zona giustifica il fatto che per tutta l'epoca medioevale, Vallebona fosse seconda solo a Camporosso.

Al pari di tutte le altre ville del Contado orientale, Vallebona seguì la sorte e le alterne vicende che hanno caratterizzato la storia del Capoluogo di Ventimiglia sotto la cui giurisdizione ricadeva e dopo la

conquista Genovese avvenuta alla fine del XIV secolo, venne venduta dalla Repubblica di Genova al Banco di San Giorgio.

Dopo numerosi assalti da parte della popolazione turca, Vallebona tornò lentamente a finire e ad intrattenere nuovi e più cospicui traffici con le realtà limitrofe. Si costituì libero comune nei primi anni del secolo successivo.

Negli anni a seguire Vallebona iniziò un periodo di notevole prosperità non interrotto allorquando Vallebona entrò a far parte dell'Impero Francese.

Il tessuto urbano di Vallebona evidenzia in modo inequivocabile gli elementi tipici di un borgo pianificato a carattere difensivo, la cui localizzazione assolve una ben precisa funzione di controllo dei traffici commerciali locali, in quanto risulta ubicata all'incrocio delle mulattiere da Sasso per Vallecrosia e dalla costa per gli alti crinali, in allora cinto da poderose mura e con quattro porte di accesso, una delle quali oggi risulta in discreto stato di conservazione; inoltre è stata in parte mantenuta anche una torre di avvistamento.

La particolare conformazione territoriale ha profondamente inciso sullo sviluppo urbano, che presenta un notevole grado di compiutezza formale, con percorsi di impianto che si dipartono a pettine dal percorso matrice ed un forte intasamento dei lotti in prossimità di quest'ultimo, mentre si verifica, allontanandosi, un progressivo aumento delle aree di pertinenza non edificate.

In base alla preesistenza di una forma insediata chiusa, tipica della città murata, le forme insediate delle aree esterne alle mura in cui s'iniziò a costruire "fuori porta" per l'avvenuto intasamento del nucleo storico, hanno dovuto tenere conto sia della significativa e predominante presenza di questa forma racchiusa in se stessa sia della diversificata pendenza delle aree libere disponibili per l'edificazione.

Il risultato che n'è scaturito di conseguenza, anche per la forte spinta all'edificazione di abitazioni che si è verificata in particolare nell'ultimo decennio, è quello di una forma insediata diffusa, alquanto casuale e senza evidenti regole ordinatrici se si esclude quella di ricercare un qualche allineamento lungo il percorso principale.

La crescita esponenziale dell'edificato ha determinato, di recente, la fase maggiormente modificativa degli assetti insediativi sedimentati nel tempo, in quanto, la popolazione di Vallebona, dapprima, costretta entro le ridotte dimensioni urbane racchiuse dalle mura di difesa, su un territorio decisamente più vasto, quello tradizionalmente destinato all'agricoltura.

In conseguenza, si è assistito di recente all'insorgere di fenomeni di sostituzione delle famiglie dapprima residenti nel centro storico e poi trasferite in una nuova abitazione nel contesto agricolo con la diffusa destinazione edilizia di spazi vissuti per secoli in esclusiva funzione agricola.

2.1.3.7 PERINALDO

Profilo storico (cenni) ed ipotesi di formazione

Il territorio comunale di Perinaldo, di notevole superficie, risulta strutturato su di una valle principale avente andamento ortogonale alla linea di costa e su due
vallecole minori tra di loro parallele, che presentano quote ridotte e versanti dalle pendenze poco pronunciate, corrispondenti ai bacini di rio Gaiardo, che confluisce nel Vallecrosia, e di rio Battagli, quest'ultimo solo per il versante settentrionale, in quanto l'altro versante appartiene al territorio comunale di Seborga.

Perinaldo è l'unico comune del bacino trattato in questa sede, che si estende completamente lungo il crinale con andamento est-ovest che da Colle Termini di Perinaldo raggiunge l'antico borgo di Perinaldo.

Il crinale divide il territorio comunale in due ambienti molto distinti, differenziati fra loro per superficie ed esposizione dei versanti stessi.

Il primo, corrispondente al bacino del torrente Vallecrosia, presenta un'apertura nella testata di valle ed una giacitura favorevole; il secondo risulta esposto a nord.

Un ulteriore crinale di minore rilevanza topografica, ma comprendente la culminazione del Monte Caggio, si colloca nella porzione meridionale del territorio comunale, derivando, così, la costituzione di un ambito insediativo di un certo significato, ove al suo interno si collocano i nuclei minori, ma di pregio architettonico di Negi, Fumei, Tegni, Peverei e Crestiai.

L'intera superficie comunale, pertanto, può schematicamente, essere suddivisa in tre parti:

- area di versante con prevalente esposizione a nord;

- ampio ventaglio con prevalente esposizione da sud-ovest a sud-est che rappresenta - l'ambito territoriale più ampio e meglio esposto;

- il versante con prevalente esposizione sud-sud est che scende dal Monte Peiga e dal crinale dove sono ubicati i nuclei di Negi, Fumei, Crestiai e Peverei.

Perinaldo è caratterizzata da tempi di mutazione più lenti, rispetto alla dinamicità delle trasformazioni costiere.

La costante utilizzazione del territorio comunale ai fini agricoli ha impedito lo "stravolgimento" del tessuto sociale di Perinaldo che è rimasto, praticamente, invariato con il passare del tempo.

La genesi insediativa di Perinaldo viene fatta risalire all'anno Mille, quando un gruppo di abitanti venne trasferito in un territorio chiamato "Podium Rinaldi" di proprietà del Conte Rinaldo, famiglia di Conti di Ventimiglia.

Il Conte di Ventimiglia fece erigere una rocca fortificata alla quale si addossarono le abitazioni dei contadini: il borgo acquistò sempre più importanza diventando sede di scambi.

Fino al 1559 il borgo non subì modifiche del centro urbano ma solo passaggi di proprietà; fino al 1672 quando le milizie genovesi entrarono nel borgo e lo saccheggiarono distruggendone completamente la rocca fortificata.

Nel 1625 nasceva Gian Domenico Cassini, grande talento in campo astronomico.

Dopo un periodo di crisi socio-economica che colpì l'intero Marchesato, il borgo di Perinaldo tornò lentamente a rifinire e ad intrattenere numerosi traffici con le realtà limitrofe.

Il tessuto urbano evidenzia gli elementi tipici di un borgo a carattere difensivo, con una funzione di controllo dei traffici commerciali locali, in quanto ubicato, come già accennato, su di un crinale che sovrasta l'ambito vallivo del Vallecrosia e lungo le mulattiere che, attraverso le pendici del Monte Bignone, consentivano il collegamento trasversale tra S. Romolo e Dolceacqua, anticamente protetto dall'incombere di una poderosa rocca fortificata, di cui oggi non sussistono tracce.

La particolare conformazione territoriale come borgo di crinale lineare composito, ha determinato un attestamento del borgo tra mezzacosta e crinale principale senza che si verificasse lo scavalcamento di questo, a causa delle sfavorevoli condizioni espositive, quindi insediative del versante nord.

La presenza del crinale ha, comunque, profondamente inciso sullo sviluppo del tessuto urbano, con percorsi di impianto che si dipartono a pettine dal percorso matrice ed un grado di maggior intasamento dei lotti in corrispondenza della testata arroccata del primo insediamento, mentre si verifica, allontanandosi, un progressivo incremento delle aree di pertinenza non edificate.

Le nuove edificazioni hanno mantenuto la linearità dell'asse principale di insediamento lungo il crinale, con il permanere, quindi, di una struttura insediativa estremamente leggibile, evitando invece, grazie ad una normativa urbanistica molto attenta, l'intasamento progressivo della mezzacosta alta immediatamente sottostante il Centro Storico.

2.2 ASSETTO GEOLOGICO

2.2.1 Stratigrafia

Il rilevamento geologico, completo e originale, è stato realizzato con tecniche e standard classici e consolidati, tuttavia secondo i più moderni criteri di riconoscimento e di attribuzione basati essenzialmente su associazioni di litofacies. Questo ha consentito una delimitazione cartografica rigorosa delle varie unità formazionali, di particolare rilevanza per i suoi numerosi riflessi applicativi.

Ricordiamo che, ad oggi e in attesa della prossima pubblicazione della carta geologica regionale alla scala 1:25.000 (tavolette "Badalucco" e "Taggia"), primo ed essenziale riferimento geologico ufficiale

resta il Foglio 102 "S. Remo" della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:100.000, edito nel 1928 sulla base dei rilevamenti realizzati da Franchi, al quale si deve la prima formalizzazione di una "Zona ad Helminthoida". Da allora, tuttavia, numerosi studiosi, soprattutto italiani e francesi, hanno contribuito ad approfondire le conoscenze litostratigrafiche, cronostratigrafiche e sedimentologiche, pur senza modificare in modo veramente sostanziale le originarie distinzioni effettuate da Franchi, che tutt'oggi conservano una loro validità in termini di corrispondenze litologiche e formazionali.

La presenza nella letteratura di numerosi termini formazionali, locuzioni informali e sigle diverse, conseguenza in qualche modo inevitabile di studi e ricerche condotte in tempi così distanti fra loro, con varie finalità e finanche da autori di diversa nazionalità, potrebbe rendere difficoltoso il confronto con altri riferimenti cartografici e bibliografici esistenti. Per questo, nelle descrizioni che seguono, formazione per formazione, accanto alla sigla utilizzata nella legenda, sono ricordate le locuzioni classiche e d'uso più frequente.

ZONA DELFINESE-PROVENZALE

1) arFYV,c FYV, sccFYV - FLYSCH DI VENTIMIGLIA. Torbiditi marnoso-arenacee e arenaceo siltose, presenti in strati generalmente medi e sottili in cui la frazione pelitica è di norma molto più sviluppata di quella detritica (arFYV); al tetto compaiono livelli caotici, sia intraformazionali (sccFYV), sia con apporti extrabacinali, in particolare della falda del Flysch ad Elmintoidi (S. Antonio, M. Rebuffao) (cFYV)

Questa formazione corrisponde al "pr" di Franchi e ai "Grès d'Annot" p.p. degli AA. francesi, che la indicano, peraltro, nelle più recenti pubblicazioni come "Flysch paléogène" o "Faciès flysch", con ciò discriminando con maggior chiarezza il "Grès d'Annot" s.s. Nell'area rilevata, occupa l'intera zona nordoccidentale, dove mostra con relativa monotonia associazioni di facies tipiche di porzioni piuttosto distali degli apparati torbiditici.

Il limite stratigrafico inferiore della formazione non affiora in quest'area, mentre il limite superiore, verosimilmente eterocrono, è dato dalla comparsa di intercalazioni caotiche e olistostromi, a loro volta ricoperte tettonicamente dalla falda del Flysch ad Elmintoidi.

La litofacies presente con assoluta prevalenza è data da una successione monotona e molto regolare di strati arenaceo-siltosi spessi da pochi centimetri a 2 m con rapporto arenite/pelite generalmente < 1, in cui la parte basale dello strato è data da un'arenaria medio-fine a composizione quarzoso-feldspatica, e quella superiore, molto sviluppata, da una marna siltosa priva di strutture. Le sequenze Bouma più frequenti sono date dalle successioni T_{b-e}, T_{c-e}, con facies sedimentaria prevalente D_2.

Le intercalazioni caotiche presenti al tetto della formazione sono di almeno due tipi: il primo è rappresentato da un vero e proprio olistostroma a matrice marnoso-argillosa grigio-verdastra, con elementi arrotondati decimetrici di provenienza perlopiù extrabacinale, in gran parte attribuiti all'effetto della progressione in ambiente sottomarino della falda del Flysch ad Elmintoidi (cFYV) (allineamento S. Antonio-M. Rebuffao e tra Perinaldo e le pendici sudoccidentali del M. Mera); il secondo, più frequente soprattutto lungo tutta la parte medio-alta del versante sinistro della valle del T. Vallecrosia, è dato dalle stesse litologie presenti in arFYV profondamente caoticizzate, tuttavia ancora riconoscibili in brandelli e spezzoni contorti, lacerati e arricciati, e di cui, soprattutto in prossimità del contatto per sovrascorrimento con la falda del Flysch ad Elmintoidi, non è semplice definire se l'origine sia legata solo a fenomeni insedimentari, piuttosto che a motivi tettonici (sccFYV).

Nella zona di S. Antonio-Madonna dell'Annunziata e al M. Rebuffao, sono presenti due olistoliti ettometrici costituiti da prevalenti arenarie e calcari arenacei litologicamente affini alle Arenarie di Bordighera, presumibilmente riconducibili ai "mégaklippes sédimentaires" degli AA. francesi, di Flysch ad Elmintoidi o di elementi di pertinenza brianzonese, che hanno grande sviluppo nel settore di Triora-Colle Ardente-Colle Langan in Valle Argentina, dove raggiungono dimensioni sino a chilometriche.

L'età della formazione è riferita al Priaboniano l.s., sulla base dei termini sottostanti e dell'età degli olistoliti inclusi.

Nell'area rilevata affiora la porzione sommitale dell'unità, e non esistono, pertanto, elementi per valutarne lo spessore. Segnaliamo che Lanteaume (1968) ammette per la sinclinale di Piène in territorio francese, uno spessore tra i 200 e i 500 m.

UNITA' SANREMO-M. SACCARELLO

2) - sccBOR - ARENARIE DI BORDIGHERA (MEMBRO DI BASE). Alternanze di torbiditi calcareo-marnose e calcareo-arenacee, torbiditi arenacee medio-fini e più raramente grossolane, e di calcari micritici in strati regolari sottili e molto sottili

Questa unità corrisponde allo "H" di Franchi e alla "Série gréso-calcaire finement litée" degli AA. francesi. Questi ultimi la considerano facente parte del "complesso di base" della falda dell'Unità Sanremo-M. Saccarello, mentre Sagri (1980) ha riconosciuto la tipica associazione delle facies di frangia di apparato torbiditico, collegandola geneticamente alla conoide delle Arenarie di Bordighera.

Affiora limitatamente nell'estremo lembo orientale dell'area rilevata, sul versante occidentale di M. Lombardo, compresa tra i terreni caotici del "complesso di progressione" alla base e il suo immediato tetto stratigrafico costituito dalle Arenarie di Bordighera s.s. al di sopra. Analoghi intervalli litologici si intercalano senza apparente ordine, in ritmi di pochi metri, anche all'interno delle superiori Arenarie di Bordighera s.s. (arBOR), e rappresentano secondo Sagri (1980) depositi di frangia di lobo di progradazione.

E' data dall'alternanza molto fitta e serrata di strati di:
- calcari marnosi micritici a frattura pseudoconcoide;
- calcari arenacei;
- marne calcaree con tracce di Helmintoides e Chondrites;
- arenarie quarzose prevalentemente medio-fini;
- argilliti costituenti i giunti di strato.

Verso l'alto, il passaggio alle Arenarie di Bordighera s.s. è preannunciato dalla comparsa di strati isolati, dapprima molto sottili, poi anche metrici e più che metrici, di arenarie massicce grossolane via via più frequenti.

L'età della formazione è stata attribuita di recente al Campaniano superiore (Manivit & Prud'Homme, 1990).

Lo spessore della formazione è in quest'area indeterminabile, perché, come detto, gli affioramenti più significativi sono presenti al fronte della falda dell'Unità Sanremo-M. Saccarello e non se ne ravvisa la base stratigrafica. Nelle zone dei maggiori affioramenti (Valle Argentina), lo spessore non supera comunque i 40÷50 m.

3) - arBOR - ARENARIE DI BORDIGHERA. Torbiditi arenacee a prevalente composizione quarzoso-feldspatica, con frequenti episodi microconglomeratici alla base degli strati, nei quali si riconoscono ciottoli e frammenti di rocce cristalline. Sono presenti in strati medi e spessi, o in banchi di spessore plurimetrico a stratificazione mal definita

Le Arenarie di Bordighera corrispondono allo "Ha" di Franchi e alla "Série à dominante gréseuse" degli AA. francesi. Sono riconducibili ad un complesso di conoide sottomarina del tipo "a bassa efficienza di trasporto" (Mutti, 1979), caratterizzata da elevato spessore in rapporto al volume complessivo e da contenuto espandimento areale. In questa zona si rinvengono le facies più tipiche e peculiari, ed è qui che si trovano le caratteristiche aree di affioramento che hanno dato il nome alla formazione.

L'unità è formata da sequenze di strati torbiditici arenacei, arenaceo-conglomeratici e, in subordine, arenaceo-siltosi. Le arenarie hanno una composizione essenzialmente quarzoso-feldspatico-micacea e nei frammenti litici di taglia maggiore sono riconoscibili graniti, porfidi, gneiss, ecc. Gli strati hanno spessore variabile in relazione ai caratteri sedimentologici delle diverse zone dell'apparato torbiditico, anche se, nel complesso nell'area rilevata e, in modo particolare, nella zona costiera, sono frequenti le facies canalizzate più prossimali e tipicamente grossolane, costituite da strati massicci a stratificazione amalgamata, con sequenze torbiditiche Bouma T_a e, più raramente, T_{a-e}, con frequenti passate microconglomeratiche alla base, passanti talora a veri e propri conglomerati (facies sedimentaria Mutti-Ricci Lucchi A_1 e, meno frequentemente C_1) (FOTO 1). Non è raro osservare piccoli lembi e fiocchi pelitici, marnosi o argilloso-siltosi, strappati dagli strati sottostanti e inglobati nella matrice arenacea.

L'età della formazione è riferibile in maniera indiretta, sulla base dei rapporti stratigrafici con le formazioni sottostanti e sovrastanti, al Campaniano-Maastrichtiano p.p.

Lo spessore della formazione non è qui determinabile con sicurezza, ma non dovrebbe essere inferiore a 500 m nella zona di M. Nero.

FOTO 1 - Base conglomeratica nelle Arenarie dei Bordighera nei pressi di San Pancrazio.

4) - cmELM - FLYSCH DI SANREMO (LITOTIPI CALCAREO-MARNOSI). Torbiditi marnoso-calcaree e calcareo-marnose a base calcareo arenacea, in strati da medi a spessi, fino a plurimetrici, calcari micritici e rare argilliti costituenti i giunti di strato. Verso l'alto, il passaggio a maELM è definito da litofacies francamente marnose e a stratificazione più sottile; verso il basso, il passaggio a arBOR è segnato dalla comparsa di strati isolati di arenarie grossolane e dall'infittirsi di calcari micritici in strati metrici

Quest'unità si identifica con lo "H^1" di Franchi, la "Série à dominante calcaire" degli AA. francesi, la "Saccarelloserie" di Richter e le "Litofacies a, b e c" di Sagri (1984). Nell'area rilevata, affiora estensivamente con sostanziale omogeneità, ed il suo limite stratigrafico inferiore è costantemente dato da arBOR (Arenarie di Bordighera), verso le quali il passaggio è rapido anche se progressivo, mentre quello superiore sfuma assai gradualmente nello maELM (H^2 di Franchi).

Come descritto da Sagri (1984), la formazione si compone della sequenza monotona di due tipi di strati torbiditici fondamentali:

a) Strati e banchi di spessore da metrico a plurimetrico dati da una coppia marna calcarea/calcare arenaceo con quest'ultimo costituente la base dello strato, il cui rapporto stratimetrico arenite/pelite è di norma < 1. Gli strati raramente mostrano una sequenza Bouma completa, ma più spesso sequenze tronche alla base di tipo T_{bcd}, T_{cde}, riconducibili a prevalenti facies sedimentarie Mutti & Ricci Lucchi D_2. Alla base degli strati più potenti, è frequente la ripetizione degli intervalli basali ($T_{bc\text{-}bc\text{-}cd..}$), dovuta, secondo Rupke (1976) e Hiscott & Pickering (1984), a frequenti "rimbalzamenti" delle correnti di torbida in fosse ristrette; in questi casi lo spessore degli strati supera facilmente i 6-7 m (FOTO 2).

FOTO 2 - Successione di strati di calcare marnoso e calcare arenaceo nel Flysch di Sanremo (csSRM1) presso S. Bartolomeo.

Tra le varietà di strato che si differenziano da questo tipo fondamentale, ne segnaliamo una perché sempre presente in larga prevalenza al passaggio col soprastante ma ELM, associata a strati isolati di "megatorbiditi" marnoso-calcaree del tipo sopra descritto, costituito da marna o da marna argillosa, con suola calcareo-arenacea assente o data da un sottile intervallo c o cd, in facies sedimentaria D_3.

b) Strati metrici e submetrici di calcari micritici, con sequenza prevalente $T_{(d)e}$, e facies sedimentaria D_3. Alla base è spesso presente un velo di calcare sabbioso, e chiude normalmente la sedimentazione un intervallo netto di emipelagite argillitica (intervallo f di Hesse).

L'età della formazione è stata di recente precisata da Manivit & Prud'Homme (1990), e sarebbe secondo questi ultimi compresa tra il Maastrichtiano medio e il Maastrichtiano superiore.

Lo spessore dell'unità, valutabile in alcune sezioni significative in cui ne sono definibili la base e il tetto (Rio Battagli tra Seborga e Vallebona) non sembra superare i 200 m.

5) maELM - FLYSCH DI SANREMO (LITOTIPI MARNOSO-ARENACEI). Alternanze, in ordine di importanza decrescente, di: torbiditi marnose, con o senza base calcareo-arenacea, in strati da sottili a spessi con prevalenza dei primi; torbiditi siltoso-arenacee (prevalentemente quarzoso-micacee), generalmente fini o medie, in strati e banchi; marne argillose e argilliti marnose; calcari micritici in strati sottili e medi.

L'unità corrisponde allo "H^2 " di Franchi, alla "Série à dominante marneuse" degli AA. francesi, alla "Imperiaserie" p.p. di Richter e alla "Litofacies d" di Sagri (1984). Affiora solo nel grande sinclinorio di

Sanremo e al nucleo della sinclinale del T. Borghetto, anche se assai più ridotta di quanto non sia rappresentata sul foglio 102 "S. Remo" della Carta Geologica d'Italia. La base stratigrafica è omogeneamente costituita dal Flysch di Sanremo in facies calcareo-marnosa cmELM (H^1 di Franchi), mentre il tetto non è definibile, poiché non è conosciuta alcuna formazione che le risulti sovrapposta stratigraficamente.

E' costituita dalla successione ritmica dei seguenti tipi di strato:

a) Marne siltose (più frequenti), marne calcaree e marne argillose con o senza base calcareo-arenacea in facies del tutto analoga a quella precedentemente descritta presente al tetto dello cmELM, con l'unica differenza che lo spessore degli strati è mediamente inferiore e che i giunti emipelagitici possono essere spessi anche alcuni decimetri;

b) Arenarie quarzoso-micacee, generalmente qui a grana medio-fine e associate a siltiti, con rapporto arenite/pelite _ 1 e facies sedimentaria prevalente D_2. Si ricorda che in altre aree di affioramento estranee al bacino considerato, sono presenti strati arenacei di diverso tipo, costituiti da arenarie medio-grossolane in strati da spessi a molto spessi, talora costituenti grossi corpi lenticolari assumibili a membri all'interno della formazione;

c) Calcari micritici in strati submetrici analoghi a quelli già descritti presenti nel sottostante cmELM

La transizione tra cmELM e maELM avviene di norma, come detto, in maniera molto graduale, attraverso una fascia a prevalente composizione marnosa di non meno di una cinquantina di metri di spessore presente al tetto dello cmELM. La distinzione tra le due unità è stata posta proprio sulla base della comparsa degli strati arenaceo-siltosi del tipo descritto al punto b) in sequenze ripetute e la scomparsa dei banchi marnoso-calcarei potenti. La maggiore estensione dell'area di affioramento dello H^2 sul foglio "S. Remo" della C.G.I. rispetto al corrispondente maELM della presente carta geolitologica deriva in primo luogo dal significato estensivo dato da Franchi alla formazione, e in particolare per quanto riguarda il grande affioramento indicato con continuità a nucleo della sinclinale della valle del T. Borghetto, dalla costa sino alle pendici del M. Caggio, dall'esistenza di un tranciamento della struttura all'altezza dell'abitato di Seborga di cui si dirà nel seguito.

L'età della formazione, secondo Manivit & Prud'Homme (1990), è maastrichtiana superiore.

CICLO PLIOCENICO LIGURE

6) bcTAG - BRECCE DI TAGGIA. Alternanze, in ordine di frequenza decrescente, di: sabbie, spesso con crostoni induriti e livelli panchinoidi, conglomerati disorganizzati fino a caotici, talora immaturi e molto grossolani, argille marnose (Vallecrosia)

In quest'area, la base della sedimentazione pliocenica esordisce con litotipi affatto diversi sia dalle Argille di Ortovero s.s. ("P^1" di Franchi), alle quali viene assimilata nel foglio "S. Remo" della Carta Geologica d'Italia, sia dai Conglomerati del M. Villa ("P^2" di Franchi). Si è reso, pertanto, necessario operare una nuova distinzione, anche sulla scorta dell'importanza che è andato via via assumendo negli ultimi anni il riconoscimento delle diverse peculiarità della base del Pliocene Ligure (si veda, per questa zona, anche in Boni et alii, 1984).

L'unità affiora in destra idrografica del T. Vallecrosia (FOTO 3), con svariati affioramenti in pareti lungo la provinciale, dall'altezza dell'abitato di Vallecrosia, sino a poco oltre il viadotto autostradale. Il limite stratigrafico inferiore è visibile solo a Vallecrosia ed è dato localmente dalle Arenarie di Bordighera, mentre altrove è sepolto sotto i sedimenti quaternari; quello superiore è definito dalle Argille di Ortovero (aORV).

Si tratta di una successione poco regolare di sabbie prevalenti, perlopiù quarzose e giallastre, con ripetuti orizzonti di argille marnose chiare e conglomerati in livelli discontinui o in piccole tasche. Le sabbie presentano cementazione grossolana, spesso passante a microconglomerato, talora anche tipo panchinoide. I conglomerati hanno tessitura disorganizzata, con grado di arrotondamento variabilissimo e taglia variabile tra il ciottolo minuto e il blocco. Gli elementi litoidi provengono in massima parte dai litotipi

del Flysch ad Elmintoidi e, in misura assai più ridotta, dai massicci cristallini di pertinenza delfinese-provenzale.

L'età della formazione dovrebbe inquadrarsi nel Pliocene inferiore. Il suo spessore è determinabile nella sola zona di Vallecrosia e si aggira sui 50÷60 m.

7) aORV - ARGILLE DI ORTOVERO. Argille più o meno marnose, a luoghi siltoso-sabbiose, grigio-azzurre o bianco-giallastre per alterazione superficiale, in grandi accumuli lentiformi al di sotto di cgCMV

Quest'unità, corrispondente al "P^1" di Franchi, affiora soprattutto in destra idrografica del T. di Vallecrosia, nella parte mediana del versante sottostante il crinale Colle Aprosio-Santa Croce e, in misura minore, alla base dei rilievi di M. Bauso-M. Bellavista. Il suo limite stratigrafico superiore è invariabilmente dato dai Conglomerati di M. Villa (cgCMV), evidenziato dalla differente erodibilità che da luogo ad uno spettacolare risalto morfologico, mentre quello inferiore, meno netto, è dato da bcTAG ove presente, o dai terreni fliscioidi prepliocenici. L'unità ha un'assetto vistosamente lentiforme, che tende a rastremarsi assotigliandosi verso Sud, con massimo spessore all'altezza di Vallecrosia.

Gran parte del limite settentrionale è assai difficilmente definibile dal solo rilevamento di superficie, per diversi motivi (presenza di corpi geomorfologici e coltri di notevole spessore, profonde modificazioni e rimaneggiamenti dei terreni, coperture di serre, coltivi e antropizzazioni varie), tutti concorrenti a rendere difficoltosa e, talora, impossibile l'individuazione di un limite certo. L'interruzione brusca della successione stratigrafica e la comparsa del substrato prepliocenico, evidente tra S. Antonio e S. Croce e intuibile in prosecuzione sul versante a NW di Vallecrosia, è attribuibile ad una faglia diretta con direzione all'incirca N120, appartenente al sistema di faglie a gradinata degradanti verso la costa, costantemente associate alla genesi e alla conservazione dei principali affioramenti di sedimenti pliocenici liguri.

Si tratta di argille marnose, a luoghi più o meno siltose, di colore grigio o azzurro-cinerino sul taglio fresco e giallo-biancastro sulle superfici esposte. Non altrettanto diffusi come altrove i macrofossili e altri resti organici carbonatici. Nelle zone più tipiche (loc. Copeira e Lautra), le argille danno luogo a forme di erosione calanchiva molto accentuata, anche se di limitata estensione.

L'età della formazione è riferita al Pliocene inferiore (Giammarino et alii, 1984).
Il suo spessore, come detto molto variabile, è al massimo di circa 150 m.

8) cgCMV - CONGLOMERATI DI M. VILLA. Conglomerati poligenici a stratificazione grossolana, spesso organizzati e clinostratificati, talora canalizzati

Questa formazione, corrispondente al "P^2" di Franchi, e con la quale si conclude il ciclo sedimentario pliocenico, costituisce la gran parte dei lembi pliocenici affioranti nell'area studiata. Le grandi pareti di M. Bellavista-M. Bauso e di Colle Aprosio-S. Croce sono intagliate nei Conglomerati di M. Villa. Il suo substrato stratigrafico è dato localmente dalle Argille di Ortovero (aORV).

L'unità è composta da conglomerati ben cementati, generalmente organizzati, con abbondante matrice sabbiosa, in banchi di norma plurimetrici aventi spesso base erosiva. La pezzatura dei clasti è molto variabile, anche se generalmente prevale quella del ciottolo. Nei clasti si riconoscono elementi provenienti in massima parte dal Flysch ad Elmintoidi, ma non mancano indicatori di provenienza da settori molto più interni (graniti, porfidi, gneiss..).

L'età è anch'essa complessivamente attribuita al Pliocene inferiore. Lo spessore non è in questa zona superiore a 150 m.

FOTO 3 - Le tre formazioni plioceniche presso Santa Croce (360 m s.l.m.) nel Comune di Vallecrosia. Dall'alto: la parete in conglomerati(cgCMV), i calanchi impostati nelle argille e limi (aORV) e, in basso, le sabbie stratificate riconducibili alle brecce di Taggia (bcTAG). A destra, in direzione Nord, il Pliocene viene in contatto per faglia con il substrato costituito dal Flysch di Ventimiglia (arFYV). Su quest'ultimo poggia un lembo di arenaria attribuibile alle Arenarie di Bordighera (arBOR) (Crinale di S. Antonio 257 m s.l.m.)

QUATERNARIO

9) amg, ams - Alluvioni mobili dei greti attuali e depositi di spiaggia, a granulometria prevalentemente ghiaiosa (am_g), o sabbioso-limosa (am_s)

Questa unità rappresenta i depositi alluvionali attuali dei corsi d'acqua e i depositi di spiaggia attuali. La granulometria è eterogenea, con prevalenza della frazione ghiaiosa nelle alluvioni torrentizie (am_g), e di quella sabbioso-limosa nella zona costiera per la spiaggia sommersa (am_s). I depositi non sono di norma cementati, né presentano alcuna apprezzabile costipazione. La composizione dei clasti riflette esclusivamente i caratteri litologici del substrato fliscioide, e solo in parte, localmente, di quello pliocenico.

10) arg, ars, arS-C - Alluvioni recenti di fondovalle, e costiere fluvio-marine, talora terrazzate in vari ordini, a granulometria prevalentemente ghiaiosa (ar_g) o sabbioso-limosa (ar_s), in taluni casi particolarmente costipate (ar_{s-c})

Questa unità rappresenta i depositi alluvionali più o meno recenti, ma comunque ormai estranei all'evoluzione e alla dinamica dei corsi d'acqua attuali. La granulometria è molto varia e passa da quella del ciottolo, o addirittura occasionalmente del blocco, a quella del limo. Nel livello superficiale, tuttavia, si riconosce una grossolana zonazione che vede la prevalenza della frazione ghiaiosa nei settori apicali e mediani delle aste torrentizie e nel settore più prossimale della piana costiera fluvio-marina (arg), e di quella sabbioso-limosa nei settori terminali (arS). Localmente è presente un'apprezzabile costipazione (arS_{-C}). Seppure non cartografata per l'esiguità degli affioramenti, si segnala la presenza di un deposito panchinoide nei pressi della Galleria Palme a quota + 7 sul livello del mare (FOTO 4).

Le alluvioni appoggiano per lo più direttamente sul substrato fliscioide e, solo verso la costa, sui depositi pliocenici. Vi si riconoscono diversi ordini di terrazzi, tra loro raccordabili e sempre con leggera inclinazione verso mare, spesso resi irriconoscibili da pesanti rimodellamenti antropici.

L'età della base della formazione potrebbe essere riferita al Pleistocene inferiore.

FOTO 4 - Beach-rock ritrovata presso la galleria delle Palme . La matrice è calcarea i clasti sono di arenaria.

2.2.2 Elementi di tettonica

Come detto nella parte iniziale della descrizione dei terreni, il substrato appartiene a diversi domini paleogeografici, rispettivamente riferibili alla Zona delfinese-provenzale ad W e alla falda del Flysch ad Elmintoidi di Sanremo-M. Saccarello ad E. Entrambi appaiono affetti da una tettonica polifasata complessa, di cui l'effetto macrostrutturale più evidente in questa zona è il generalizzato accavallamento dell'unità del Flysch ad Elmintoidi, completamente scollata dal proprio originario basamento, sul Flysch delfinese-provenzale.

La migrazione delle pulsazioni orogeniche dall'interno verso l'esterno dell'edificio alpino ha avuto come conseguenza una diversa successione delle fasi deformative nei diversi domini. L'unità del Flysch ad Elmintoidi è interessata da ripiegamenti a tutte le scale, riferibili ad almeno due fasi principali sovrimposte:

a) una prima fase si materializza soprattutto nel "complesso di base" e nelle unità pelitiche a stratificazione sottile con pieghe isoclinali e subisoclinali e una scistosità poco inclinata rispetto alle superfici litologiche; essa ha lasciato rarissime tracce nell'Unità Sanremo-M. Saccarello per la posizione sommitale rispetto all'edificio strutturale che essa ha assunto durante la traslazione;

b) la seconda fase principale è quella responsabile della formazione delle grandi pieghe chilometriche ad assi all'incirca NW-SE, perlopiù cilindriche e concentriche, con piano assiale immergente verso NE, che caratterizzano tutte le unità fliscioidi. In quest'area, le strutture plicative riferite alla suddetta fase subiscono una rotazione assiale in senso orario, verosimilmente legata a fasi tardive.

L'unità del Flysch di Ventimiglia, riconosciuta anch'essa ampiamente scollata dal proprio substrato prepaleogenico, anche se non vistosamente traslata, è affetta da una tettonica più blanda, certamente posteriore almeno alla fase delle deformazioni descritta al punto a), che realizza una successione di anticlinali e sinclinali aperte, che solo di rado nell'area studiata sono responsabili di estesi rovesciamenti di serie (FOTO 5).

FOTO 5 - Piega alla mesoscala nel Flysch di Ventimiglia (arFYV)presso Soldano. Notare le impronte di base che indicano la polarità degli strati. La successione si verticalizza e si rompe in corrispondenza del nucleo della piega senza mai effettivamente rovesciarsi. La corrispondente sinclinale, visibile pochi metri oltre lungo lo spaccato stradale, è blanda con cerniera per nulla inspessita.

Entrambe le unità sono poi interessate da deformazioni di tipo fragile, espresse soprattutto da faglie dirette e/o trascorrenti che dovevano essere attive sin dalle fasi iniziali della deposizione pliocenica. Esse hanno direzioni riferibili a due sistemi principali: l'uno diretto N120-150 e l'altro all'incirca N40. Le maggiori deformazioni rigide si riverberano alla mesoscala in fratture e disgiunzioni che identificano un sistema di giunti subverticali coniugati aventi le medesime direzioni dominanti (Marini, 1987).

Procedendo da W verso E, le principali strutture deformative e di interesse tettonico-strutturale sono le seguenti:

- il grande accavallamento tettonico della falda del Flysch ad Elmintoidi sul Flysch di Ventimiglia che interessa il versante idrografico sinistro della Valle del T. di Vallecrosia, dal limite settentrionale del bacino sino ai terreni pliocenici e quaternari del fondovalle. Gli effetti del sovrascorrimento sono evidenziati da una fascia di terreni ad assetto fortemente caotico, potente sino ad un centinaio di metri, con lenti e inclusioni sia dell'unità soprastante sia di quella sottostante, e numerosi orizzonti cataclastici. E' da rimarcare che il segno convenzionale di sovrascorrimento presente nella carta è un'inevitabile semplificazione grafica, poiché il sovrascorrimento si è in realtà realizzato lungo diverse superfici di scollamento complesse. Le migliori esposizioni della struttura si hanno tra Perinaldo, Suseneo e S. Martino;

- la stretta sinclinale del T. Borghetto-Rio Battagli, avente a nucleo il litotipo marnoso-arenaceo del Flysch di Sanremo (maELM), che affiora con notevole estensione longitudinale ma spessore limitato, mentre i fianchi, molto ravvicinati, sono dati dal litotipo calcareo marnoso (cmELM) affiorante sia nel fondovalle in serie diritta, sia superiormente in serie rovesciata. All'altezza dell'abitato di Seborga, il fianco superiore della struttura appare lacerato, con gli strati calcareo-marnosi in spesse bancate e con giacitura rovesciata che si sovrappongono bruscamente alle marne diritte;

- la grande anticlinale M. Nero - M. Carparo - M. Caggio, di cui è ben individuabile la superficie assiale sulle pendici sud occidentali del M. Carparo, con le bancate di arenarie che, diritte sul crinale, si rovesciano rapidamente poche decine di metri al di sotto, giungendo a sovrapporsi ai calcari marnosi. Il fianco diritto dell'anticlinale realizza una struttura tabulare immergente a SE con angolo complessivamente superiore a quello del pendio, a parte ripetute inversioni di polarità degli strati dovute a ripiegamenti parassiti di raggio decametrico.

2.3 ASSETTO GEOMORFOLOGICO

2.3.1 Inquadramento geografico-morfologico

L'ambito territoriale interessato si compone di numerosi bacini imbriferi morfologicamente tra loro indipendenti; tuttavia, dal punto di vista idrogeologico-geomorfologico, mostra ad una attenta analisi, notevoli elementi di omogeneità e lo si può descrivere riferendosi a soli due sistemi:
- il "bacino imbrifero" del T. Vallecrosia;
- il "bacino imbrifero" del R. Borghetto;

2.3.2 Caratteri unificanti

Il reticolo idrografico è caratterizzato da una notevole omogeneità strutturale e tessiturale; infatti, tutto l'ambito presenta il seguente uniforme "disegno" morfo-strutturale:

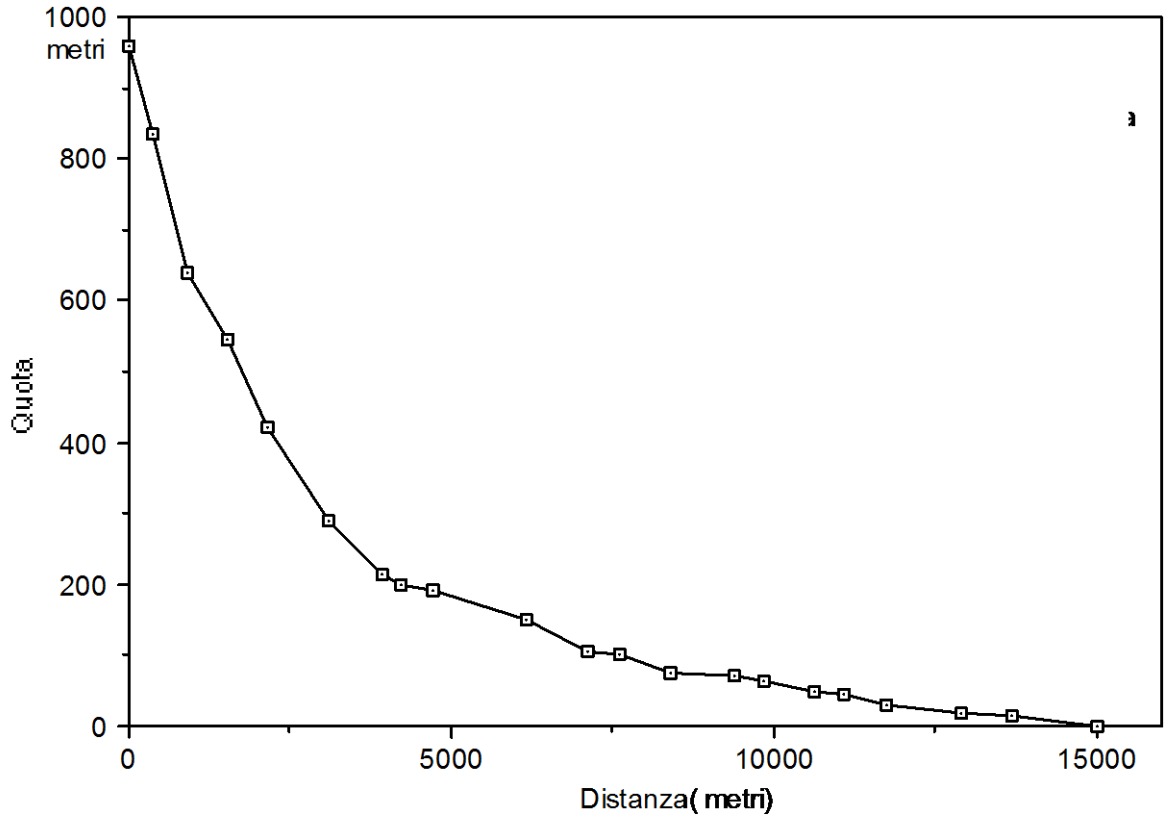
a) - i "solchi" hanno tutti andamento vistosamente arcuato, all'apice (a monte) circa E-W, al termine (a valle) circa N-S. Questa morfologia appare assai evidente nel bacino del rio Borghetto e, mentre nel T. Vallecrosia sussiste ma viene reso meno evidente dal sovrapporsi di uno schema morfostrutturale che si ritrova, singolarmente identico, ancorché a scala multipla, nel bacino del T. Nervia;
b) - sempre i "due" solchi, seppure con tendenza ad una progressiva leggera divaricazione procedendo da valle a monte, hanno tra loro andamento non solo conforme, ma anche sub-parallelo;
c) - i "bacini" sono caratterizzati da un andamento decisamente e significativamente "tubiforme" nella porzione medio-bassa per aprirsi in ventagli asimmetrici solo nell'estremo settore apicale;
d) - nei settori terminali, prima di confluire nel mare, i bacini vengono "orlati" con una "cimosa costiera deposita", costituita da una fascia di competizione tra i depositi fluviali di fondovalle e la spiaggia marina deposita, caratterizzata da un suo progressivo e palese ampliamento a mano a mano che ci si sposta da levante a ponente: nel bacino del T. Vallecrosia questo "ambiente fluvio-senile", seppure breve, può essere decisamente individuato e delimitato;
e) - anche i settori apicali sono assai poco sviluppati e solo nel Vallecrosia assumono dignità di fase torrentizia individuata;
f) - i settori mediani, infine, sono molto sviluppati rispetto agli altri, e lo sono in senso generale; cosicché il "profilo di fondo" dei due corsi d'acqua principali, è caratterizzato da una breve "fase senile" terminale deposita, una modesta fase apicale erosiva a forte acclività e una lunga fase intermedia di transizione e bilanciamento ad inclinazione moderata piuttosto costante;
g) - il settore medio-terminale "tubiforme" è caratterizzato dalla totale assenza o ridottissima presenza di "bacini secondari affluenti", sia in destra sia in sinistra; e i solchi confluenti sono caratteristicamente tutti di 1÷2° grado. Lo stesso settore medio-terminale è caratterizzato dalla sezione trasversale molto ristretta, quindi dalla notevole vicinanza dei due spartiacque di destra e di sinistra e dalla notevole acclività dei versanti;
h) - il settore medio-apicale comincia a presentare lo sviluppo di piccoli "bacini secondari" ma solo nel settore apicale si possono osservare veri bacini e corrivi "affluenti" di ordine fino al 3÷4°, caratterizzati da forte asimmetria: più sviluppati e articolati quelli dei versanti idrografici di destra, macroscopicamente più brevi e lineari quelli dei versanti idrografici di sinistra:
i) - infine i versanti in destra, per quanto più sviluppati e articolati hanno mediamente e tendenzialmente acclività maggiore di quella dei versanti in sinistra.

Il significato e l'interpretazione morfostrutturale degli elementi ora accennati verrà data al termine del capitolo; ora passiamo, invece, a porre in risalto le maggiori differenze e singole peculiarità.

2.3.3 Singoli bacini

a) Il bacino del T. Vallecrosia

Il bacino del T. Vallecrosia si evidenzia, innanzitutto, per la maggior dimensione rispetto agli altri (ettari 2.150 rispetto ad un totale di 5.100), ma più significativamente per una sorta di "relativa completezza" morfologica, assente o scarsamente rappresentata negli altri. Infatti, seppure con un percorso di soli 15 km, il solco di corrivazione principale passa dalla fase prettamente torrentizia-erosiva dell'apice montano assai acclive, alla fase di piana terminale sub-orizzontale, sedimentativa e alluvionale, attraverso un lungo tratto intermedio di bilanciamento, all'inizio del quale si ha una rapida e marcata modificazione delle pendenze lungo il profilo di fondo del corso d'acqua principale.



Profilo longitudinale per il Torrente di Vallecrosia

Sempre il bacino del T. Vallecrosia si segnala per la rilevanza particolare della porzione "tubiforme"; infatti, per ben 7,4 km di sviluppo dalla foce verso l'apice, il torrente non riceve alcun affluente significativo e i crinali spartiacque, sia in destra, sia in sinistra corrono, paralleli al solco erosivo, con andamento rettilineo di notevole significato; solo al km 10 (sempre dalla foce) alla confluenza del R. Villa, il bacino si apre in un ampio anfiteatro non omogeneamente sviluppato (l'ala orientale, infatti, è più sviluppata di quella occidentale) la cui superficie (ha 880) rappresenta il 40% dell'intero bacino imbrifero, a fronte del corrispondente sviluppo dell'asta principale di corrivazione, che rappresenta il 30 % dello sviluppo totale. Vedremo successivamente nel paragrafo dedicato ai lineamenti geomorfologici evolutivi i possibili significati di questo assetto.

b) Il bacino del Rio Borghetto

Il bacino del Rio Borghetto si diversifica dal precedente non solo per lo sviluppo del bacino imbrifero di superficie discretamente inferiore (ha 1450), ma soprattutto per l'evidente maggiore immaturità; infatti, la fase "senile", della sezione pianeggiante sedimentativa e alluvionale, tanto è breve che si confonde con la piana costiera deposita e il "bacino" vero e proprio sembra finire con l'improvviso sbocco del solco di corrivazione dalle prime propaggini collinari a pochi metri dalla costa. Infine, il Borghetto non annovera affluenti con bacini secondari significativi e il bacino si risolve in poco più che in un "canale" fortemente arcuato.

2.3.4 Interpretazione morfo-strutturale

La "lettura" morfostrutturale degli elementi, sopra semplicemente constatati e descritti, è decisamente importante per poter avvicinare gli aspetti diagnostici ed evolutivi del capitolo successivo dedicato alla geomorfologia.

Nel complesso, appare oltremodo evidente che la struttura morfologica è "controllata" in modo quasi assoluto dalla tettonica, dalla tessitura, dalla litologia e dai ritmi formazionali.

Agli assi delle strutture plicative, al loro "andamento", al sovrapporsi di più fasi deformative e alla segnalata debole rotazione degli stessi assi, si devono infatti:
- il "disegno" complessivo di cui al punto a) del paragrafo sui caratteri unificanti;
- l'asimmetria di cui al punto l) dello stesso paragrafo.

In particolare, è evidente come i versanti più acclivi corrispondano regolarmente ai fianchi molto raddrizzati delle megastrutture plicative..

Alle lineazioni più marcate, alle quali è stato attribuito il significato di faglie di vario tipo, segnatamente ai due sistemi diretti N 120 e N 40 si devono:

- i lineamenti della costa;

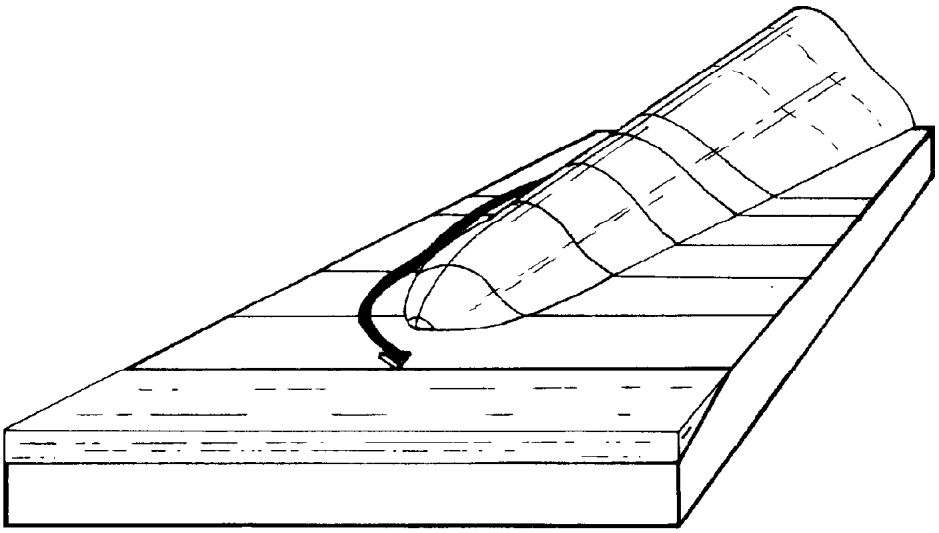
- gran parte delle deviazioni assiali dei solchi erosivi e dei crinali spartiacque, soprattutto interni all'ambito;

- l'andamento prevalente dei solchi erosivi principali, ma soprattutto la direzione dei corrivi secondari, segnatamente nella zona apicale.

Ai sistemi di fratture coniugate si debbono le repentine e piccole o medie deviazioni dei solchi erosivi (meandri e salti di fondo), caratteristicamente diretti N 120 e N 40.

L'asimmetria della sezione apicale e il suo allungamento in senso circa E-W (con riferimento particolare all'alto bacino del T. Vallecrosia) è riconducibile ad una direzione dominante dei paleo-solchi erosivi, già altrove notata (ad esempio nell'alta Valle Argentina), declassata a diramazione e affluenza da una precoce cattura da parte dei solchi ad andamento meridiano, più attivi per diretta loro connessione con l'assetto della costa e con le oscillazioni del livello del mare e quindi del livello di base.

L'evidente curvatura del tratto terminale del T. Borghetto, che non trova riscontro nel più occidentale T. Vallecrosia, è verosimilmente legata alla presenza di paleosolchi curvilinei al margine delle terminazioni periclinali delle grandi pieghe dell'unità del Flysch ad Elmintoidi, legate ad una generalizzata inclinazione degli assi verso Sud e ai successivi basculamenti dei settori costieri, come visibile nel modello schematico di seguito riportato.



2.3.5 Geomorfologia dei versanti

Un "disegno" morfostrutturale elementare, come quello descritto nei paragrafi precedenti, nella realtà attuale è "turbato" e alterato, peraltro assai modestamente, per un verso dalla neo-tettonica presunta, o embrionalmente delineata da alcuni autori, comunque non facilmente delineabile a scala locale e puntuale, ma soprattutto dai maggiori "fenomeni" geomorfologici quiescenti e attivi.

Ciò che in tutto l'ambito analizzato è particolarmente evidente e rilevante è il controllo che sui lineamenti della geomorfologia esercitano non solo le diverse litologie presenti, ma anche il loro diverso succedersi ritmico e il particolare sovrapporsi delle formazioni a costituzione litologica particolarmente diversa.

- Si distinguono nettamente i paesaggi modellati sui più recenti sedimenti del ciclo pliocenico, caratterizzati:

- dalla sub-verticalità e notevole linearità planare dei versanti in conglomerato e in sabbie, queste ultime nella facies particolarmente ricca di setti e strati cementati, panchinoidi o più spesso pseudopanchinoidi;
- dalla frequenza di solchi e plaghe vivacemente erosive, calanchive e pseudocalanchive dei pochi versanti in argille siltose (località Copeira e Lautra presso Vallecrosia);

- dalla minore ripidità e soprattutto dalla particolare frequenza di coperture detritiche e detritico-colluviali dei versanti in sabbie e conglomerati/brecce di base, caratterizzati dalla scarsa o ridotta cementazione e, soprattutto, dalla posizione prevalentemente pedemontana. Al riguardo, è significativo evidenziare il caratteristico profilo del versante vallivo tra S. Croce e Vallecrosia: ripidissimo nelle pareti in conglomerati; molto dolce nelle sottostanti argille, localmente soggette ai vivaci fenomeni erosivi sopradescritti; infine, al di sotto delle argille e fino al fondovalle, nella zona di affioramento delle sabbie con conglomerati e brecce di base, nuovamente più acclive, pur senza raggiungere le pendenze del tratto superiore;

- dalla presenza di estesi crinali montonati e suborizzontali, o dolcemente degradanti da monte a valle (S. Croce - Colle Aprosio);

- infine, dalla presenza di marcati salti morfologici che caratterizzano alcuni margini delle principali "zolle" di affioramento del Pliocene; in questi casi, si evidenziano pareti, contropendenze e rotture di pendio sempre particolarmente marcate, riconducibili a specchi di faglia (S. Croce, M. Bauso).

- Anche i versanti modellati su substrato costituito dai litotipi del Flysch di Ventimiglia sono assai spesso "caratteristici"; infatti, in questi casi:

- tra i fenomeni attivi predominano in assoluto l'erosione superficiale e il ruscellamento diffuso (fenomeni di spiccata erosione si segnalano lungo le pendici sudorientali di M. Rebuffao);

- i corpi geomorfologici di una certa rilevanza (sia i corpi di frana, sia le grosse coltri detritiche e detritico-colluviali) si rinvengono solo in prossimità dei fondovalle (S. Biagio della Cima; Soldano);

- inoltre, l'inclinazione media della stratificazione si attesta generalmente su valori molto bassi, per cui anche nei casi di assetto "a franapoggio" non risultano frequenti fenomeni di scorrimento traslativo in senso stretto.

- Sul Flysch ad Elmintoidi si sviluppano fenomeni ed assetti geomorfologici tipici e piuttosto noti, tra i quali meritano particolare attenzione i seguenti:

- le grandi "zolle" in Arenarie di Bordighera (arBOR) si segnalano per aver determinato, nel caso di assetto sub-orizzontale o a reggipoggio (versante occidentale della costola M. Carparo - M. Caggio) versanti discretamente acclivi soggetti a diffusi fenomeni di dissesto per "crollo" o per "movimento rotazionale", più raramente per "ribaltamento" nelle sezioni di versante verticalizzato, o, nel caso di assetto a franapoggio, per aver determinato versanti conformi o mediamente poco acclivi, assai spesso discretamente colonizzati per la presenza di una coltre terrosa ottimamente drenata e sostanzialmente stabile, anche se di spessore modesto. Assai spesso, infine, alla base degli affioramenti arenacei, al contatto con gli altri litotipi assai meno complessivamente competenti, si rinvengono accumuli detritico-franosi o veri corpi di frana, talvolta assai grandi e potenti, caratterizzati da una granulometria mista tipicamente composta da massi pluri-metrici o sub-metrici "sparsi" in una massa di fondo ghiaioso-sabbioso-ciottolosa, a suo tempo contenuta in matrice sabbioso-siltoso-argillosa (versanti rivolti a mezzogiorno tra Perinaldo e Colle Termini di Perinaldo);

- le zone di affioramento dei litotipi a prevalenza calcareo-marnosa (cmELM) sono caratterizzate dalla presenza di vasti "corpi" connessi a fenomeni di "scivolamento" (movimento traslativo) sia in roccia (corpi rocciosi collassati, detritizzati) sia in materiale misto (frane e paleofrane di solo materiale detritico) e, più spesso ancora, di corpi di frana in roccia (scorrimenti traslativi di roccia in blocco) degenerati superficialmente in frane di materiali sciolti. In questo paesaggio lito-morfologico, sono altresì assai frequenti i versanti in condizioni di "sub-affioramento", del substrato roccioso, coperto solo dalle coltri terrazzate di presumibile origine parzialmente antropica;

- le zone di affioramento del Flysch di Sanremo in facies marnoso-arenacea (maELM), sono altrettanto tipicamente caratterizzate dalla presenza di coperture molto estese, anche se talvolta di spessore modesto, e in condizioni di instabilità attiva o latente. La natura, le caratteristiche geotecniche e idrogeologiche e soprattutto i "comportamenti" di queste coperture dipendono da tre fattori congeniti: a) la connaturata tendenza all'alterazione, scompaginazione e dissesto che caratterizza più di ogni altra questa formazione fliscioide, b) la presenza di una discreta componente limoso-argillosa nella matrice delle coltri eluviali e colluviali e anche in quelle detritico-colluviali, quindi le caratteristiche geotecniche delle "terre" che sono prevalentemente da mediocri a cattive, c) infine, la possibilità che si determini un marcato contrasto di permeabilità tra copertura e substrato, in ragione della sostanziale impermeabilità della formazione e del fatto che molte coltri che lo coprono traggono origine da settori di versante nei quali affiorano formazioni diverse capaci di produrre coltri vistosamente permeabili per porosità (quest'ultimo fenomeno si verifica particolarmente lungo tutto il versante sinistro della valle del Rio Borghetto).

Degno di nota è ancora il fatto che lungo il margine del sovrascorrimento tra il Flysch ad Elmintoidi e il Flysch di Ventimiglia, dettagliatamente descritto nel capitolo 3., sono presenti coperture molto potenti, riferibili sia a paleoaccumuli (particolarmente potenti e grossolani - al solito - ai piedi delle pareti in Arenarie di Bordighera), sia a paleofrane, sia a collassi gravitativi complessi (San Martino e tra M. Peiga e Santa Giusta).

Infine, in generale, rispetto ad altri paesaggi geomorfologici anche assai prossimi, quello in esame si segnala per lo scarso sviluppo (o per la scarsa conservazione) di elementi geomorfologici legati alla dinamica fluviale antica (terrazzi sospesi ingombri di alluvioni, tra loro raccordabili secondo superfici

erosive antiche abbandonate e di altre alluvioni sospese su paleo-superfici di spianamento, ecc..). Viceversa, soprattutto nella zona apicale, sono assai evidenti alcune terrazzature, molto pronunciate, di presumibile origine strutturale.

2.3.6 Coltri di pendio, corpi di frana

Il rilevamento ha messo in evidenza la presenza di notevoli "unità" geomorfologiche con caratteri di:

- coltri di copertura di spessore medio e medio-alto

- corpi di frana superficiale e frane puntuali "di crollo" e "scoscendimento"

- grandi corpi di frana complessa.

a) Coltri di pendio

Le coltri di copertura, di origine sia detritica, sia colluviale, sia mista, sono molto diffuse, tant'è che la condizione di roccia effettivamente affiorante non riguarda più del 6% della superficie rilevata. Tuttavia, per convenzione regionale, giustificata dalle esigenze pratiche specifiche, sono state inglobate nella voce "roccia affiorante e subaffiorante" le molte coperture di spessore inferiore a m 1 presenti in modo discontinuo sui versanti e si sono segnalate solo le unità con spessore medio stimato compreso tra 1 e 3 m e quelle con spessore medio stimato superiore a 3 m. Le prime, quindi più sottili e meno penalizzate da problemi di stabilità, occupano il 4% del territorio, mentre quelle più potenti occupano circa il 5%.

A seconda del substrato su cui appoggiano e della natura del substrato della porzione di versante da cui traggono origine, le coltri di potenza media da 1 a 3 metri possono essere raggruppate in quattro soli macro-tipi:

I) - coltri con componente detritica molto abbondante, talvolta prevalente sulla matrice, e con matrice siltoso-sabbiosa a basso contenuto argilloso, su substrato arenaceo o calcareo-marnoso;
II) - coltri con componente detritica molto abbondante, talvolta prevalente sulla matrice, e con matrice siltoso-sabbiosa a basso contenuto argilloso, su substrato fliscioide ad elevata componente marnoso-argillosa;
III) - coltri con componente detritica scarsa, sempre suvvalente rispetto alla matrice fine o finissima e con matrice a medio o alto contenuto argilloso, più spesso limoso, su substrato arenaceo o calcareo marnoso;
IV) - coltri con componente detritica scarsa, sempre suvvalente rispetto alla matrice fine o finissima e con matrice a medio o alto contenuto argilloso, più spesso limoso, su substrato fliscioide ad elevata componente marnoso-argillosa.

Nella cartografia specifica è resa in modo indicativo, ove analizzabile seppure macroscopicamente sul terreno, la "classe" granulometrica prevalente o caratterizzante.

Nelle coltri di potenza media presunta superiore a m 3 predominano due macro-tipi:

I) - coltri detritico-colluviali, caratterizzate da blocchi sparsi, anche ciclopici, imballati in una massa sabbioso-ghiaioso-ciottolosa a sua volta contenuta in una matrice siltosa o siltoso-limosa;

II) - coltri detritico-colluviali, caratterizzate da frazione clastica ben rappresentata ma a granulometria contenuta, al massimo ghiaiosa, scarsi ciottoli e abbondante matrice sia sabbiosa, sia sabbioso-limoso-argillosa.

E' presente anche un terzo tipo di coltre, affetto tuttavia da segni puntuali o generalizzati di instabilità, che per questo è stato assimilato ai corpi di frana e descritto nel paragrafo successivo.

In alcuni casi le coperture mostrano segni variamente diffusi di una instabilità estremamente localizzata, che non consente di trasferire la coltre nella categoria dei corpi di frana, pur meritando una specifica segnalazione in relazione allo scopo (difesa del suolo) per il quale sono redatti i rilevamenti qui illustrati.

b) I corpi di frana

La necessità di fornire il più possibile informazioni e diagnosi "accertate" e affidabili, e di porre in risalto elementi e fenomeni capaci di incidere sull'equilibrio del bacino in termini concreti e in tempi brevi, ha portato all'eliminazione dalla versione finale della carta geomorfologica di una serie di "corpi" o "unità geomorfologiche" riconducibili a presunti "collassi gravitativi profondi", individuati soltanto dalla analisi aerofotointerpretativa ma non riconoscibili sul terreno. Questi grandi, antichi e certamente discutibili corpi non influiscono sull'assetto geomorfologico del bacino, sul suo equilibrio, sui fenomeni di deflusso e di esondazione, se non altro in tempi brevi. Il loro voluto "declassamento" a livello di zona in roccia strutturata, più o meno affiorante, lungi dal condizionare l'esaustività dell'elaborato cartografico, ha contribuito a fornire un quadro il più possibile oggettivo delle attuali condizioni di equilibrio e di "difesa del suolo".

Peraltro, i corpi riconducibili a collassi o a vere e proprie DGPV, sono stati recuperati e segnalati, almeno per il bacino del Vallecrosia, nella TAV. 8 "Carta di dettaglio dei movimenti franosi".

Ciò premesso, le unità geomorfologiche classificate come "corpi di frana" coprono una superficie complessiva di 198 ha, corrispondente al 4% della superficie rilevata; di questi, circa il 60% sono corpi di frana "attivi", anche se con diverso e assai variabile grado di attività. All'interno di questa vasta categoria rientrano numerosi tipi di movimento, variamente riconducibili, secondo lo schema proposto da Varnes (1978) e ripreso da Carrara, D'Elia e Semenza (1985), a crolli, ribaltamenti, scorrimenti e colamenti, o a fenomeni complessi risultanti dalla combinazione di due o più tipi elementari.

Statisticamente prevalgono fenomeni di tipo complesso, perlopiù legati all'eterogeneità litologica e alla morfologia dei versanti; soprattutto del tipo crollo di roccia-scorrimento traslativo di detrito, da estremamente rapido a lento, nelle parti più elevate dei versanti, e del tipo scorrimento rotazionale-colamento (FOTO 6), da lento a estremamente lento, nelle parti medio-inferiori e al piede dei versanti. Gli schematismi convenzionali della legenda geomorfologica utilizzata hanno imposto una classificazione del grado di attività dei movimenti nelle sole due categorie di fenomeni "attivi" (frane soggette a movimenti in recenti cicli stagionali) e "quiescenti" (frane non soggette a movimenti in recenti cicli stagionali). In quest'ultimo gruppo rientrano in questo caso, pertanto, anche le frane "stabilizzate", ossia quelle per le quali, sia per motivi naturali, sia per interventi artificiali, non sussistono più le cause che ne hanno determinato la genesi e il movimento. Anche se non richiesto dalla classificazione regionale, tuttavia segnaliamo significativamente che per la maggior parte si tratta di frane non soggette a movimenti negli ultimi cicli stagionali, ma più o meno largamente rimobilizzabili per cause naturali o per fattori antropici, ossia "quiescenti", mentre assai rare sono quelle apparse effettivamente "stabilizzate".

FOTO 6 - Riattivazione superficiale nel grosso corpo franoso in località Frantoio Massabò. La frana di scivolamento è stata oggetto di specifica scheda.

Svariati elementi morfologici, così come il grado di attività e la frequenza relativa dei paleofenomeni rispetto ai fenomeni più recenti o attuali, forniscono il quadro di una franosità a grande scala in fase di tendenziale quiescenza. E' infatti assai presumibile che la genesi dei più grandi collassi e dei maggiori macrofenomeni sia databile alla fase più rapida del sollevamento post-pliocenico. Viceversa, appare molto attiva la franosità alla media e piccola scala, poco profonda, soprattutto quella più o meno direttamente legata ai fattori antropici, quali le attività colturali, lo stato della copertura boschiva o il progressivo deterioramento delle antiche sistemazioni umane di consolidamento e presidio idro-geomorfologico dei versanti. E' stata inoltre segnalata, nella carta geomorfologica, la franosità localizzata che coinvolge volumi e superfici molto limitati, ma non per questo meno dannosi per le attività umane.

I corpi franosi più significativi sono stati descritti attraverso apposite "schede" che costituiscono allegato al presente Piano.

2.4 ASSETTO IDROGEOLOGICO

2.4.1 Analisi morfometrica dei bacini

L'analisi morfometrica dei bacini è stata eseguita allo scopo di ottenere una valutazione quantitativa delle caratteristiche del reticolo di drenaggio dell'area e possibilmente evidenziare alcune relazioni tra i risultati di tale analisi e le osservazioni di carattere geomorfologico e geologico fatte nel corso del rilevamento sul terreno e da foto aeree.

Inoltre, al fine di fornire una valutazione del tutto orientativa sul deflusso torbido dei torrenti e conseguentemente sul grado di erodibilità dei terreni affioranti nell'area, i dati sul drenaggio sono stati rielaborati secondo la metodologia proposta da CICCACCI et al. 1981.

I metodi utilizzati sono quelli da tempo introdotti dai geografi fisici americani (Strahler e Horton) ed applicati in molte ricerche anche nella regione Italiana. Tuttavia va tenuto sempre presente che tali metodi sono nati per indagini in regioni con caratteristiche climatiche e litostrutturali omogenee su vaste aree.

Nelle condizioni geologico-strutturali dei bacini oggetto di studio, invece, è possibile che le eventuali anomalie del reticolo possano essere ricondotte a diverse cause e pertanto non vi siano sempre risposte univoche e semplici.

Inoltre, l'alto grado di antropizzazione ha fortemente alterato il reticolo di drenaggio naturale e pertanto i valori ottenuti dalla gerarchizzazione dei canali sono anomali soprattutto nelle aste terminali, dove l'uomo ha particolarmente concentrato le sue attività.

2.4.2 Gerarchizzazione dei corsi d'acqua

La gerarchizzazione dei corsi d'acqua è stata eseguita secondo il metodo di Strhaler sulla carta a scala 1:10.000 e con controllo su foto aeree.

I tratti sono riportati, con diversa simbologia a seconda dell'ordine, nelle tavole della carta idrogeologica.

Le aree sono state misurate con il planimetro Salmoiraghi, mentre per la valutazione delle lunghezze dei canali è stato adottato il metodo della carta millimetrata, previa suddivisione in trattini rettificati.

Il T. Vallecrosia è l'unico corso d'acqua ad aver raggiunto ordine 5;, il T. Borghetto, ha ordine massimo eguale a 4;

La densità di drenaggio (valore medio ponderato = 4,46) è pari a 3,35 nel bacino del T. Borghetto . Per il T. Vallecrosia essa è risultata 5,02.

Questi valori indicano una densità di drenaggio medio-alta, con un reticolo idrografico che ha raggiunto un grado di evoluzione intermedio.

I diversi valori riflettono inoltre il diverso grado di evoluzione dei bacini manifestatamente legato alla loro composizione litologica.

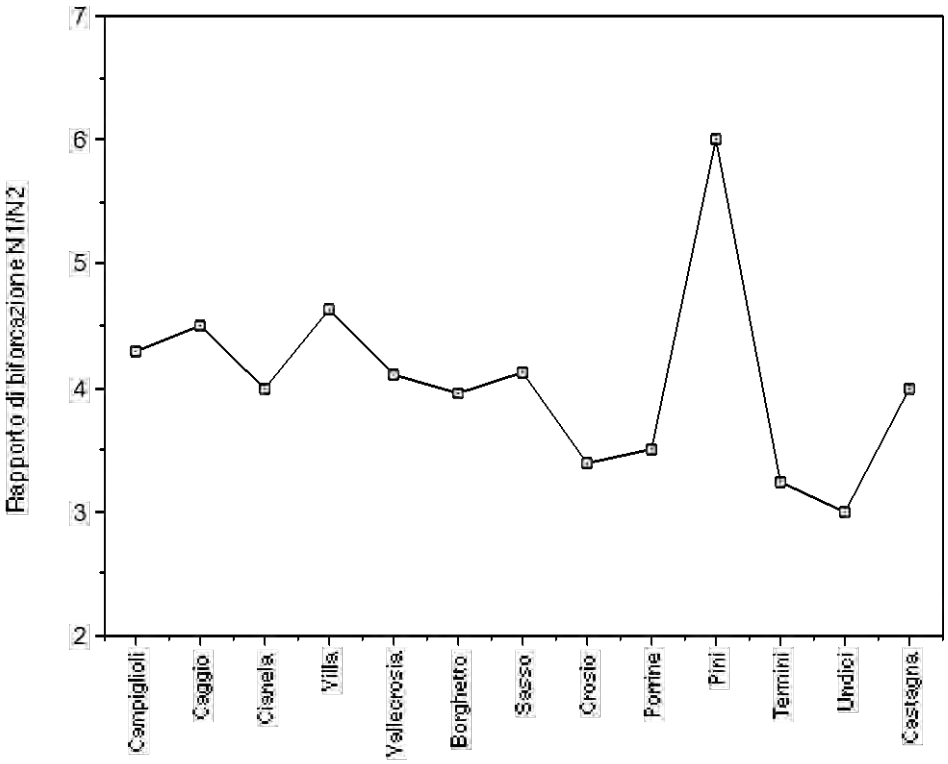


Fig. 2.1.

Il rapporto di biforcazione (Rb) per il T. Vallecrosia presenta un valore medio pari a 4,16.

Questo valore, discretamente elevato, indica un grado di organizzazione del reticolo molto basso ed è tipico delle zone controllate da tettonica e neotettonica e caratterizzate da eterogeneità litologica.

Dall'esame del grafico in cui sono riportati i rapporti di biforcazione tra N=1 e N=2 per i principali bacini e sottobacini si vede come il discorso fatto per il Vallecrosia possa essere esteso agli altri rii, con una media pari a 4,06 e oscillazioni che si mantengono in genere nel range ± 0,2.

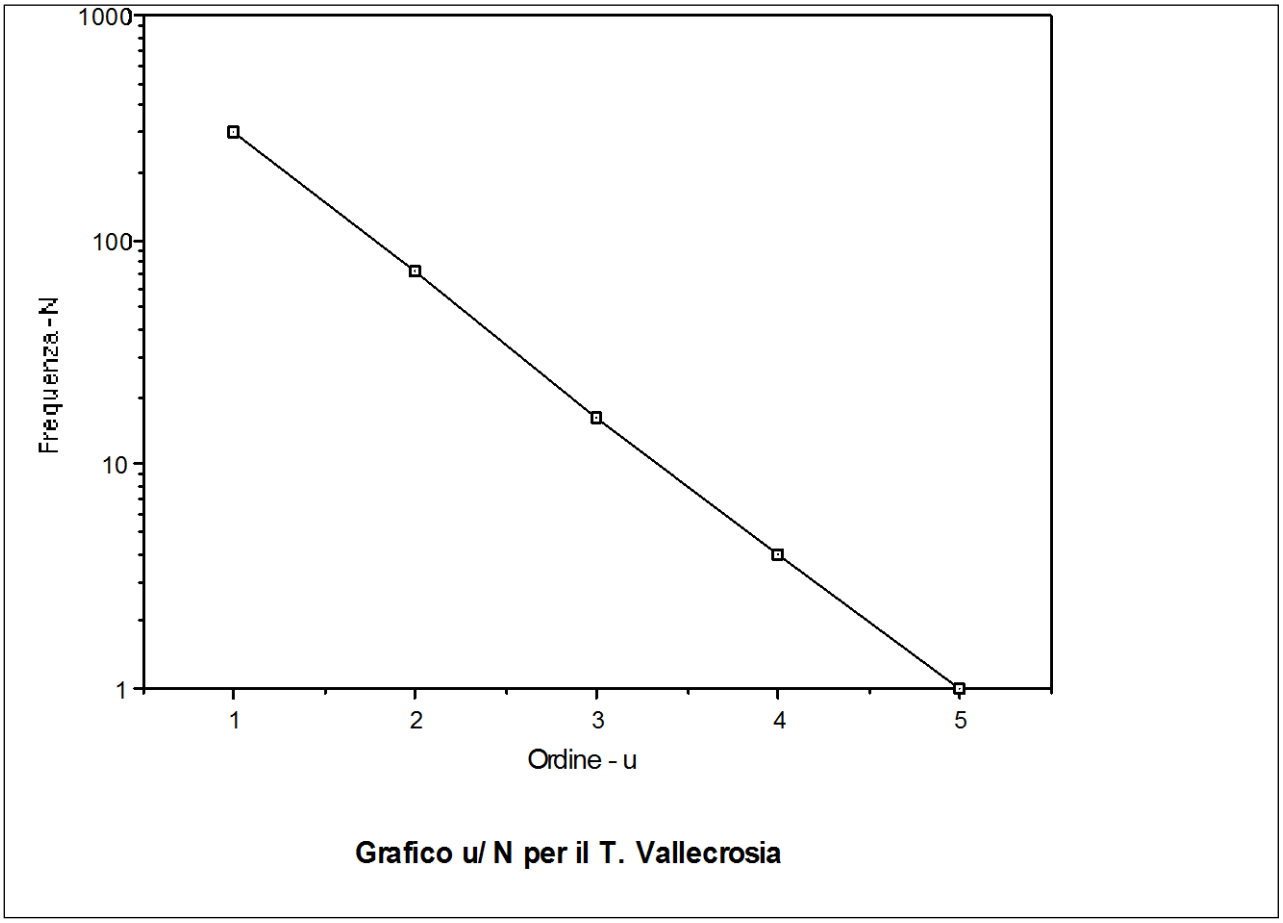


Fig. 2.2.

L'Indice di biforcazione (Rb-Rbd, dove Rbd indica il rapporto di biforcazione diretto) ha fornito i seguenti risultati:

- gli indici si attestano generalmente su valori medio alti, manifestando la non elevata gerarchizzazione raggiunta;

- valori più bassi si riscontrano nei bacini dei settori nord e nord-occidentali dove la presenza di materiale di facile erodibilità e la scarsa vegetazione hanno accelerato l'evoluzione del reticolo rispetto al resto dell'area;

- valori alti si riscontrano nel bacino del T.Borghetto, chiaramente più influenzato dalla tettonica

Infine una ulteriore ed importante osservazione di carattere geomorfologico può essere fatta osservando i grafici semilogartmici relativi al T. Vallecrosia, che correlano l'ordine con il numero di segmenti del dato ordine e la lunghezza cumulata (Figg 2.2 e 2.3).

Mentre il primo grafico segue la legge di Horton e dispone i punti lungo una retta, il secondo mostra un valore anomalo per la lunghezza cumulata relativa all'ordine più alto.

Questo fenomeno è stato riscontrato anche nel T. Borghetto ed è imputabile al citato fenomeno di cattura che avrebbe avuto come risultato l'approfondimento e la rettificazione delle aste terminali.

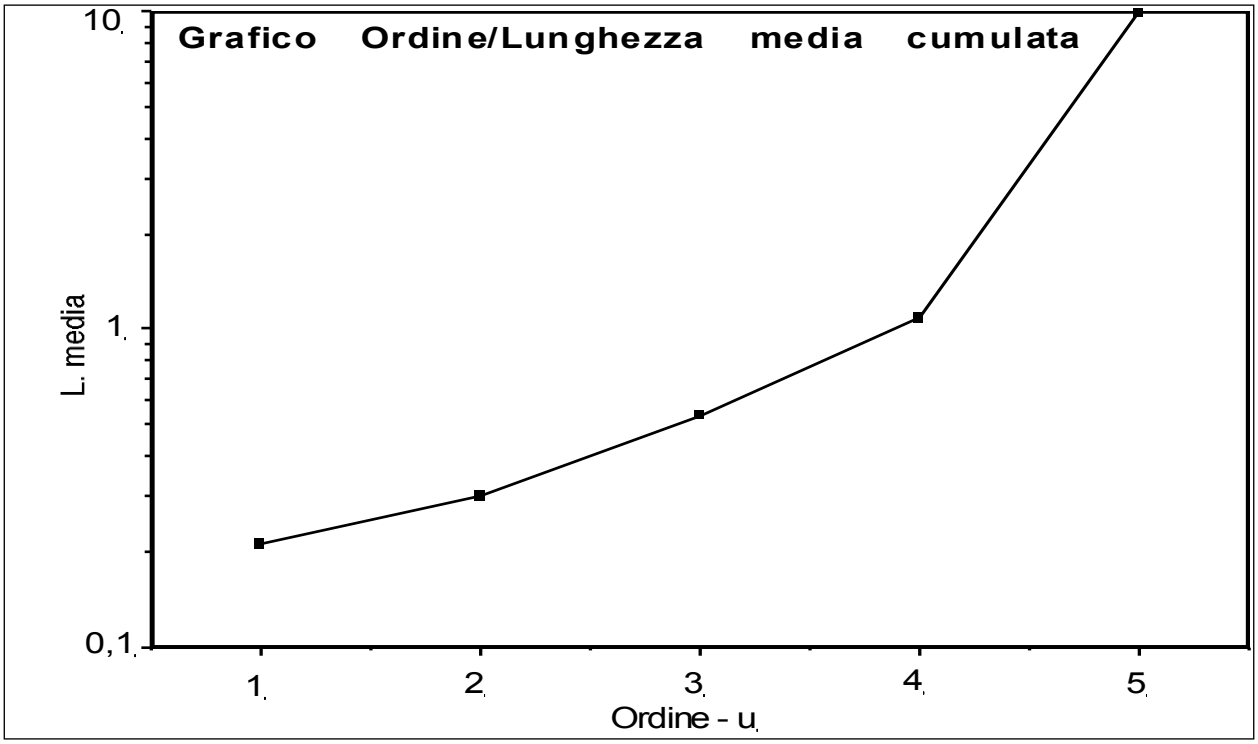


Fig. 2.3.

2.4.3 Valutazione del deflusso torbido e della erodibilita'

I dati ottenuti nella fase di gerarchizzazione sono stati utilizzati per la valutazione speditiva del trasporto torbido e conseguentemente per una grossolana stima del grado di erodibilità dei bacini.

In assenza di un misuratore di trasporto torbido in alcuno dei bacini oggetto di studio, né tantomeno in altri bacini della provincia, è stato utilizzato il metodo proposto da CICCACCI, FREDI, LUPIA PALMIERI e PUGLIESE (Boll. Soc. Geol. It. 99, 1981).

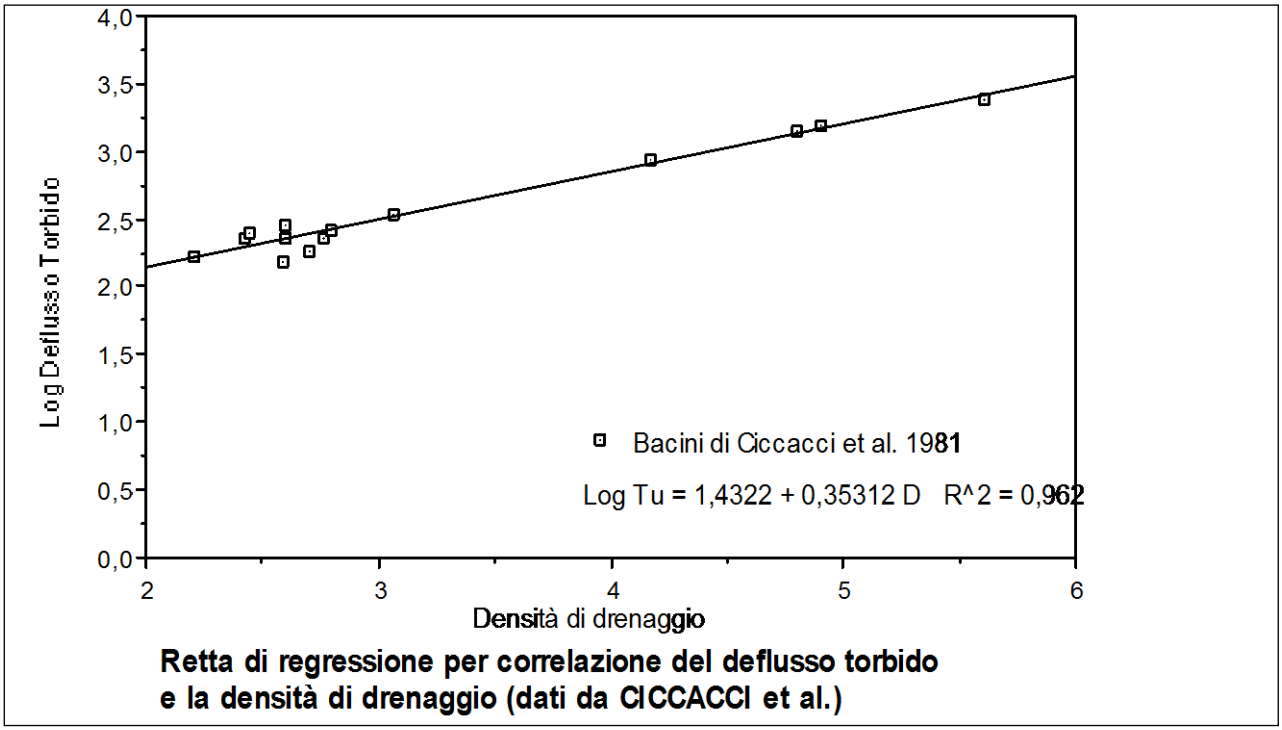
Tale metodo consente di ottenere un valore del trasporto torbido sulla base di una serie di relazioni empiriche, trovate nel corso di una campionatura, il più possibilmente rappresentativa, effettuata su alcuni dei torrenti e fiumi della regione Italiana.

In fig. 4.4. è possibile vedere come plottando su un diagramma semilogaritmico i valori del trasporto torbido (Tu) e della densità di drenaggio (D) per i bacini studiati dagli autori, si sia trovata una relazione lineare

$$\text{Log } Tu = 1{,}4322 + 0{,}3531\ D \qquad (1)$$

la quale presenta un coefficiente di determinazione r^2 pari a 0,962.

I valori del Tu ricavati per i principali bacini e sottobacini applicando tale relazione sono elencati in appendice accanto agli altri parametri morfometrici calcolati.



Retta di regressione per correlazione del deflusso torbido e la densità di drenaggio (dati da CICCACCI et al.)

Fig. 4.4.

Va subito rimarcato il concetto che i valori forniti dal presente studio sono del tutto indicativi e possono essere utilizzati esclusivamente per valutazioni generali sul grado di dissesto, possibilmente per confronti all'interno dell'area, ma mai per quantificare future opere idrauliche.

Inoltre gli stessi autori sottolineano la scarsa attendibilità della relazione 1 per bacini caratterizzati da densità di drenaggio elevate, come nel caso in esame.

Pertanto, soprattutto per i bacini con densità di drenaggio superiore a 4.5, i valori di trasporto torbido sono eccessivamente elevati e non realistici.

Un maggior grado di attendibilità hanno le relazioni ottenute dagli stessi autori ponendo in relazione in maniera del tutto analoga alla precedente il Tu, D e le grandezze di anomalia gerarchica (ga e Da), ovvero:

ga - DENSITA' DI ANOMALIA GERARCHICA, espressa dal rapporto tra Ga (NUMERO DI ANOMALIA GERARCHICA) e l'area del bacino.

Ga è definito come il numero minimo di segmenti di primo ordine potenzialmente necessari a far divenire il reticolo perfettamente gerarchizzato.

Da - INDICE DI ANOMALIA GERARCHICA a sua volta è espresso dal rapporto tra Ga e il numero di segmenti di primo ordine nel bacino.

Le relazioni utilizzate sono le seguenti:

$$\text{Log Tu} = 0{,}29561\ D + 0{,}00743\ ga + 1{,}56102 \qquad (2)$$

$$\text{Log Tu} = 0{,}33479\ D + 0{,}15733\ Da + 1{,}32888 \qquad (3)$$

I risultati per i principali bacini sono così riassumibili:

Corso d'acqua	Ga	Da	ga	Tu (D,Da)	Tu (D,ga)
Borghetto	17	0,15	1,18	298,47	324,66
Vallecrosia	23	0,08	1,07	1052,12	677,05

Questi dati differiscono di poco da quelli ottenuti con l'equazione 1 e confermano per il Vallecrosia un valore di Tu eccezionalmente elevato.

Questo dato sembra attribuibile alla forte erodibilità della sezioni Nord e Nord Occidentale impostate su litotipi fortemente erodibili (scisti calcarei e complesso di base appartenenti al Flysch di Ventimiglia) e con scarsa copertura vegetale.

Peraltro, un rapido confronto grafico tra le aree e il Tu calcolato per i principali sottobacini del Vallecrosia, rende chiaro come proprio i rii Villa e Campiglioli, seppur con limitata estensione areale, contribuiscano in maniera preponderante al Tu totale (Fig. 2.5.).

Queste considerazioni, già qualitativamente interessanti dal punto di vista delle problematiche legate alla difesa del suolo, possono essere anche di notevole utilità nella progettazione e nell'individuazione dei siti idonei all'installazione di future stazioni di misurazione del Tu.

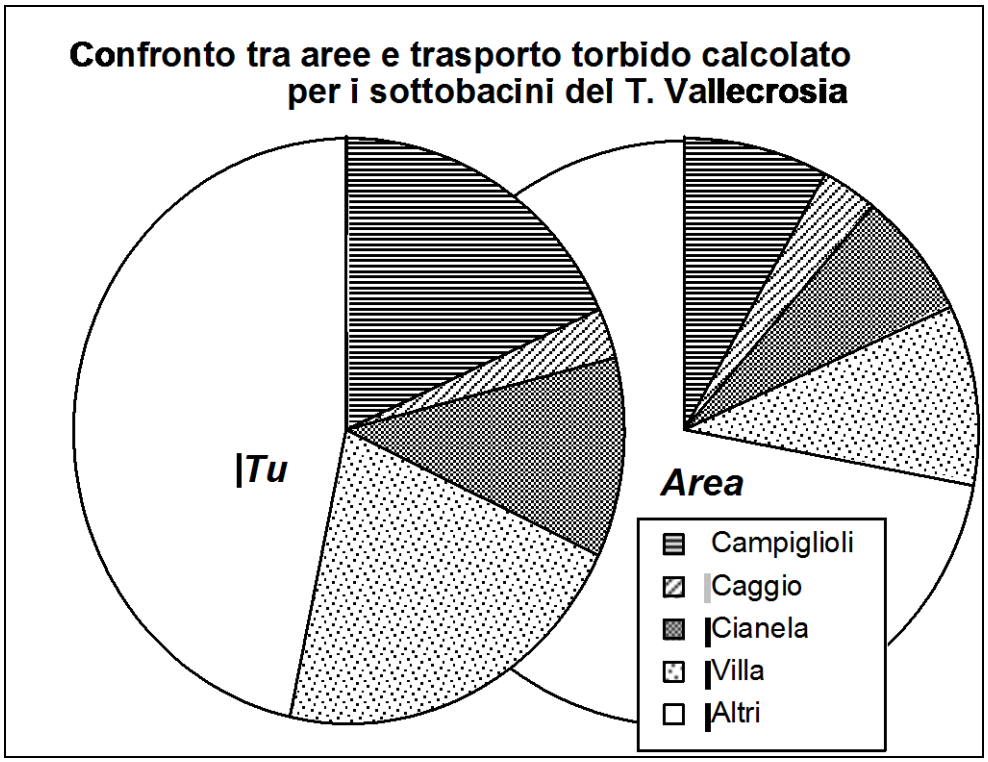


Fig. 2.5

2.4.4 Caratteristiche idrogeologiche delle unità

Tra le unità quaternarie e prequaternarie affioranti nell'ambito oggetto di studio, sono rappresentati tutti i gruppi idrogeologici fondamentali, con tipi e grado di permeabilità variabili in un vasto campo. Si passa da terreni impermeabili, a rocce e terreni molto permeabili per porosità e fessurazione. Per grado di permeabilità decrescente, sono stati distinti i seguenti gruppi:

FORMAZIONI E TERRENI PERMEABILI PREVALENTEMENTE PER POROSITÀ

Appartengono a questo gruppo tutti i depositi quaternari di natura alluvionale, fluviali o fluvio-marini (am, ar), e le coperture detritiche. Tra le formazioni prequaternarie, possono esservi attribuiti sia complessi ad elevata permeabilità per porosità, come le sabbie con brecce e conglomerati della base del Pliocene (bcTAG), sia i conglomerati superiori (cgCMV), che associano ad una moderata permeabilità per porosità una variabile componente per fessurazione/fratturazione;

FORMAZIONI E TERRENI PERMEABILI PER FESSURAZIONE E FRATTURAZIONE

Appartengono a questo gruppo il Flysch di Sanremo in facies marnoso-calcarea (cmELM) e le Arenarie di Bordighera, sia nella facies calcareo-marnosa straterellata di base (sccBOR), sia nella facies arenaceo-siltosa e arenacea grossolana (arBOR); in quest'ultimo caso, spesso si rileva anche una marcata permeabilità per porosità acquisita, limitata al livello alterato superficiale.

FORMAZIONI E TERRENI SEMIPERMEABILI

Appartengono a questo gruppo il Flysch di Sanremo in facies marnoso-arenacea (mELM) e il Flysch di Ventimiglia, sia nella facies "normale" (FYV), sia in quella fortemente tettonizzata (sccFYV). Nel primo caso, si tratta di una permeabilità per modesta porosità, mentre per le unità litoidi la permeabilità è per fessurazione/fratturazione, legata alle fratture e diaclasi presenti generalmente nel solo livello più superficiale e allentato dell'ammasso roccioso.

FORMAZIONI E TERRENI IMPERMEABILI

Appartengono a questo gruppo la formazione delle Argille di Ortovero (aORV) e la formazione del Flysch di Ventimiglia in facies di Olistostroma (ol SBA). Nel primo caso, nonostante l'alta porosità dei sedimenti argillosi, le dimensioni dei meati sono così ridotte che l'acqua assorbita viene pressoché totalmente trattenuta come acqua di ritenzione, mentre nel secondo caso alla bassissima porosità e permeabilità primaria della roccia, si associa un'elevata capacità di autosigillazione delle fratture e dei meati.

2.4.5 Principali dispositivi idrogeologici

L'assetto strutturale e tettonico delle varie unità descritto nel precedente cap. 3. vede la prevalenza di formazioni impermeabili o semipermeabili nella porzione nordoccidentale dell'ambito (bacino del T. Vallecrosia), mentre nella parte orientale e meridionale si presentano condizioni alquanto più articolate. Nelle aree di affioramento del Flysch di Ventimiglia si sviluppa un'idrografia quasi esclusivamente di superficie, caratterizzata da un reticolo ad elevata densità di drenaggio, tendenzialmente dendritico, con incisioni brevi e numerose. Le emergenze idriche sono limitate e scarsamente produttive, legate ad accumulo in strutture di blande sinformi o, più spesso, all'esistenza di sistemi di fratture subverticali dotate di una certa estensione e continuità. Un primo dispositivo idrogeologico di rilievo è presente lungo il margine del contatto tettonico per sovrascorrimento tra l'Unità del Flysch ad Elmintoidi e l'Unità del Flysch di Ventimiglia. Lungo questa fascia si realizza uno spiccato contrasto di permeabilità tra l'unità sottostante e quella sovrastante che, per quanto litologicamente non omogenea, è dotata nel complesso di permeabilità considerevolmente superiore. Le emergenze idriche che si realizzano sono, pertanto, riconducibili ad un dispositivo semplice di "sorgenti per limite di permeabilità definito"; raramente, tuttavia, danno luogo a scaturigini concentrate, mentre più spesso risultano diffuse e disperse nei potenti corpi detritici presenti lungo la fascia di disturbo tettonico e al piede della stessa.

Un secondo dispositivo per limite di permeabilità definito si verifica al contatto tra i Conglomerati di M. Villa (cgCMV) e le sottostanti Argille di Ortovero (aORV); tuttavia, in questo caso, la produttività è complessivamente assai più modesta che nel caso sopradescritto.

Dispositivi più complessi, solo in qualche caso ancora riconducibili a schemi semplici "per limite" e "per soglia di permeabilità", interessano le formazioni polideformate appartenenti all'Unità del Flysch ad Elmintoidi. Tra queste, la formazione più permeabile è quella delle Arenarie di Bordighera (arBOR) che, in determinate situazioni strutturali, può fungere da discreta "roccia-serbatoio".

Numerose emergenze puntuali si determinano sul fianco inverso di pieghe coricate, al contatto tra le Arenarie di Bordighera a tetto e il Flysch di Sanremo in facies marnoso-calcarea a letto. Tra le due formazioni, infatti, pur essendo state definite entrambe permeabili, esiste un sensibile contrasto di permeabilità relativa. Analogo meccanismo è responsabile delle emergenze, generalmente di minor portata, presenti al contatto tra il Flysch di Sanremo in facies marnoso-calcarea (cmELM) e il Flysch di Sanremo in facies marnoso-arenacea (maELM).

E' abbastanza frequente il caso in cui le emergenze si producono non esattamente al contatto tra le due diverse litologie, bensì più in alto, ancora nel "corpo" della sovrastante formazione più permeabile, presumibilmente per fenomeni di riempimento e successivo trabocco in seno alla roccia acquifera.

Lungo le dorsali montuose più prominenti e particolarmente esposte alle correnti umide marine, , sono presenti diverse sorgenti di modesta portata, che non traggono origine da un limite di permeabilità connesso alla presenza di diverse litologie, ma da fenomeni di condensazione del vapor acqueo all'interno della rete di fessurazioni dell'ammasso roccioso.

Le piane fluvio-deltizie terminali e, in particolare quella principale del T. Vallecrosia, rappresentano acquiferi, peraltro intensamente sfruttati e assai presumibilmente al limite della loro potenzialità. Le falde sono spesso di tipo multistrato, contenute nei livelli ghiaioso-ciottolosi e separate da strati impermeabili, o più spesso semipermeabili. Durante gli studi della presente fase, è stata effettuata una ricerca presso enti e amministrazioni pubbliche di dati ottenuti tramite perforazioni o indagini geofisiche. La documentazione è risultata carente, incompleta, spesso di difficile accessibilità, e non ha fornito, pertanto, elementi conoscitivi di significativa utilità.

2.4.6 Appendici

A.1. DATI MORFOMETRICI PER I BACINI PRINCIPALI E PER ALCUNI SOTTOBACINI DEL T. VALLECROSIA

SIMBOLOGIA ADOTTATA:

u	ordine
N	numero di canali del dato ordine
L tot	Lunghezza complessiva dei canali del dato ordine
L media	Lunghezza media dei canali del dato ordine
Rb	Rapporto di biforcazione
Rbd	Rapporto di biforcazione diretto
Rbd-Rb	Indice di biforcazione
D	Densità di drenaggio
Tu	Deflusso torbido calcolato

1. RIO CAMPIGLIOLI

Litologia: arBOR - sccBOR - cmELM
Area: 1,65 km^2
D: 5,76
Pendenza: 22,8 %
Tu: 2913 $tonn/km^2$

U	N	L tot	L media	Rb	Rbd	Rb - Rbd
1	30	6,10	0,20	4,29	2,42	1,87
2	7	1,63	0,23	7,00		
3	1	1,77	1,77			

2. RIO CAGGIO

Litologia: sccBOR - arBOR - cmELM
Area: 0,6 km^2
D: 4,70
Pendenza: 49,5 %
Tu: 1233 tonn/km^2

U	N	L tot	L media	Rb	Rbd	Rb - Rbd
1	9	1,73	0,19	4,50	3,50	1,00
2	2	0,38	0,19	2,00		
3	1	0,71	0,71			

3. RIO CIANELA

Litologia: arFYV - sccFYV – ol SBA
Area: 1,4 km^2
D: 5,33
Pendenza: 21,8 %
Tu: 2055 tonn/km^2

U	N	L tot	L media	Rb	Rbd	Rb - Rbd
1	20	4,15	0,21	4,00	1,33	2,67
2	5	1,95	0,39	5,00	5,00	0
3	1	1,36	1,36			

4. RIO VILLA
1.
Litologia: arFYV - sccFVY – ol SBA - arBOR
Area: 2,2 km^2
D: 5,57
Pendenza: 18,8 %
Tu: 3470 tonn/km^2

U	N	L tot	L media	Rb	Rbd	Rb - Rbd
1	51	8,02	0,16	4,64	3,54	1,09
2	11	2,88	0,26	2,75	2,0	0,75
3	4	0,95	0,24	2,00	1,00	1
4	2	1,07	0,54	2,00		
5	1	0,22	0,22			

5. TORRENTE VALLECROSIA

(sorgenti di M. CAGGIO)

Litologia: arFYV - sccFYV – ol SBA - arBOR - sccBOR - cmELM - bcTAG - aORV-cgCMV
Area: 21,45 km^2
D: 5,02
Pendenza: 7,27 %
Tu: 1602 tonn/km^2

u	N	L tot	L media	Rb	Rbd	Rb - Rbd
1	299	63,5	0,21	4,10	2,78	1,31

2	73	21,71	0,30	4,56	3,00	1,56
3	16	8,62	0,54	4,00	2,75	1,25
4	4	4,37	1,09	4,00		
5	1	9,96	9,96			

6. RIO DI BORGHETTO

Litologia: arBOR - cmELM - mELM - aORV - cgCMV

Area: 14,40 km^2
D: 3,35
Pendenza: 11,2 %
Tu: 412 $tonn/km^2$

u	N	L tot	L media	Rb	Rbd	Rb-Rbd
1	111	27,1	0,24	3,96	3,03	0,93
2	28	8,94	0,32	4,67	3,67	1,0
3	6	4,34	0,72	6,00		
4	1	7,88	7,88			

2.5 ASSETTO DELL'USO DEL SUOLO

Caratteri generali

Dall'analisi degli aspetti vegetazionali, come confermato dall'ampia estensione della classe "Aree Agricole", emerge il dato di una forte utilizzazione antropica che ha modificato l'aspetto del soprassuolo naturale a vantaggio dello sfruttamento agricolo dei versanti.

Tuttavia, se il presidio del territorio è riconosciuto quale elemento indispensabile al mantenimento delle condizioni di funzionalità idrogeologica di un bacino, è altrettanto vero che l'utilizzo delle risorse naturali (suolo, acqua, vegetazione ecc.) debba avvenire secondo criteri idonei ad una situazione di equilibrio con l'ambiente. In caso contrario, le conseguenze possono rivelarsi non meno dannose di quelle provocate dall'abbandono delle attività produttive, aspetto che verrà in seguito approfondito. Le difficili condizioni morfologiche dell'area in esame, soprattutto le forti pendenze dei versanti per altro mitigate dai terrazzamenti, accentuano laddove questi sono presenti ancor più la necessità di operare correttamente, curando in particolare, lo smaltimento delle acque con sistemazioni idraulico agrarie adeguate, limitando fenomeni erosivi e dissesti provocati dai deflussi incontrollati.

I Comuni di Bordighera, Camporosso, Perinaldo, S. Biagio della Cima, Sanremo, Seborga, Soldano, Vallebona e Vallecrosia, compresi nel piano di bacino si contraddistinguono, insieme ad altri situati principalmente nel Ponente ligure, per la presenza diffusa di imprese floricole specializzate. L'indirizzo produttivo di tali imprese è rivolto alle colture da fiore reciso, da fronda ed alle piante ornamentali (da appartamento o da giardino) che esse praticano sia in piena aria, sia sotto copertura, in prevalenza su terreni acclivi terrazzati, ma anche occupando le esigue aree pianeggianti lungo le valli principali.

Uno studio che riguarda gli usi del suolo, per la conoscenza e la pianificazione del territorio, non può quindi prescindere dagli effetti che produce una tale diffusione di impianti nei quali vengono sfruttati i fattori produttivi in maniera intensiva.

Risulta sicuramente utile alla comprensione dei fattori che hanno determinato l'attuale situazione, un'analisi di carattere socio-economico. A tale scopo è stata utilizzata come riferimento, l'Indagine socio-economica - città di Ventimiglia" condotta dalla Società Ricerca & Progetto s.a.s. di Genova.

Da questo studio si può apprendere come nell'estremo Ponente ligure, le strutture tecniche per l'orto-floro-vivaismo raggiungano forti concentrazioni con grandi investimenti di capitali per unità di superficie; si evince altresì come la redditività di queste colture sia elevata, anche rispetto alla media europea.

Le tendenze più significative, in atto da alcuni anni a questa parte, sono: il trasferimento delle attività agricole che, rispetto a prima subiscono una maggiore concentrazione verso l'entroterra, dove la competizione con altri usi del territorio, in particolare turistici, (alberghi ed altre strutture) risulta più attenuata l'acquisizione di terreni e fabbricati rurali da parte di cittadini stranieri, provenienti in particolare

dalla Germania, i quali hanno scoperto, in questa parte di Liguria, una località ideale per trascorrere periodi di ferie, ma anche per insediamenti prolungati ed attività più stabili.

A parziale conferma della traslazione verso l'entroterra, vengono riportati alcuni dati che indicano come le località interne possiedano effettivamente la maggior parte della SAU occupata da colture intensive:

Soldano	77,74%
Vallebona	60,77%
Dolceacqua	56,91%)

Nel panorama agricolo della Liguria Soldano è tra i pochissimi Comuni, nei quali si avverte persino un lieve, ma costante incremento delle superfici agricole.

è una delle poche attività del mondo agricolo in cui convivono e si esprimono al massimo livello i vincoli fisici e tecnici dell'agricoltura e necessità di strategie di tipo meramente industriale e produttivistico.

Passando ora a considerazioni dal punto di vista tecnico, l'immane opera di sistemazione dei versanti, eseguita con i terrazzamenti, oltre a rappresentare pressoché l'unica opportunità di sfruttamento delle vallate più acclivi, costituisce un efficace sistema di controllo delle acque e interessa quindi gli aspetti idrogeologici, agronomici ed ancora quelli culturali e paesaggistici.

Per garantire ai terrazzamenti la funzione idraulica auspicata è però necessaria la presenza delle opere di regimazione (canalette di raccolta**,** acquedotti, ecc.) che debbono essere costantemente oggetto di manutenzione insieme agli stessi muri di sostegno. In assenza di tali opere o delle cure periodiche, lo smaltimento delle acque avviene in maniera via via più difficoltosa sino a dare luogo a veloce scorrimento superficiale. In caso di precipitazioni prolungate il drenaggio, assicurato dalla perfetta efficienza dei manufatti, viene a mancare e lo smaltimento dell'acqua risulta così difficoltoso; il terreno saturo di acqua accresce il proprio peso fino a che la forza di gravità produce una spinta che supera i valori di resistenza dei muri stessi. In corrispondenza dei punti di maggiore debolezza, si determina il crollo delle opere di sostegno, dando spesso origine a forme di dissesto sempre più gravi. È evidente quindi che la presenza diffusa su tutto il territorio di versanti terrazzati imponga perciò una particolare attenzione a questo fondamentale aspetto.

Accompagna la grande diffusione di imprese floricole un problema altrettanto rilevante per lo smaltimento delle acque, costituito dalle esigenze di operare in ambiente coperto, per anticipare l'epoca di fioritura, ottenere più di un ciclo produttivo durante l'anno ed essere il più possibile svincolati dall'andamento climatico, che rappresenta sempre un fattore di rischio, soprattutto nel caso di colture pregiate.

Una considerevole quota della superficie è resa perciò praticamente impermeabilizzata da serre ed altri impianti e solo raramente questo fenomeno è bilanciato da misure adeguate ad un corretto smaltimento delle acque.

A titolo di confronto si può osservare quanto è avvenuto, analogamente al Ponente ligure, in un'altra zona a floricoltura intensiva: il pesciatino, in Toscana ove "...l'intensificarsi dell'attività vivaistica e floricola ha stimolato la costruzione di un grande numero di impianti coperti di notevole superficie singola e complessiva, nei terreni dove si praticava in passato un'agricoltura di pieno campo con connesse opere di sistemazione idraulico-agraria per la regimazione delle acque, si sono realizzate serre, tendoni, gallerie ... Si è resa in tal modo letteralmente impermeabile una notevole frazione di quei terreni, bacini di corsi d'acqua le cui caratteristiche di sezione, pendenza sono però rimaste inalterate e quindi sono diventate insufficienti al contenimento delle portate fortemente aumentate ... riduzione dei tempi di corrivazione, con conseguente aumento del coefficiente di deflusso. L'effetto combinato di tale alterazioni idrologiche ha avuto quindi per conseguenza che la rete idraulica di raccolta e conduzione dell'acqua non è più adeguata alla necessità e quindi con insolita frequenza si hanno inondazioni e prolungati ed estesi allagamenti con danno di quegli stessi impianti. Si può affermare che la riduzione avvenuta di circa il 20% del terreno destinato a coltivazioni di pieno campo ha comportato un aumento delle portate superiore al 50%."

Si è ritenuto opportuno riportare pressoché integralmente il brano tratto dalla relazione "Alluvioni e uso del territorio" tenuta dal Prof. S. Grazi alla giornata di studio "Le piante, la regimazione delle acque e i dissesti idrogeologici" per il significato che può assumere in un'area caratterizzata da così elevata densità di impianti floricoli coperti.

2.5.1 Carta di copertura e d'uso del suolo

Cenni metodologici

La realizzazione della carta di copertura e d'uso del suolo in scala 1:10.000 è avvenuta utilizzando come cartografia di partenza la carta della vegetazione reale e come ulteriori termini di confronto sia la carta di uso del suolo in scala 1:25.000 relativa al Piano Territoriale di Coordinamento per le Aree a Vocazione Agricola della Provincia di Imperia, sia la carta di utilizzazione del suolo in scala 1:5.000, di corredo al P.R.G. del Comune di Perinaldo.

Anche in questo caso le categorie riscontrate sono state restituite su carta e verificate sul terreno mediante sopralluoghi puntuali e con riprese fotografiche panoramiche, da terra.

Le caratteristiche della vegetazione e dell' uso del suolo possiedono una matrice comune che si nota in particolare per i tre bacini principali: Verbone, Borghetto e Sasso. Come in una riproduzione in scala progressivamente decrescente, essi presentano andamento parallelo con direttrice NE - SW ed una conformazione molto simile tra loro.

Le principali classi di uso del suolo sono:

1 Territori modellati artificialmente
1.1 Zone urbanizzate
1.2 Zone industriali commerciali e reti di comunicazione
1.3 Aree estrattive e discariche
1.4 Zone verdi artificiali non agricole

2 Territori agricoli
2.1 Seminativi
2.2 Colture permanenti arboree
2.3 Prati e pascoli
2.4 Zone agricole eterogenee
2.5 Ex coltivi

3 Territori boscati ed ambienti seminaturali
3.1 Praterie
3.2 Zone boscate
3.3 Zone caratterizzate da vegetazione arbustiva
3.4 Zone con vegetazione rada o assente

4 Zone umide
4.1 Zone umide interne

5 Corpi idrici
5.1 Acque continentali
5.2 Acque marittime

Le classi effettivamente presenti sul territorio e riportate sulla carta di uso del suolo verranno di seguito descritte, evidenziando gli aspetti che possano risultare di interesse specifico per la stesura del piano di bacino.

1 Territori modellati artificialmente

Zone urbanizzate - Zone industriali commerciali e reti di comunicazione - Aree estrattive e discariche
per la descrizione delle zone urbanizzate, industriali, commerciali; le reti di comunicazione; le aree estrattive e discariche, si rimanda alla relazione sugli aspetti urbanistici, nella quale verranno affrontate in maniera più approfondita.

Zone verdi artificiali non agricole

in legenda compaiono al punto n. 1.4 e comprendono le aree verdi urbane, contraddistinte con il n. 1.4.1 e le aree sportive e ricreative con il n. 1.4.2.

1.4.1aree verdi urbane:

le aree verdi pubbliche sono localizzate prevalentemente lungo la fascia costiera ed in particolare nel centro di Bordighera ; in massima parte sono costituite da aiuole o da viali alberati con pini (pino marittimo, pino domestico e pino d'Aleppo), con latifoglie (tigli, platani ecc.) o con palme. È comunque interessante rilevare come le caratteristiche climatiche di tutta l'area compresa tra Sanremo e Ventimiglia, consentano lo sviluppo di innumerevoli specie esotiche arboree, arbustive od erbacee appartenenti in natura ai climi subtropicale e desertico. È un fatto normale infatti, poter incontrare tali piante nei giardini pubblici e privati.

Largamente diffuse sono soprattutto le palme dei generi *Phoenix* e *Washingtonia*; le cactacee ed altre succulente; Ficus: *Ficus magnolioides* e *Ficus elastica*, considerato solitamente come pianta da appartamento che in questo caso invece si sviluppa in piena terra.

Esemplari di particolare rilievo sono inoltre il *Ficus magnolioides* presso Villa Bicknell ed un monumentale pino d'Aleppo nel giardino di una villa privata, sempre a Bordighera.

1.4.2 aree sportive e ricreative:

All'interno del tessuto urbano, la presenza di aree verdi, ai pregi di carattere estetico ed ecologico, somma il vantaggio di concorrere alla riduzione della superficie impermeabilizzata. Ai fini del bilancio idrologico le precipitazioni, anziché confluire indiscriminatamente nella rete fognaria vengono così in buona parte assorbite dal terreno; di queste, una percentuale è utilizzata dalle piante ed una porzione ritorna nell'atmosfera sotto forma di evaporazione e traspirazione. L'acqua, che attraverso il drenaggio viene lentamente raccolta nelle fognature è quindi di gran lunga inferiore a quella che vi defluirebbe da una superficie completamente impermeabile, per giunta in un periodo di tempo decisamente più ristretto.

In caso di piena, nelle aree urbanizzate - che generalmente rappresentano la sezione di chiusura del bacino - le portate dei corsi d'acqua si sommano a quelle provenienti dagli scarichi fognari e, quanto più essi saranno alleggeriti da superfici assorbenti, tanto meno il sistema complessivo verrà messo in crisi, riducendo il rischio di inondazione.

2 Territori agricoli

2.1 Seminativi

Nonostante l'andamento climatico, soprattutto nel periodo estivo, raggiunga livelli di aridità particolarmente intensi e di conseguenza la carenza di acqua, non solo per scopi irrigui, rappresenti un serio problema in tutta quest'area del Ponente ligure, sono assai rari gli impianti intensivi per la produzione floricola, privi di irrigazione, anche a fronte di severi sforzi. La classe dei seminativi in aree non irrigue non è quindi rappresentata in maniera significativa e nella presente relazione non verrà presa in considerazione.

2.1.2 seminativi in aree irrigue:
per l'irrigazione sono diffuse sul territorio in maniera capillare vasche cilindriche in cemento, per la raccolta delle acque meteoriche, con volumi unitari di 10 ÷ 15.000 litri, mentre l'impianto è costituito da tubazioni solitamente in materiale plastico che percorrono distanze considerevoli, soprattutto seguendo la rete viaria principale, sino a raggiungere le coltivazioni.

seminativi, vivai, colture ortofloricole:
le colture floricole rappresentano l'uso del suolo prevalente in tutta l'area oggetto del piano (rappresentano circa il 36 % della superficie) e sono contraddistinte in legenda con il n. 2.1.2, suddivise in due sottoclassi 2.1.2.1 per le coltivazioni in piena aria e 2.1.2.2 per gli impianti in serra. Sono presenti sul territorio con una ripartizione della superficie nelle due sottoclassi in modo pressoché equivalente e giacciono in maggioranza sugli acclivi versanti terrazzati, occupando inoltre le esigue aree pianeggianti lungo il T. Verbone.

Nei Comuni di Bordighera, Vallebona, S. Biagio della Cima e Soldano all'incirca il 70% di SAU (superficie agricola utilizzata) è occupata da floricoltura in serra o in piena aria.

L'estrema frammentazione della proprietà produce l'effetto di una forte eterogeneità nell'utilizzo del suolo e, sotto gli aspetti strettamente produttivi, le colture floricole sono forse quelle che meglio si adattano ad una tale situazione, data la loro buona redditività per unità di superficie. Anche piccoli spazi possono dunque essere ritagliati per attività produttive e non costituiscono necessariamente una tara aziendale come avverrebbe invece per altre coltivazioni. Da un punto di vista ecologico, vi è purtroppo da segnalare un massiccio utilizzo di pesticidi per la difesa delle colture, specialmente in serra, poiché diversamente la frammentazione potrebbe inoltre risultare apprezzabile per la maggiore diversità biologica che induce, rispetto ad ampie estensioni monospecifiche.

2.1.2.1 seminativi, vivai, colture ortofloricole in piena aria

La superficie complessiva è pari ad 830 ha di cui oltre 800 terrazzati. La loro presenza è diffusa su tutto il territorio, sebbene le colture floro-vivaistiche in piena aria siano localizzate in particolare lungo il T. Verbone.

Tali colture sono in massima parte rappresentate da specie arbustive o arboree da fronda per mazzeria (ginestra, nelle varietà a fiore bianco o rosa; mimosa in varietà ed eucalipto) e dalle rose, in particolare nei Comuni di Perinaldo e Soldano.

Le piante di ginestra da fronda sono costituite da un fusto legnoso sottile, alto 50÷80 cm sul quale si innestano le fronde che vengono recise nei periodi della fioritura per l'utilizzo commerciale. Il sesto di impianto è ravvicinato, tuttavia la densità ottenuta non sempre garantisce un grado di copertura del suolo - peraltro scarsamente inerbito - sufficiente ad impedire il ruscellamento delle acque in caso di precipitazioni intense e/o prolungate. Ne deriva un forte rischio di erosione ai danni dei primi strati del terreno.

Si può facilmente comprendere, in situazioni come questa, la necessità di avere una rete per la regimazione delle acque superficiali in stato di perfetta efficienza, pena la continua asportazione delle parti superficiali del suolo.

Frequentemente, i versanti pur essendo completamente utilizzati per la produzione ortofloricola, offre ampie superfici con il suolo scoperto. L'insufficienza o la mancanza delle opere di regimazione amplifica questo fenomeno di disordine idraulico e l'effetto finale che ne risulta è la concentrazione dei deflussi in tempi molto brevi ed un sensibile aumento del trasporto solido.

Per gli impianti di mimosa e di eucalipto, invece, le condizioni colturali sono in linea di principio paragonabili a quelle riscontrate solitamente nel frutteto o nell'oliveto.

2.1.2.2 seminativi, vivai, colture ortofloricole in serra:

nei Comuni di Sanremo, e Bordighera, sulla fascia costiera, si verifica la maggiore concentrazione di impianti coperti costituiti da serre, tunnels e tendoni che si addentrano nella valle del T. Verbone fino a Soldano e raggiungono valori estremi, rispetto agli altri usi del suolo, lungo i versanti ai piedi di Coldirodi.
.
Qualità colturali:

a causa di problemi agronomico - sanitari sopraggiunti in epoca recente (fusariosi), la coltura del garofano un tempo assai praticata, ha subìto un drastico ridimensionamento. Al garofano si è preferito sostituire specie più adatte ad ottenere una collocazione sui mercati tempestiva o in particolari periodi dell'anno come ad esempio la stella di Natale o i crisantemi, oppure, ancora, specie con più di un ciclo produttivo annuale e/o di elevato pregio: gerbera, margherita, Lilium, Iris, e orchidee.

Problemi riguardanti l'efficienza idrogeologica:

riassumendo, le problematiche che interessano gli aspetti idrogeologici, connesse alla floricoltura in questo ambito geografico particolare, riguardano in maniera specifica il terrazzamento dei versanti, le sistemazioni idraulico-agrarie, il rischio di erosione e l'impermeabilizzazione del suolo.
Sulle aree pianeggianti lungo il corso delle aste principali, si pongono invece problemi di altro genere, trattandosi quasi sempre di superfici inondabili Il rischio, in questo caso è duplice: in caso di piena esiste infatti un rischio per le strutture che vengono inondate e subiscono un danno diretto e a loro volta possono rappresentare un problema idraulico per i volumi presenti sulla sponda o in area golenale che costituiscono un ostacolo per i deflussi.

2.2 Colture permanenti arboree

2.2.1 Vigneti:
pur appartenendo geograficamente alla zona di produzione del vino D.O.C. Rossese di Dolceacqua, la superficie complessiva dedicata alla coltivazione della vite è estremamente modesta e la presenza di vigneti è solo sporadica.
Si tratta prevalentemente di filari sparsi nei pressi delle abitazioni rurali, consociati spesso ad altre colture (ortive o alberi da frutto). Il vigneto specializzato è circoscritto a poche aree di limitata estensione, nei Comuni di Perinaldo e Soldano. Ad un esame superficiale del territorio potrebbe effettivamente trarre in inganno, osservata in lontananza, la somiglianza delle fasce coltivate a ginestra con coltivazioni viticole.
Non trovano quindi riscontro i dati ISTAT secondo i quali nel territorio dei Comuni di Bordighera, S. Biagio della Cima, Soldano, Vallebona e Vallecrosia vi sarebbero complessivamente quasi 100 ettari di SAU a vigneto[1].

2.2.2 Frutteti:
la frutticoltura, al pari di quanto accade in molta parte della Regione, se si esclude la piana di Sarzana, è decisamente inconsistente sia sul piano territoriale sia su quello commerciale. La coltivazione di alberi da frutto è da considerare solo come integrazione di altre attività aziendali (consociazione con vigneto, oliveto, ortaggi ecc.) e comunque come attività produttiva marginale. Si può grossolanamente valutare un patrimonio di 1.000-1.300 piante con una raccolta complessiva di 30-40.000 kg di frutta[2].

2.2.3 Oliveti:
Gli oliveti, si localizzano in massima parte su versanti terrazzati nella porzione più alta del bacino del T. Verbone a quote comprese tra i 200 ed i 500 m s.l.m. e sono alternati a vaste aree olivicole abbandonate ormai da diversi anni ed a coltivazioni floricole in serra o in pieno campo, dando luogo a situazioni fortemente eterogenee.

L'olivo, dopo la produzione ornamentale da fronda rappresenta la scelta di prevalenza nelle aree montane oltre i 200 m di quota[3].
Tuttavia, in base al "Piano Olivicolo della Provincia di Imperia" redatto a cura dell'Ufficio Studi e Ricerche CISL, il quadro della olivicoltura imperiese appare tutt'altro che confortante. Impianti troppo fitti definiti, in molti casi con ragione, "boschi d'ulivo", piante filate, operazioni colturali inadeguate, mancanza di irrigazione, muri di fascia in cattive condizioni di manutenzione, richiedono a gran voce la necessità di un piano olivicolo organico per la ristrutturazione delle superfici ad oliveto.

È comunque in atto una tendenza positiva, confermata dalle organizzazioni di categoria, che vede giovani agricoltori recuperare parte degli oliveti invecchiati, ma ancora in buone condizioni vegetative e di produzione, ricostituendone quindi lo stato di efficienza anche sotto l'aspetto idrogeologico.

2.3 Prati e pascoli

Come già ricordato nella descrizione degli aspetti vegetazionali le attività zootecniche, presenti nelle zone più interne della Provincia di Imperia, in queste valli sono estremamente limitate e non si registrano allevamenti di significativo interesse se si eccettua qualche sporadica stalla con bovini, ma soprattutto ovi-caprini.

---

[2] *ibid*
[3] *ibid*

Con tali premesse appare ovvio che le superfici occupate da prati e pascoli siano state nel tempo colonizzate da specie arbustive ed arboree e siano oggetto di una trasformazione in atto verso l'arbusteto o il bosco.

2.4 Zone agricole eterogenee

È un dato di fatto piuttosto evidente che gran parte della superficie agricola sia frammentata e si possano trovare, concentrate in poco spazio, indirizzi colturali differenti: floricoltura in piena aria e/o in serra; piccoli nuclei di oliveto; zone incolte, presumibilmente da ricondurre ad ex oliveti; ecc. . A ben vedere, salvo qualche rara eccezione, pressoché tutto il territorio agricolo potrebbe far parte a pieno titolo di questa categoria.
Sulla carta di uso del suolo si è tuttavia operata la scelta di discriminare quanto più possibile le classi appartenenti alle diverse qualità colturali, riducendo al minimo l'attribuzione delle aree coltivate alle zone agricole eterogenee.
Un unico esempio cartografato come zona agricola eterogenea si trova sul versante in sponda sinistra del torrente Verbone, ai piedi della frazione di S. Martino.

2.5 Ex coltivi:

questa classe contraddistingue le zone in cui è si è verificato, soprattutto in seguito ai mutamenti delle condizioni socio-economiche, il completo abbandono delle attività agricole a vantaggio di altre occupazioni, soprattutto nel settore turistico.

Le superfici maggiormente colpite da questo fenomeno sono le zone interne del bacino del T. Verbone, in epoca passata quasi esclusivamente occupate dalla coltivazione dell'olivo e per questa ragione la classe degli ex coltivi, coincide in massima parte con le superfici ad oliveto abbandonate.

Le aree agricole abbandonate occupano un'ampia frazione del territorio in esame, localizzata per la maggior parte nella porzione più alta del bacino idrografico principale, quello del T. Verbone. In termini percentuali gli ex coltivi incidono per il 5,7% sulla superficie totale del bacino. La formazione dei deflussi e l'assetto idrogeologico generale ne sono influenzati e ciò impone nei loro confronti un'attenzione particolare.
Nel calcolo delle portate ad esempio va tenuto conto che la situazione, rispetto al passato, risulta alterata e non è possibile quindi fare riferimento a considerazioni valide ai tempi in cui tali superfici, oggi trascurate, erano mantenute in perfetta efficienza anche nei loro aspetti idraulici.

Ciò che ha spinto il progressivo abbandono dell'oliveto si inserisce nel quadro socio-economico già descritto e trova comprensibili motivazioni nella forte richiesta di manodopera soprattutto nei periodi dell'anno legati ad operazioni colturali come la potatura e in particolar modo la raccolta, che fanno lievitare i costi di produzione raramente compensati da un'adeguata redditività della coltura; nella piccola dimensione delle aziende e nella struttura agronomica non sempre adeguata.

Questa tendenza è in atto da alcuni decenni, si possono infatti osservare aree ormai non più classificabili come ex coltivi, in cui tuttavia sono ancora distinguibili per la loro chioma argentata vecchi olivi, ove si è sviluppato il bosco misto anche a forte densità con presenza di conifere (prevalentemente pino d'Aleppo) e con l'inserimento di leccio come è avvenuto nella valle del Rio Villa, lungo il versante in sponda destra; o con latifoglie come per il nucleo di bosco nella valletta del Rio Cianela , sviluppatosi in seguito all'abbandono dell'oliveto..

I casi più frequenti di oliveti in abbandono, sono comunque classificabili come ex coltivi e comprendono oliveti ancora ben individuabili come tali, a distanza apparentemente ancora in efficienza, ma che ad un esame più attento manifestano il loro stato di abbandono più o meno prolungato, con la presenza di specie infestanti sarmentose quali rovi (Rubus spp.), vitalbe (Clematis vitalba e C. flammula) o rizomatose: canne (Arundo donax), felci (Pteridium aquilinum) ecc.

Lo sviluppo di infestanti è frequentemente indotto dall'utilizzo del fuoco controllato come tecnica di diserbo. Questa pratica è scorretta sul piano ecologico ma, in effetti, se adottata costantemente limita la crescita delle infestanti. Non appena però sopraggiunge l'abbandono delle coltivazioni e quindi cessa anche l'utilizzo del fuoco, le infestanti trovano condizioni favorevoli al loro sviluppo, ostacolando la diffusione di altre specie arbustive e l'evoluzione verso formazioni più stabili richiederà perciò tempi molto

più lunghi. Osservando un oliveto alcuni anni dopo il suo abbandono, si può notare come spesso l'invasione delle infestanti abbia condotto al disseccamento e alla morte di molte piante; anche ad un esame superficiale le chiome disseccate svettano al disopra del manto di infestanti. La morte degli olivi ne riduce la stabilità fisica e li rende più soggetti a rischio di incendio, aggravando i problemi di stabilità generale del versante.

Se l'abbandono di pratiche colturali come il fuoco controllato favorisce lo sviluppo di infestanti, la suscettività ai fenomeni di dissesto risulta accentuata quando vengono a cessare la manutenzione ed il controllo delle opere di sostegno e di regimazione delle acque precedentemente attuati.

Il ritorno di giovani agricoltori per il recupero dei vecchi oliveti, osservato in precedenza, è quindi un fatto anche culturalmente molto importante da promuovere ed incentivare.

3 Territori boscati ed ambienti seminaturali

3.1 Praterie

alle praterie, scarsamente rappresentate, è stato dedicato un maggiore approfondimento nella trattazione relativa alla carta vegetazionale.

3.2 Zone boscate

le zone boscate sono diffuse in tutto il comprensorio pur con una maggiore concentrazione nella parte orientale principalmente sulle pendici di Monte Nero e di Monte Caggio.

Se si considera la vegetazione dal punto di vista delle caratteristiche funzionali di efficienza nei confronti della difesa del suolo e della regimazione delle acque, è opportuno ribadire come le formazioni boschive, in particolare quelle con struttura stratificata, costituite cioè da un piano erbaceo, dai piani arbustivi basso e alto e dai piani arborei basso e alto, raggiungano i valori più elevati sia per quanto concerne l'attenuazione degli impatti sul suolo delle precipitazioni, sia nei confronti dello scorrimento superficiale delle acque e quindi in definitiva nella riduzione delle portate solide e dei tempi di corrivazione. (La copertura boschiva risulta invece poco efficace nella riduzione degli impatti al suolo delle precipitazioni quando il terreno sottostante sia privo di vegetazione erbacea o arbustiva e le piante superino in altezza i 15 - 20 m).

È necessario altresì premettere che i sistemi forestali debbono essere comunque posti in relazione con tutti gli elementi che concorrono alla formazione degli eventi di piena e la sua efficacia dipende dal peso che assume nel contesto degli altri fattori.

Nei bacini esaminati, le cenosi boschive sono costituite principalmente da fustaie di conifere quasi sempre di origine artificiale, in cui lentamente si va sviluppando il bosco di latifoglie. Si tratta quindi di boschi misti a struttura irregolare e con copertura assai variabile a partire da boschi di conifere molto radi in cui si contano pochi individui per ettaro fino a raggiungere una densità colma, dal 100% al 150%. A conferma della forte eterogeneità di questi soprassuoli, si può notare che la suddivisione particellare del Piano di assestamento del Comune di Perinaldo, che interessa una porzione cospicua del territorio boschivo compreso nel piano di bacino, è stata eseguita tracciando particelle e subparticelle con dimensioni estremamente contenute e appartenenti a classi economiche differenti. La loro superficie varia da poco piu' di un ettaro a un massimo di circa 20 ettari con una superficie media pari a sei ettari.

Anche alle superfici boschive, come per altre classi di uso del suolo, è stato attribuito piu' ampio risalto nella descrizione dei caratteri vegetazionali, mentre in questo contesto si ritiene opportuno approfondire gli aspetti che interessano maggiormente l'utilizzazione delle cenosi forestali.

Tra le funzioni del bosco quella produttiva, dato anche il modestissimo valore merceologico soprattutto delle fustaie di resinose, è assolutissimamente marginale; tuttavia la buona percorribilità delle aree forestali, grazie alla presenza di numerose strade e sentieri, potrebbe invece incoraggiare le prospettive di un utilizzo del bosco con scopi escursionistici e ricreativi, oltre che, naturalmente, protettivi di difesa del suolo.

I danni provocati dalla cocciniglia hanno indotto un progressivo diradamento delle pinete lasciando spazio allo sviluppo di uno strato di latifoglie la cui composizione specifica è caratterizzata da leccio, roverella, carpino nero ed acero.

Si può quindi affermare che l'azione del matsucoccus, opportunamente seguita con una periodica manutenzione delle aree interessate, risulti meno dannosa di quanto possa apparire, per le opportunità di evoluzione verso forme più stabili offerte al bosco.

Sotto il profilo dell'efficienza biologica, la diffusione delle latifoglie testimonia una lenta, ma progressiva tendenza evolutiva dei soprassuoli verso formazioni più prossime alla vegetazione potenziale, in equilibrio con le condizioni ambientali. Nei riguardi dell'efficienza idrogeologica, si può invece affermare che le superfici boschive esaminate non raggiungono, se non in casi estremamente limitati, un valore ottimale.

3.3 Zone caratterizzate da vegetazione arbustiva

Sono rappresentate in cartografia con il n. 3.3 e sono state descritte negli aspetti riguardanti la distribuzione sul territorio, la composizione specifica e le tendenze evolutive, nella relazione di accompagnamento alla carta vegetazionale.

Per quanto riguarda l'efficienza idrogeologica, la presenza dell'arbusteto costituisce una copertura del suolo talvolta densa e continua che, pur non raggiungendo valori ottimali, l'azione di 'intercettazione delle acque meteoriche ne limita l'impatto sul terreno. In questo modo contribuisce a ridurre i fattori dell'erosione configurandosi come elemento a favore della conservazione del suolo. Pertanto, fatto salvo il rischio di incendio cui sono sottoposti questi popolamenti, vi si può attribuire un valore medio di efficienza idrogeologica.

3.4.4 Aree percorse da incendi recenti

Un vasto incendio lungo il versante meridionale di Monte Nero, ha interessato circa 60 ettari di bosco e di arbusteto costituiti rispettivamente da pineta a pino marittimo e macchia mediterranea, attraversando l'Autostrada dei Fiori e scendendo fino a lambire alcune abitazioni lungo l'Aurelia.

Altri incendi di minore estensione superficiale hanno percorso i versanti in tempi recenti bruciando lembi di bosco ed arbusteti più o meno estesi. È già stato ricordato in precedenti capitoli di quanto i boschi di resinose (pino d'Aleppo in particolar modo), con orizzonte arbustivo rappresentato da specie appartenenti alla macchia mediterranea siano sottoposti a fortissimo rischio di incendio che, contrariamente a quanto si pensi normalmente costituisce un grave impoverimento del patrimonio floristico anche in soprassuoli caratterizzati da specie erbacee ed arbusteti.

2.6 ASSETTO VEGETAZIONALE

Caratteri generali

L'assetto idrogeologico di un territorio è sempre caratterizzato in modo rilevante dalle condizioni di efficienza in cui si trova l'unità suolo - vegetazione e dal suo rapporto con l'andamento climatico; il soprassuolo vegetale deve perciò essere esaminato in stretta correlazione con le caratteristiche geomorfologiche, pedologiche e climatiche dell'area. Sarebbe tuttavia una valutazione parziale, non mettere in giusto risalto anche gli effetti connessi con l'intervento antropico.

La vegetazione naturale della Liguria ha infatti subìto, principalmente a causa dello sfruttamento del territorio per scopi agricolo-forestali, insediativi o industriali e in seguito agli incendi, modificazioni, talvolta anche profonde che nel tempo hanno ostacolato o del tutto impedito il procedere delle serie evolutive. (... si può estrapolare che l'evoluzione della vegetazione mediterranea sia avvenuta in stretti rapporti con gli incendi e da questi fortemente condizionata..., Naveh 1989) Ciò significa che non sempre è stato possibile lo sviluppo del soprassuolo che si sarebbe ottenuto secondo un dinamismo naturale e l'attuale copertura vegetale si può quindi considerare di origine secondaria, derivante cioè dal reinsediamento o dall'evoluzione della vegetazione sui terreni in precedenza legati alle attività umane.

Per queste ragioni la situazione esistente ha, in taluni casi, risentito più dell'intervento umano che degli stessi fattori naturali: clima, morfologia, substrato geopedologico ecc.

D'altro canto, molte superfici un tempo utilizzate a fini produttivi (in particolare agricoli, forestali e zootecnici), sono ora abbandonate e, a seconda delle operazioni colturali precedentemente praticate, sono invase dalla vegetazione infestante (vitalba, rovi, ecc.) oppure tendono all'arbusteto mediterraneo che prelude a formazioni boschive che verranno in seguito descritte.

Nella pianificazione di un bacino idrografico o, come in questo caso, di un comprensorio che racchiude bacini diversi (Torrente Verbone, Rio Battagli -Torrente Borghetto,), l'esame degli aspetti vegetazionali deve interessare in primo luogo le caratteristiche funzionali della copertura vegetale e la sua

azione nei confronti del dissesto idrogeologico e di regimazione delle acque, nonché valutare le possibili interferenze tra le formazioni ripariali e i deflussi.

Le forme di degradazione principali del territorio sono costituite dall'erosione e dalle frane indotte dall'azione di più fattori concomitanti:

climatici:	intensità e concentrazione delle precipitazioni
geomorfologici:	morfologia dei versanti (pendenza e lunghezza)
pedologici:	grado di erodibilità dei materiali che compongono il suolo
vegetazionali e di uso del suolo:	densità e condizioni della copertura vegetale presenza e stato di conservazione delle sistemazioni idrauliche numero e frequenza degli incendi

Gli agenti atmosferici si manifestano sul territorio, producendo effetti diversi innanzitutto a seconda che vi sia o meno una copertura vegetale o che questa sia o meno in buono stato di manutenzione ed efficienza.

L'azione battente delle precipitazioni sul terreno nudo o scarsamente vegetato, provoca il distacco delle particelle ed è verosimile che, nel corso di una stagione vegetativa, si riscontrino mediamente valori di asportazione del suolo pari a 0,5 - 1,5 kg/m^2 con punte che raggiungono, in circostanze particolarmente sfavorevoli, i 5 kg/m^2. L'erosione superficiale si incanala e produce con il tempo un'asportazione di terreno sempre più in profondità con la formazione prima di gullies e poi di calanchi, rendendo man mano più difficoltose le condizioni per il reinsediamento della vegetazione.

Tutto ciò si traduce evidentemente in un aumento del trasporto solido che altera le portate e si rende particolarmente insidioso in presenza di piogge critiche.

La regolazione delle portate di un bacino, considerati i ristretti margini di intervento sulle aste principali, non può prescindere dall'analisi dei tempi di corrivazione, fortemente influenzati dallo scorrimento superficiale delle acque meteoriche. L'assenza di soprassuolo vegetale o gli scarsi livelli di efficienza incidono quindi in maniera determinante sulla formazione dei deflussi e sulle portate.

Anche l'infiltrazione delle acque in profondità, specie in presenza di coltri a contatto con substrati impermeabili, se non è contrastata dalla presenza di un manto vegetale, può generare superfici di scivolamento ed essere origine di frane e dissesti. A tale proposito si vedrà in seguito quanto può incidere la presenza di comunità vegetali sul ristagno di acqua nel terreno per differenti soprassuoli.

Un fattore di ulteriore instabilità è rappresentato dal fenomeno degli incendi, soprattutto in dipendenza del ripetersi del fenomeno e dalle condizioni più o meno favorevoli alla ripresa vegetativa. È opinione senz'altro condivisibile che ogni incendio è un'alluvione in embrione (Martini 1996). Essa nasce dalle particolari condizioni che si instaurano dopo il passaggio del fuoco sul terreno, le quali provocano alterazioni dirette ed indirette allo stato e all'evoluzione delle cenosi vegetali ed animali presenti.

Le prime sono legate al fenomeno momentaneo del passaggio delle fiamme che colpiscono piante ed animali con il processo di combustione. Purtroppo però gli effetti negativi del fuoco non si limitano a questo; le temperature molto elevate provocano trasformazioni anche nei primissimi strati del terreno con la distruzione dell'humus che, come si vedrà più avanti, è tra i maggiori responsabili della fertilità generale del terreno anche dal punto di vista del bilancio idrologico. La sostanza organica viene in parte mineralizzata con la formazione di ceneri, ma in parte si trasforma in idrocarburi ed altri residui che rivestono gli strati immediatamente sottostanti la superficie del terreno con una pellicola idrorepellente.

Una pioggia di media intensità che si abbatta su un'area percorsa da incendio recente non riesce ad infiltrarsi in profondità, ma "scivola" lungo i versanti, solitamente acclivi, con l'impoverimento degli strati superficiali più fertili del suolo; l'aumento delle portate a valle e l'innesco di fenomeni erosivi.

Esiste una stretta correlazione tra le tipologie di vegetazione e la frequenza degli incendi. Le comunità vegetali più vulnerabili da questo punto di vista sono i boschi di conifere termofile in particolare le pinete a prevalenza di pino d'Aleppo (*Pinus halepensis*), specie se in presenza di sottobosco costituito da

macchia. Le latifoglie e le sclerofille sempreverdi mostrano invece una più spiccata resistenza per la minore combustibilità intrinseca associata ad una buona capacità di ripresa dopo l'incendio.

Nei processi di pianificazione degli interventi, considerando che sul territorio in esame buona parte del soprassuolo boschivo è rappresentato da boschi di conifere più o meno degradati, assume grande importanza una difesa attiva dagli incendi con l'individuazione delle aree a maggior rischio e con provvedimenti atti a stabilire i presupposti più idonei alla riduzione di questo fenomeno.

Funzioni della vegetazione e proprietà delle piante:

In questo capitolo verranno prese in esame le caratteristiche funzionali della vegetazione ed un particolare accento verrà rivolto alle proprietà delle piante in riferimento alla loro capacità di intervenire attivamente nella difesa del suolo.

Sono ormai note le tre funzioni attribuite al bosco: produttiva, estetico - ricreativa e di protezione. Tali funzioni possono però essere estese a tutte le formazioni vegetali anche non boschive, inclusi i coltivi.

Per i coltivi è valida ovviamente la funzione produttiva, spesso quella protettiva, ma non sempre si può attribuire loro una funzione estetica (se si eccettuano alcuni oliveti e vigneti) o tanto meno ricreativa.
Le cenosi erbacee naturali possono svolgere tutte tre le funzioni (ad esempio i prati-pascoli), mentre per quelle arbustive, che pure hanno un importante ruolo protettivo e a volte anche estetico - ricreativo, solo raramente è possibile parlare di scopi produttivi.

Le finalità del piano di bacino, senza tralasciare le funzioni produttiva ed estetico - ricreativa, che vengono comunque affrontate nei capitoli dedicati all'uso del suolo, impone una maggiore attenzione alla funzione protettiva con particolare riferimento alle proprietà tecniche e biologiche delle piante di seguito elencate:

<u>copertura del suolo e difesa dall'erosione:</u>
le piante riducono fino ad annullare l'effetto battente delle precipitazioni che vengono intercettate dalle chiome degli alberi e dalla parte aerea di arbusti ed erbe per poi essere immagazzinate nel terreno; rallentano il deflusso superficiale limitando o annullando l'azione erosiva. Poiché la vegetazione esplica un'azione diretta sulla resistenza delle particelle del suolo al distacco, il tipo di vegetazione presente e, nelle zone coltivate, le tecniche di lavorazione dei campi possono avere effetti molto importanti sull'intensità delle forze di distacco e trasporto espressi dagli agenti erosivi. Con l'aumento della scabrezza idraulica si riduce la velocità dell'acqua.

<u>regolazione del bilancio idrologico:</u>
questa funzione si esprime principalmente in due modi: con l'evaporazione e con la formazione ed il miglioramento delle caratteristiche del terreno.

<u>evaporazione:</u>
le piante evaporano molta acqua e prosciugano il terreno. Questa proprietà è però variabile secondo la composizione specifica e la struttura del popolamento vegetale. La riduzione dell'umidità del suolo provoca da un lato un aumento della coesione delle particelle di terreno e dall'altro una diminuzione del suo peso cosicché viene in definitiva ad aumentare la sicurezza statica dei versanti.

A titolo esemplificativo è interessante notare che un prato falciato evapora mediamente in un anno fino a dieci volte l'acqua evaporata da un prato naturale non falciato e la sua perdita di acqua per evaporazione si avvicina a quella di popolamenti boschivi.

vegetazione steppica	120 - 300 l/m^2 anno
prati intensivi	600 - 800 l/m^2 anno
prati umidi	1200 - 1500 l/m^2 anno
popolamenti di querce	550 - 650 l/m^2 anno

i dati della tabella (Florineth) sono puramente indicativi, tuttavia confrontabili tra loro per una valutazione complessiva dell'attività di evapotraspirazione delle piante.

pedogenesi:

tra i fattori della pedogenesi, il sistema clima - vegetazione assume una funzione di grosso rilievo. Le piante contribuiscono infatti con la parte aerea (ombreggiamento, apporto di sostanza organica ecc.) e con quella ipogea a generare il terreno vero e proprio che viene strutturato e suddiviso in orizzonti. A partire dall'accumulo di parti aeree (foglie, rami ecc.) che costituiscono la lettiera avviene la formazione di humus, elemento fondamentale per il mantenimento della fertilità del suolo. Le piante migliorano il terreno anche attraverso lo sviluppo della vita del suolo stesso; i microrganismi che utilizzano come nutrimento i resti vegetali, stabilizzano il terreno con la decomposizione di questi materiali. Gli esseri viventi superiori (ad esempio i lombrichi) sono altrettanto dipendenti dalla copertura vegetale e con la loro attività rendono il terreno permeabile all'acqua e all'aria e rimuovono eventuali barriere e superfici di scivolamento negli strati più superficiali.

L'erodibilità del suolo decresce mediamente con l'aumentare in termini percentuali della sostanza organica il cui effetto è determinato dall'azione sulle forze di legame tra le particelle e in definitiva sulla stabilità degli aggregati.
Terreni coltivati secondo tecniche di agricoltura organica presentano maggiori contenuti di sostanza organica rispetto ai loro equivalenti sottoposti ad agricoltura convenzionale facendo presumere una più forte capacità di immagazzinare acqua ed una maggiore resistenza all'erosione.

riduzione delle forze di trascinamento:

nei corsi d'acqua uno dei maggior effetti stabilizzanti delle piante è la riduzione della forza di trascinamento dell'acqua svolta dalle parti aeree. La velocità di scorrimento dell'acqua viene frenata e si ottiene un consolidamento delle sponde.

Mantenendo elastiche le parti aeree, queste si piegano sotto la spinta della corrente cosa che in caso di piena contribuisce a proteggere le sponde. Le piante che invece oppongono una resistenza in maniera rigida creano turbolenze che portano facilmente allo scalzamento dell'apparato radicale ed al trasporto per fluitazione della pianta stessa.

La riduzione della forza di trascinamento dell'acqua attraverso l'innalzamento della resistenza superficiale e della scabrezza della sponda genera una corrispondente riduzione dei deflussi che devono essere calcolati nel dimensionamento dell'alveo e con la manutenzione delle sponde. L'interferenza della vegetazione sui deflussi è un problema molto discusso oggetto di numerosi studi soprattutto in Paesi europei come la Svizzera o la Germania e negli USA.

rapporto radici - terreno:

le piante sostengono ed ancorano con le radici loro stesse ed il terreno. Un soprassuolo a composizione specifica mista che inoltre comprenda una stratificazione in orizzonti diversificati (piano erbaceo, piano basso ed alto arbustivo e piano basso ed alto arboreo) garantisce anche sotto questo aspetto un maggiore effetto stabilizzante con la presenza uniforme di radici a diverse profondità.

resistenza al taglio:

un ulteriore effetto stabilizzante delle piante è rappresentato dalla resistenza al taglio dei terreni attraversati dagli apparati radicali. La vegetazione migliora la resistenza al taglio del terreno nei seguenti modi:

. il reticolo radicale produce un aumento della stabilità dal punto di vista meccanico
. si crea una maggiore coesione a livello capillare causata dal prosciugamento dell'acqua tellurica
. vi è infine una maggiore attività biologica e microbiologica del terreno che induce alla formazione di aggregati più stabili (composti colloidali sostanza organica - argilla).

La resistenza al taglio di un terreno dipende tuttavia in maniera determinante dal grado di saturazione dell'acqua. L'effetto di prosciugamento causato dai fenomeni di evapotraspirazione provoca un aumento della resistenza al taglio più consistente della stabilizzazione meccanica delle radici.

La risultante delle proprietà atte al consolidamento della vegetazione si esprime quindi con la conformazione radicale, con la densità della massa radicale, con la resistenza alla trazione e al taglio, e con l'attività biologica di flora e fauna presenti nel suolo.

Quanto sinteticamente esposto denota in linea di principio come le formazioni boschive assestate, costituite da popolamenti misti ed in presenza di sottobosco arbustivo ed erbaceo siano le più idonee a mantenere un assetto idrogeologico stabile.

Vegetazione potenziale e dinamismo della vegetazione

In termini generali la suddivisione del territorio dal punto di vista botanico corrisponde a quella basata sui caratteri climatici.
Nell'area in esame il clima è contrassegnato da temperature miti (valori medi invernali di Sanremo 9,7°C) con variazioni locali per effetto dei venti. Il territorio è compreso dalle isoterme medie dei 15 e 16°C; per quanto concerne le precipitazioni l'area è lambita dall'isoieta dei 700 mm (678 mm a Sanremo).

La vegetazione potenziale dell'area oggetto del piano di bacino può essere suddivisa a grandi linee in due raggruppamenti principali, secondo l'esposizione e le condizioni climatiche, riconducibili alla dominanza dei Quercetea ilicis sui versanti Sud e Ovest e sui costoni caldi e aridi; e alla dominanza dei Quercetalia pubescenti-petraeae sui versanti esposti a Nord e a Est e nei fondovalle più freschi e umidi. Le situazioni vegetazionali più evolute della fascia costiera possono essere ricondotte a boschi di *Quercus ilex*, con la presenza più o meno accentuata di caducifoglie o misti a pinete con pino d'Aleppo (*Pinus halepensis*) o con pino marittimo (*Pinus pinaster*), su macchia alta.

L'altimetria del comprensorio è compresa tra il livello del mare ed i 1000 m circa; la quota massima infatti è raggiunta da Monte Caggio (1090 m s.l.m.). Esse indicano che il piano altitudinale cioè la distribuzione altimetrica delle comunità vegetali è il piano basale (dal livello del mare sino a circa 900 m) con gli orizzonti mediterraneo che corrisponde al climax del leccio: Quercion ilicis e submediterraneo che viene invece associato al climax dell'alleanza del Quercion pubescenti-petraeae in cui si trovano le latifoglie termofile.

2.6.1 Carta della vegetazione reale

Cenni metodologici

La carta della vegetazione reale è stata costruita su base fisionomica attraverso un lavoro preliminare di interpretazione delle riprese aeree disponibili presso il servizio cartografico della Regione Liguria (volo alto a colori in scala 1 : 13.000 effettuato nel 1995) a cui è seguita la verifica sul terreno dell'effettiva rispondenza delle classi vegetazionali derivanti dalla fotointerpretazione.

In questa fase, le principali classi indicate nella legenda sono state poi esaminate direttamente sia mediante l'esecuzione di rilevamenti in campo, predisponendo elenchi floristici originali, sia con l'interpretazione dei dati disponibili in letteratura; le superfici boscate inoltre, sono state oggetto di rilievi in aree campione, con i quali si è determinata la composizione specifica, la struttura verticale, la stabilità fisica delle piante da cui emergeva l'eventuale condizione di degrado.

Il supporto cartografico adottato è la Carta Tecnica Regionale in scala 1 : 10.000 e le sezioni interessate sono rispettivamente la N° 257120 Dolceacqua; la N° 257160 Camporosso; la N° 258090 Perinaldo; la N° 258130 Ospedaletti; la N° 270040 Ventimiglia; e la N° 271010 Bordighera. La scelta della scala di rappresentazione è stata operata in accordo con l'Amministrazione Provinciale ed è comune agli altri tematismi elaborati, per agevolare la lettura ed il confronto sia all'interno dei singoli bacini, sia tra un bacino e l'altro.

Le classi vegetazionali rappresentate sono le seguenti:
Praterie
Prati e pascoli
Arbusteti
Formazioni di angiosperme termofile
Formazioni di conifere termofile
Formazioni miste di conifere e angiosperme termofile
Formazioni di angiosperme mesofile
Formazioni miste di angiosperme e conifere mesofile
Formazioni di conifere mesofile
Rimboschimenti con specie esotiche
Formazioni ripariali
Aree nude o con vegetazione sporadica
Aree agricole

Praterie:
le praterie vengono contrassegnate in legenda con il numero 1.

Nell'area oggetto di studio le praterie presenti sono alquanto limitate e quasi sempre associate a vegetazione arbustiva, suffruticosa o arborea e sarebbe quindi più corretto parlare di praterie arbustate o alberate piuttosto che di praterie vere e proprie. Anche in cartografia, ad esclusione di piccole superfici, esse compaiono sempre associate all'arbusteto o alla pineta e sono indicate rispettivamente con i numeri 1/3 ed 1/5.

Le aree prative in Liguria, ad eccezione delle praterie di alta quota, al disopra del limite del bosco, sono il risultato di antichi disboscamenti o di ripetuti incendi. La prateria non rappresenta quindi una situazione naturale a cui tende la vegetazione, bensì il frutto di un intervento esterno generalmente finalizzato all'utilizzo agricolo e zootecnico o del passaggio del fuoco.

Quantitativamente è possibile verificare che, la presenza di praterie propriamente dette è limitata a ristrette zone di crinale; in particolare si osservano sul colle Aprosio lungo lo spartiacque che separa il bacino del Torrente Verbone dal Torrente Nervia e sul versante sud-orientale del Monte Peiga nella parte alta del bacino del Rio Battagli per un totale di circa 13 ha.

La foto n.1 mostra le pendici di colle Aprosio, ove il bosco misto a prevalenza di conifere, sfuma prima nell'arbusteto e successivamente nella prateria arbustata, lasciando spazio alla prateria solamente sulla sella in corrispondenza della galleria autostradale Colle Aprosio.

La caratteristica principale dei soprassuoli presenti in quest'area, che si identificano più correttamente con il termine di garriga è quella di essere poco evoluti; nelle situazioni più strettamente termofile domina l'alleanza fitosociologica del Rosmarino-Ericion con frequente copertura di pino d'Aleppo (*Pinus halepensis*).
Gli stadi di degradazione del Calicotomo-Myrtetum (l'associazione fitosociologica predominante), su substrati acidi, sono rappresentati da formazioni basso arbustive con prevalenza di cisto (*Cistus salvifolius*), calluna (*Calluna vulgaris*), erica (*Erica scoparia*).

La gariga si individua soprattutto nelle zone più degradate dove i suoli sono prevalentemente pietrosi, (sono frequenti anche gli affioramenti rocciosi) ed il microclima è caldo e arido. In questo contesto le cenosi si sviluppano con altezze inferiori a 50 cm con prevalenza di suffrutici mescolati a rada vegetazione erbacea nella cui composizione specifica prevalgono timo (*Thymus vulgaris*), lavanda (*Lavandula latifolia*) e rosmarino (*Rosmarinus officinalis*).

Prati e Pascoli

L'attività zootecnica pressoché assente e le superfici riservate al pascolo di estensione assai limitata sono elementi importanti per comprendere il processo evolutivo in atto della vegetazione. La situazione attuale infatti è in progressivo avanzamento verso l'arbusteto che però, per il momento, deve ancora raggiungere il suo aspetto definitivo sia come densità sia come composizione specifica. Vi sono settori in cui specie quali l'erica arborea (*Erica arborea*), o il cisto (*Cistus salvifolius*) si presentano con densità elevate, dando così un segnale chiaro di come l'evoluzione, in assenza di fattori regressivi, conduca al successivo stadio di arbusteto.

Le zone destinate allo sfalcio ed pascolamento quindi (in legenda contraddistinte con il n.2), ove esistono hanno comunque un'estensione molto limitata. Per tale motivo esse non vengono indicate in cartografia, ritenendo che possano essere accomunate alle già sporadiche praterie.

Le condizioni del soprassuolo, non consentono lo svolgimento di attività pastorali se non con carichi ridotti e in aree circoscritte.

La pratica spesso adottata, del fuoco controllato per migliorare il pascolo, favorisce in realtà le specie che per la loro conformazione anatomica (cuticola coriacea, apparato fogliare più spesso ecc.) resistono meglio all'azione del fuoco, ma possiedono uno scarsissimo valore pabulare, essendo cioè meno appetibili o digeribili dal bestiame.

Arbusteti:

Questa classe compare in legenda con il numero 3.1ed occupa una superficie pari a 388 ha in forma pura; 23 ha sotto latifoglie e 234 ha sotto resinose per complessivi 645 ha.

L'elemento che ha condizionato in modo sostanziale l'evoluzione a carico dell'arbusteto, provocando spesso la regressione degli stadi successivi è ancora una volta il fuoco. Il susseguirsi degli incendi ha causato un sensibile impoverimento della vegetazione presente, agendo anche sulla composizione del suolo, come si evidenzia nella relazione dedicata agli aspetti pedologici, con la formazione di suoli poveri e aridi su cui la vegetazione trova notevoli difficoltà di carattere edafico. Su questi substrati, gli arbusteti riscontrati sono in parte ascrivibili alla macchia mediterranea, costituita da un articolato e fitto insieme di forme arbustive sempreverdi mirto (*Myrtus communis*), lentisco (*Pistacia lentiscus*), fillirea (*Phyllirea angustifolia*), alaterno (*Rhamnus alaternus*), cisto (*Cistus salvifolius*), ginestra (*Spartium junceum*), erica (*Erica arborea*), corbezzolo (*Arbutus unedo*), leccio (*Quercus ilex*) allo stato arbustivo, calicotome (*Calicotome spinosa*), nella quale si introducono la roverella (*Quercus pubescens*) l'orniello (*Fraxinus ornus*) ed il carpino nero (*Ostrya carpinifolia*); ed in parte sono costituiti semplicemente da erica arborea.

Sul versante meridionale di M. Nero, a partire dallo spartiacque su cui sorge il paese di Coldirodi, foto n. 2 panoramica e foto n. 3 panoramica, l'arbusteto sfuma nel bosco di conifere a densità molto rada e con diffusi affioramenti rocciosi, per passare a sporadici addensamenti e poi nuovamente all'arbusteto.

Nella foto n.4 panoramica, ripresa dall'area di servizio autostradale di Bordighera, oltre alla vasta porzione di pineta incendiata durante lo scorso periodo estivo, si può osservare come il soprassuolo sia costituito principalmente dall'arbusteto (macchia alta) all'interno del quale sono però visibili latifoglie (roverella, carpino nero ecc.), leccio e conifere sia come individui sparsi, sia in piccoli gruppi.

La copertura arbustiva è presente inoltre, vedi foto n. 5 panoramica ripresa da Seborga, sulle propaggini della Testa di Benzi, frammista a individui sparsi di pino marittimo, a piccoli addensamenti ancora di pino marittimo in condizioni vegetative e di stabilità fisica compromesse dal *Matsucoccus feytaudii* oppure da nuclei di latifoglie (castagno e roverella).
Il versante meridionale di Monte Caggio presenta una situazione analoga: foto n. 6, come pure gran parte della Costa San Bartolomeo (dove però cresce la densità della pineta) foto n. 7 panoramica e del versante opposto, affacciato sul bacino del Rio Battagli.

Sempre nel bacino del Rio Battagli, in sponda sinistra ai piedi della chiesa di S. Giusta foto n. 8 panoramica, viene illustrato un arbusteto alberato con addensamenti localizzati della pineta in condizioni di degrado accentuato, esempio di regressione della copertura boschiva, le cui cause sono da ricercare soprattutto nel passaggio di incendi e negli attacchi di cocciniglia.

Formazioni boschive:

La superficie boscata è complessivamente pari a 935 ettari, suddivisi tra boschi a prevalenza di angiosperme, di resinose e boschi misti, che significa per il comprensorio un indice di boscosità del 21%.

Le aree boschive, all'interno del contesto generale, possiedono un'importanza rilevante. Caratterizzati da un'estrema eterogeneità, i soprassuoli boschivi si compenetrano dando luogo principalmente a formazioni miste, che prevalgono sui popolamenti puri.

Le formazioni individuate in cartografia verranno di seguito descritte e commentate con lo scopo di evidenziarne le caratteristiche principali e le eventuali osservazioni effettuate nel corso dei sopralluoghi.

Formazioni di angiosperme termofile

Le formazioni di angiosperme termofile occupano una superficie di circa 300 ettari e sono quasi sempre frammiste al bosco di conifere di origine naturale o antropica; in forma mista con resinose infatti la loro estensione è di 237 ha e solamente 62 di questi sono rappresentati dai boschi misti di latifoglie con roverella, orniello, carpino nero, castagno, acero opalo ed altre. In alcune zone arbustive, si nota però una discreta tendenza a stabilire le condizioni per lo sviluppo del bosco di latifoglie o della lecceta. Tali situazioni si riscontrano soprattutto nelle vallette e negli impluvi in quanto le caratteristiche microclimatiche di questi habitat garantiscono condizioni più fresche, con temperature più basse e maggiore umidità.

Lo stadio più evoluto del soprassuolo in equilibrio è infatti costituito dal bosco di sclerofille sempreverdi dominato dal leccio che nell'Imperiese estremo inizierebbe il suo dominio subito al disopra della stretta fascia a macchia mediterranea, compresa tra il livello del mare e i primi contrafforti costieri

(...)[4]. Anche se non sono presenti situazioni interpretabili come climax, si può tuttavia supporre che si stia instaurando una tendenza verso boschi di sclerofille sempreverdi meglio strutturati.

Formazioni di conifere termofile

Le formazioni di conifere termofile si riscontrano soprattutto lungo la fascia costiera, sui crinali con popolamenti diradati e sui versanti esposti a Sud, sebbene non manchino esempi che smentiscono questa regola. La foto n. 12 (ripresa dal mobilificio lungo la strada che conduce a Perinaldo) mostra infatti due pinete a pino d'Aleppo nella valle del T. Verbone, con esposizione a Nord: in primo piano il pino d'Aleppo ha colonizzato le fasce in passato coltivate ad oliveto sul versante in sponda destra del Rio Villa, mentre sullo sfondo si nota la pineta ai piedi di Suseneo, caratterizzata dalle chiome fortemente a bandiera per l'effetto dei venti dominanti. La specie prevalente, come detto, è il pino d'Aleppo (*Pinus halepensis*) che, grazie alle sue caratteristiche, riesce a colonizzare aree in cui le condizioni edafiche sono severe e destinate pertanto ad accogliere solo le specie più frugali.

A ridosso della fascia costiera si riscontra la presenza del pino marittimo che, nel corso degli anni ha dovuto fronteggiare eventi che hanno ridimensionato notevolmente le aree da esso occupate. Tali eventi sono rappresentati dal fuoco (foto n. 13) e dagli attacchi di cocciniglia.
All'entroterra di Bordighera spetta purtroppo un triste primato, sul Monte Nero infatti, nell'inverno 1977/78 sono stati rilevati, per la prima volta in Liguria, i danni provocati dall' insetto (*Matsucoccus feytaudi* Duc.) importata dalla vicina Francia ed estesasi in breve tempo in quasi tutta la Regione con gli ormai noti effetti devastanti foto n. 14 panoramica.

Formazioni miste di conifere e angiosperme termofile

I boschi misti di conifere ed angiosperme termofile, pur con percentuali variabili a carico delle latifoglie o delle resinose, sono la formazione più frequente nelle aree boschive dei bacini interessati. Come si riscontra dalla cartografia la loro localizzazione è posta prevalentemente ai margini della formazione di conifere termofile. Questo, per quanto detto in precedenza, è il risultato del fatto che lo sviluppo degli arbusti nelle cenosi di conifere termofile ha migliorato la qualità del suolo, fornendo così la possibilità di svilupparsi a specie più esigenti. Il ruolo degli arbusti è tra gli altri quello di migliorare le caratteristiche del suolo, che in presenza di conifere (paraclimax) è tendenzialmente acido. In questo modo si possono sviluppare all'interno di boschi di conifere le angiosperme che, con il passare del tempo e in mancanza di elementi negativi di regressione, tenderanno ad avere il sopravvento sulle conifere stesse.

La foto n.15 che ritrae il versante Nord-occidentale di Monte Nero mostra una situazione tipica in cui si compenetrano i pini marittimo e d'Aleppo con le latifoglie che, localmente, si addensano in piccoli nuclei. Una condizione analoga nella valle del T. Verbone, alla confluenza con il Rio Moglie, viene illustrata nella foto n. 16 panoramica nella quale si scorgono anche terreni coltivati, principalmente ad oliveto, ad aumentare la frammentarietà.

Formazioni di angiosperme mesofile

Le formazioni di angiosperme mesofile sono difficilmente cartografabili perché poco frequenti e limitate a zone caratterizzate da condizioni di umidità ed ombreggiamento superiori rispetto alle aree limitrofe. Si riscontrano infatti in sporadici nuclei nelle vallette e negli impluvi sui versanti esposti a NO. Lo sviluppo di specie come l'acero montano, il sorbo montano, il maggiociondolo o il faggio è di norma vincolato a condizioni microclimatiche che si riscontrano solitamente sui versanti esposti a Nord e a quote più elevate. È evidente che l'esposizione NO garantisce un minore numero di ore di sole e la posizione all'interno di vallette e impluvi fornisce quell'apporto di acqua o quantomeno di umidità che consente a queste specie di trovare un ambiente idoneo.

Le possibilità di sviluppo di queste formazioni si ritiene possa sussistere solamente in questi habitat più freschi e pertanto circoscritti in aree facilmente individuabili.

[4] *E.Martini 1991*

Formazioni miste di angiosperme e conifere mesofile

Le formazioni miste di angiosperme e conifere mesofile, che in legenda compaiono con il n. 8, sono legate principalmente alla diffusione del pino silvestre e sono localizzate nella parte più alta del bacino del Rio Battagli. Nelle zone più umide e meno soleggiate, nelle vallecole e negli impluvi come già osservato in precedenza si sono potute sviluppare angiosperme mesofile quali castagno e carpino nero che con il pino silvestre danno luogo a popolamenti misti; in queste formazioni è presente in forma sporadica anche il leccio.

Formazioni di conifere mesofile

Le formazioni di conifere mesofile non occupano aree ben distinte e non sono cartografabili come tali. Si ha la presenza di pino silvestre in diverse zone ove risulta prevalente rispetto alle altre specie forestali. Tali aree sono prevalentemente di transizione rispetto ad altre formazioni.

Rimboschimenti con specie esotiche

All'interno dei popolamenti boschivi non sono stati rilevati rimboschimenti con specie esotiche.

Formazioni ripariali

La morfologia delle valli è caratterizzata da numerose incisioni ed impluvi, da attribuire anche ad un regime pluviometrico, in tempi remoti, molto diverso da quelli attuali. In questi impluvi si mantengono condizioni microclimatiche per umidità e temperatura tali, per cui si assiste ad un addensamento delle specie legnose che prediligono condizioni più fresche.
È perciò frequente ritrovare, anche all'interno dei boschi di resinose, nuclei o fasce di latifoglie mesofile miste oppure specie più propriamente igrofile.

La presenza di copertura vegetale nelle zone ripariali e negli impluvi è quindi legata alla morfologia degli alvei ed è formata prevalentemente da specie arbustive, ed arboree, sovente in presenza di una densa copertura di rovi (foto n. 17).

Le specie ripariali vere e proprie sono limitate a brevi fasce, lungo i tratti meno acclivi dei corsi d'acqua. In particolare si tratta di soggetti adulti di ontano nero tra cui si riscontrano piante di notevole sviluppo longitudinale, pioppo nero, salici arbustivi e popolamenti di canna domestica (*Arundo donax*). Nelle zone più antropizzate dei corsi d'acqua vi è la tendenza ad un assottigliamento sia come composizione specifica e sia come estensione della fascia interessata, fino al caso del filare di pioppo nero che per altro denota problemi di stabilità (ad es. lungo la strada che affianca il T. Verbone fino a Soldano) in cui si rileva la presenza occasionale del fico domestico (*Ficus caria*) o più frequentemente al canneto a canna domestica (foto n. 18).

Nel tratto terminale dei corsi d'acqua principali (Verbone, Borghetto, Sasso) dominano il canneto e la vegetazione ruderale erbacea o suffruticosa, sovente in presenza di infestanti. Quest'ultima, sebbene sia da migliorare sotto il profilo della composizione specifica, in caso di piena si flette sotto la spinta della corrente aumentando il coefficiente di scabrezza e rallentando la velocità di deflusso. La presenza di canne in alveo, come evidenziato anche nella relazione idraulica, è da considerare un ostacolo allo scorrimento delle acque e deve essere oggetto di periodici interventi di manutenzione.

2.6.2 Rilievi della composizione e della struttura della vegetazione riparia.

La presenza di vegetazione legnosa lungo le sponde dei corsi d'acqua è un fatto naturale da considerare in genere come indice di buona qualità dell'ecosistema. È importante tuttavia conciliare le caratteristiche ecologiche dell'ambiente fluviale con i problemi di sicurezza idraulica.

La densità e la conformazione, soprattutto di alberi ed arbusti, sono quindi fattori determinanti ai fini di una più corretta valutazione della resistenza opposta allo scorrimento delle acque.

A tale proposito sono stati condotti numerosi studi, soprattutto in alcuni Paesi europei (Svizzera, Germania) e negli USA, con lo scopo di definire più sistematicamente il rapporto esistente tra la vegetazione e i deflussi.

Il comportamento e gli effetti del soprassuolo sono variabili a seconda che vi sia la presenza di specie arbustive generalmente elastiche all'azione della corrente o arboree, più rigide che oppongono una diversa resistenza alla corrente.

Dopo avere analizzato la situazione generale della vegetazione ripariale lungo i corsi dei torrenti Verbone, Sasso e Borghetto, si sono scelti i luoghi per realizzare rilievi puntuali da cui trarre indicazioni sulle caratteristiche principali della vegetazione presente negli alvei e sulle sponde.

I rilevamenti sono stati eseguiti mediante transetti; si è ritenuto infatti, che il metodo di rilevamento più idoneo allo scopo consistesse nella realizzazione di transetti, ovvero di profili lineari, con andamento perpendicolare alla sponda.

Sono stati eseguiti complessivamente quattro transetti di cui due lungo il corso del torrente Verbone, che ha la maggiore lunghezza e maggior bacino di raccolta, ed altri due localizzati rispettivamente lungo i corsi dei torrenti Sasso e Borghetto.

Aree nude o con vegetazione sporadica

L'estensione delle aree nude o con vegetazione sporadica è legata soprattutto alla presenza di affioramenti rocciosi, particolarmente frequenti sul versante meridionale di Monte Nero dovuti a fenomeni erosivi superficiali soprattutto in seguito al passaggio del fuoco. Questi aspetti vengono tuttavia trattati e descritti in maniera più approfondita nella parte relativa alle caratteristiche geomorfologiche dei bacini.

Aree agricole

Come già rilevato, il territorio è fortemente caratterizzato dalla presenza di aree coltivate in pieno campo ed in serra.
Le zone agricole sono infatti prevalenti in termini di superficie e verranno trattate in maniera più approfondita nel capitolo dedicato all'uso del suolo.

Tutto il comprensorio risulta in gran parte coltivato, con colture floricole in piena aria o in serra), sfruttando i vecchi terrazzamenti. Le colture principali in pieno campo sono rappresentate dalla ginestra, dalla mimosa ed in misura minore dall'eucalipto, mentre in serra è prevalente la coltivazione di fiori da mazzeria.

2.7 CARTA DELLE UNITÀ SUOLO-PAESAGGIO

Caratteri generali

L'analisi pedologica dell'area interessata dagli studi per il piano di bacino, nasce dalla necessità di esaminare il territorio in tutti i suoi aspetti e dall'importanza che riveste la conoscenza del suolo, soprattutto in funzione di alcune valutazioni che si rispecchiano a scala più ampia ad esempio nella fertilità (fisica, chimica e biologica), nella lavorabilità (in senso agronomico), nell'erodibilità e nella stabilità più in generale o, ancora nella capacità di influenzare il ciclo idrologico di un bacino.

Il suolo è da considerare a tutti gli effetti un'entità naturale vivente, dalla quale vengono sostenuti ed alimentati, a loro volta, altri esseri viventi che rappresentano ciò che viene comunemente definito soprassuolo, ovvero la copertura vegetale.
All'interno del suolo hanno luogo per tanto i processi fisici, chimici e biologici che rendono possibile la trasformazione delle sostanze minerali in sostanza organica (biomassa) determinandone così i valori di fertilità, ma influenzandone anche altri importanti come la resistenza ai processi erosivi e la propensione al dissesto.

Al pari di altri organismi viventi, il suolo deve essere considerato una risorsa primaria, rinnovabile solamente in tempi lunghi; esso assume nel contesto del paesaggio il ruolo di una sorta di indicatore, come detto, del suo stato di stabilità: suoli profondi ben organizzati in orizzonti in equilibrio con la vegetazione che sostengono, ne costituiscono l'espressione più chiara: al contrario, l'effetto immediato del prevalere di processi di degradazione trova riscontro in un progressivo assottigliamento del suolo fino alla sua completa asportazione generando, in casi estremi, il rischio di desertificazione.

Indagine sui suoli riscontrati all'interno del comprensorio

Cenni metodologici

L'interpretazione delle fotografie aeree, già utilizzata quale strumento preliminare per la lettura del territorio e la successiva stesura delle carte della vegetazione e di uso del suolo, ha consentito altresì di raccogliere numerose altre informazioni e fornire preziose indicazioni per una suddivisione del territorio in unità di paesaggio omogenee.

La carta delle unità di paesaggio ha definito gli ambiti entro cui si è ritenuto opportuno approfondire lo studio tramite rilevamenti di campagna. Tale carta è frutto dell'incrocio di singole carte tematiche tra le quali, hanno pesato in maniera preponderante le carte geolitologica e, soprattutto, geomorfologica per gli aspetti riguardanti il substrato e quella di uso del suolo, che ha consentito invece di valutare il fattore vegetale e le modificazioni introdotte dall'antropizzazione nel corso degli anni.

All'interno delle singole unità di paesaggio sono stati eseguiti i rilevamenti per le indagini pedologiche ed in particolare si è trattato di profili, e di trivellate per un totale di 15 profili e di 34 trivellate, delle quali solamente 16 sono state ritenute significative e rese quindi oggetto di descrizione tramite scheda.

Per l'esecuzione e la descrizione, del rilevamento si è seguita la metodologia proposta dalle "Norme tecniche per il rilevamento dei suoli - Progetto Sistemi Territoriali delle G.R. Toscana".

Analisi fisico-chimiche dei campioni di terreno

con lo scopo di ottenere dati numerici quantitativi, sono stati selezionati alcuni campioni di terreno appartenenti ai profili più significativi da sottoporre ad analisi fisico-chimica.
I campioni sono stati inviati al Laboratorio Regionale di Analisi Terreni e Produzioni Vegetali di Sarzana (SP) presso il quale sono state eseguite le analisi riguardanti:
pH in H_2O;
pH in KCl;
Conducibilità;
Granulometria, con le misurazioni tessiturali di sabbia grossa, sabbia fine sabbia molto fine, limo grosso, limo fine, argilla;
Calcare totale;
C.S.C.;
Carbonio organico;
Tasso di saturazione in basi.

Classificazione dei suoli

L'ultima fase del lavoro è stata la classificazione dei suoli sulla scorta dei dati analitici e la restituzione cartografica, consistente nell'inserimento della componente pedologica all'interno della carta delle unità di paesaggio precedentemente realizzata.

In base alla litologia, alle condizioni morfologiche ed alla componente vegetale, sono state individuate 10 Unità di paesaggio alle quali hanno corrisposto altrettante unità pedologiche.

UNITÀ 1 Substrato costituito da un flysch arenaceo a grana grossolana su versanti da poco a moderatamente pendenti (10°-45°) da poco a mediamente erosi.
Aree poste al di sotto dei 700 m s.l.m. con esposizione prevalente a S - SE.

L'uso del suolo è rappresentato principalmente da formazioni arbustive con presenza di boschi radi a prevalenza di conifere. Le aree coltivate compaiono solo in forma sporadica

UNITÀ 2 Substrato costituito da un flysch arenaceo a grana grossolana su versanti da poco a moderatamente pendenti (10°-45°) da poco a mediamente erosi.
Aree poste al di sopra dei 700 m s.l.m. con esposizione prevalente a S - SW. La copertura vegetale è costituita da boschi di conifere a prevalenza di pino marittimo ed in alcuni casi da boschi misti di conifere e latifoglie. Sono presenti in taluni casi l'arbusteto e la prateria arbustata.

UNITÀ 3 Coltri di copertura potenti (>3 m) su substrato costituito da un flysch arenaceo a grana grossolana su versanti da poco a moderatamente pendenti (10°-45°) da poco a mediamente erosi.
Aree poste prevalentemente al di sotto dei 700 m s.l.m. con esposizione S - SE. Questa unità è caratterizzata da un uso del suolo principalmente agricolo per una maggiore profondità e fertilità dei terreni.

UNITÀ 4 Substrato costituito da un flysch arenaceo a grana grossolana su versanti da poco a moderatamente pendenti (10°-45°) da poco a mediamente erosi.
Aree poste al di sotto dei 700 m s.l.m. con esposizione prevalente a S - SE. Vegetaz arb con bassa presenza di conifere a preval di pino marittimo

UNITÀ 5 Substrato costituito da un flysch arenaceo a grana grossolana su porzioni di versanti fortemente erosi (erosione incanalata e diffusa) e/o percorsi da incendio.
Aree poste al di sopra dei 700 m s.l.m. con esposizione prevalente a S - SW. Il soprassuolo è costituito da boschi di conifere e vegetazione arbustiva.

UNITÀ 6 Substrato costituito da un flysch a prevalenza di argilloscisti con sottili intercalazioni di arenoscisti su versanti da poco a moderatamente pendenti (10°-45°) da poco a mediamente erosi.Aree poste al di sotto dei 700 m s.l.m. prevalgono in questa unità i coltivi e, sporadicamente, zone coperte da boschi misti di conifere e latifoglie; limitata la copertura arbustiva.

UNITÀ 7 Substrato costituito da un flysch a prevalenza di argilloscisti con sottili intercalazioni di arenoscisti su versanti da poco a moderatamente pendenti (10°-45°) da poco a mediamente erosi.Aree poste al di sopra dei 700 m s.l.m.
Predomina il soprassuolo arbustivo.

UNITÀ 8 Coltri di copertura potenti (>3 m) su substrato costituito da un flysch a prevalenza di argilloscisti con sottili intercalazioni di arenoscisti su versanti da poco a moderatamente pendenti (10°-45°) da poco a mediamente erosi.
Aree poste prevalentemente al di sotto dei 700 m s.l.m. con esposizione S - SE. Questi terreni vengono di norma utilizzati per la coltivazione di specie da fronda e l'oliveto.

UNITÀ 9 Coltri di copertura potenti (>3 m) su substrato costituito da un flysch a prevalenza di argilloscisti con sottili intercalazioni di arenoscisti su porzioni di versanti fortemente erosi.
Aree poste prevalentemente al di sotto dei 700 m s.l.m. con esposizione S - SE. L'uso del suolo prevalente sono i coltivi, sebbene siano riscontrabili zone convegetazione arbustiva con la sporadica presenza di boschi misti di conifere ed angiosperme.

UNITÀ 10 Ambito di fondovalle originati su sedimenti recenti alluvio-colluviali. Per la giacitura favorevole, associata a discreta fertilità e profondità questi terreni sono utilizzati principalmente a scopi agricoli con coltivazioni di specie da fronda ed altre piante ornamentali.

I suoli presenti sull'area indagata sono limitati a due Ordini, secondo la classificazione U.S.D.A.: Inceptisuoli ed Entisuoli

Inceptisuoli

Tale tipologia di suoli, nei quali si rileva la presenza di processi evolutivi, è caratterizzata da pedogenesi prodotta dall'allontanamento delle basi e dalla strutturazione degli orizzonti minerali.

Occupano estese porzioni di territorio, soprattutto in corrispondenza delle zone a minore acclività, dove i processi erosivi sono più ridotti.

Le caratteristiche principali di questi tipi di suoli sono la presenza di acqua disponibile per le piante in più di metà dell'anno o per più di tre mesi consecutivi durante la stagione calda; uno o più orizzonti pedogenetici di alterazione o di concentrazione con un piccolo accumulo di materiali trasportati diversi dai carbonati o dalla silice amorfa; tessitura più fine della sabbia franca; presenza di alcuni minerali alterabili; capacità di ritenzione cationica della frazione argillosa da moderata ad elevata; variabilità molto ampia all'interno del suolo del contenuto di carbonio organico, della capacità di scambio cationico e del grado di saturazione in basi.

Gli inceptisuoli possono formarsi in quasi tutti gli ambienti, tranne che in quelli aridi e vi sono grandi differenze nella vegetazione. Molto comunemente la roccia madre si trova a bassa profondità. La maggior parte di questi suoli si trova su superfici geomorfologiche relativamente giovani (Pleistocene, Olocene).

Entisuoli

Si tratta di suoli il cui profilo si presenta scarsamente evoluto e senza particolari caratteri distintivi. Il principale fattore che condiziona la loro evoluzione è l'erosione. Nei casi in cui gli entisuoli hanno una profondità anche di 100 cm, è probabile che la loro origine derivi da apporti colluviali che ringiovaniscono periodicamente il profilo. Essendo il regime di umidità xerico alle quote meno elevate e udico a quelle più elevate gli entisuoli sono stati classificati nei grandi gruppi degli Xerorthents e degli Udorthents. Fra di essi sono stati identificati i sottogruppi dei Typic e Lithic Xerorthents.

Gli entisuoli comprendono altresì i terreni coltivati, che in quest'area sono in massima parte terrazzati.

Questi terreni sono caratterizzati dalla predominanza di materiali minerali e dall'assenza di distinti orizzonti pedogenetici. L'assenza di orizzonti pedogenetici può essere il risultato di un substrato pedogenetico inerte, come ad esempio la sabbia quarzosa, in cui gli orizzonti non si formano con una certa rapidità; oppure di una roccia compatta leggermente solubile come il calcare, che lascia uno scarso residuo.

Un altro fattore è costituito dal tempo, talvolta insufficiente perché possano formarsi degli orizzonti evoluti, come avviene, ad esempio, nei depositi recenti di materiale alluvionale o ancora a causa della forte acclività dove l'entità
dell'erosione supera quella della formazione di orizzonti pedogenetici.

UNITÀ 1 Suoli moderatamente profondi (da 50 a 120 cm), da franco-sabbiosi a sabbioso franchi, acidi (pH 5,0-5,5).
Classificazione USDA: associazione di suoli Typic Xerochrepts e Lithic Xerochrepts

UNITÀ 2 Suoli moderatamente profondi (da 50 a 120 cm), da franco-sabbiosi a sabbioso franchi, acidi (pH 5,0-5,5).
Classificazione USDA: associazione di suoli Typic Eutrochrepts e Lithic Eutrochrepts

UNITÀ 3 Suoli moderatamente profondi (> 100 cm), da franco sabbiosi a sabbioso franchi, acidi (pH 5,0-5,5).
Classificazione USDA: Typic Xerochrepts

UNITÀ 4 Suoli poco profondi (< 50 cm), su porzioni di versante a granulometria da franco sabbioso a sabbioso franchi, acidi (pH 5,0-5,5).
Classificazione USDA: Lithic Xerochrepts associato a Lithic Xerorthents e a roccia affiorante

UNITÀ 5 Suoli poco profondi (< 50 cm), su porzioni di versante a granulometria da franco sabbiosi a sabbioso franchi, acidi (pH 5,0-5,5).
Classificazione USDA: Lithic Udorthents associato a roccia affiorante

UNITÀ 6 Suoli moderatamente profondi (da 50 a 120 cm), da franco sabbiosi a franco argillosi, subalcalini (pH 7,4-8,4) scheletro > 35%.

Classificazione USDA: associazione di suoli Typic Xerorthents e Lithic Xerorthents

UNITÀ 7 Suoli moderatamente profondi (da 50 a 120 cm), da franco sabbiosi a franco argillosi, subalcalini (pH 7,4-8,4) scheletro > 35%.
Classificazione USDA: associazione di suoli Typic Udorthents e Lithic Udorthents

UNITÀ 8 Suoli moderatamente profondi (da 50 a 120 cm), da franco sabbiosi a franco argillosi, subalcalini (pH 7,4-8,4) scheletro > 35%.
Classificazione USDA: Typic Xerorthents

UNITÀ 9 Suoli moderatamente profondi (da 50 a 120 cm), da franco sabbiosi a franco argillosi, subalcalini (pH 7,4-8,4).
Classificazione USDA: Lithic Xerorthents associato ad affioramenti rocciosi

UNITÀ 10 Suoli moderatamente profondi (> 100 cm), a tessitura variabile da franco limosa ad argillosa con reazione subalcalina (pH 7,4-8,4).Classificazione USDA: Typic Xerofluvents

2.8 CARTE DERIVATE

2.8.1 Premessa

Nel testo principale sono state diffusamente commentate e illustrate, in singoli capitoli e paragrafi, le varie "cartografie di base", o di rilevamento diretto; in questa appendice vengono sviluppate essenziali "note illustrative" alle cosiddette "carte derivate".

In merito, è preliminarmente utile porre l'attenzione, seppure in termini essenzialmente enunciativi, su alcune peculiarità contenutistiche e metodologiche della specifica produzione cartografica.

Le carte derivate richieste e prodotte possono ricondursi a tre gruppi di eguali significato e finalità:
- le varie carte "intermedie", di elaborazione e "di diagnosi", ottenute per incrocio ;
- le carte di sintesi;
- le carte propositive.

Al primo grande gruppo appartengono le "derivate" "in senso stretto", che conviene raccogliere:
l - per un verso sotto la definizione sintetica e comunemente accettata di "carte della pericolosità", ma che - in altri casi - sono state variamente chiamate, per esempio, carte della vulnerabilità, o della predisposizione al dissesto, o della franosità reale, o della esondabilità, o della incendiabilità e altrimenti;
l - per altro verso consistono nella fondamentale "derivata" di carattere antropico-urbanistico, chiamata "Carta degli elementi a rischio", intesa altresì come "carta della suscettività d'uso antropico-urbanistico".

Al secondo gruppo appartengono la "carta del rischio geomorfologico"e la “carta del rischio idraulico”;

Al terzo, la "carta degli interventi".

2.8.2 Carte della "pericolosità"

Dall'analisi "per criteri" delle carte di base e di alcune carte intermedie, già in parte elaborativo-interpretative (quali la carta della franosità reale, dove richiesta e la carta dell'acclività dei versanti e altre carte di argomento pedologico-agronomico), sono state ricavate le seguenti "pericolosità specifiche":
- la pericolosità geologico-geomorfologica;
- la pericolosità vegetazionale;
- la pericolosità idraulica.

Le varie "pericolosità specifiche" sono state "incrociate" e contemperate in un unico elaborato, strumentalmente fondamentale: la carta della pericolosità o suscettività al dissesto .

Dall'incrocio tra la "carta della pericolosità o suscettività al dissesto " e la carta della "Carta degli elementi a rischio" sono state derivate la "carta del rischio geomorfologico"e la “carta del rischio idraulico”.

Scendendo in qualche dettaglio, vale la pena di soffermare l'attenzione sui seguenti elementi caratterizzanti.

La lettura comparata dei vari tematismi che concorrono alla determinazione della "suscettività al dissesto" del territorio, ottenuta per successive sovrapposizioni e comparazione, condotte mediando

criticamente tra "l'automatismo" di un metodo teorico (il banale e acritico "incrocio") e l'esame caso per caso, ha consentito l'elaborazione delle varie carte della pericolosità.

La prima attività è consistita nell'elaborazione di tre carte distinte: la carta della pericolosità o suscettività al dissesto geologico-geomorfologica, la carta della pericolosità idraulica e la carta della pericolosità agronomico-vegetazionale.

Per quanto riguarda il primo dei sopraccitati elaborati, il metodo utilizzato, mutuato dalle "raccomandazioni" degli organi regionali, è consistito nell'attribuzione di valori-base numerici alle formazioni geologiche, alle coltri detritiche, distinte in base al loro spessore, ai corpi di frana, ecc..

Le altre indicazioni della carta geomorfologica e di quella idrogeologica (erosione e ruscellamento diffuso, esistenza di fenomeni di impregnazione, franosità localizzata, granulometria delle coltri, stato di conservazione dell'ammasso roccioso..), così come le classi di acclività, sono state considerate "fattori moltiplicativi" dei valori-base, agendo tipicamente come aggravanti, e in taluni rari casi come migliorativi, delle condizioni di propensione al dissesto.

Gli elementi fondanti che sono stati presi in considerazione sono praticamente tutti quelli desumibili dalle carte geologica, geomorfologica, idrogeologica e della acclività, corroborati, caso per caso, dalla parziale "carta della franosità reale", dalle "schede" rilevate in campagna e dalle annotazioni in parte riportate nelle "note illustrative" alle predette carte di base, con - delle caratteristiche geotecniche areali per le zone di piana costiera.

Il "punteggio finale" deriva dalla combinazione, sempre ragionata, di due "gruppi" di valori , alcuni introdotti come fattori, altri come addendi:

I - "VALORI BASE"

I - "VALORI DISCRIMINANTI" (fattori moltiplicativi).

VALORI BASE	VALORI DISCRIMINANTI (Fattori moltiplicativi)
	Idrogeologia
A. Geologia	Morfologia
B. Geomorfologia	Stato della roccia/granulometria delle coltri

	Geologia (1)	Geomorfologia (2)
IDROGEOLOGIA		
Assenza di probl.	X = 1	X = 1
Zone di impregnazione e zone sorgentifere	X = 1,5 ÷ 1,75	X = 1,5 ÷ 1,75
Erosione spondale	X = 1,25 ÷ 1,75	X = 1,5 ÷ 2
Ruscellamento e franos. puntuale diffusa	X = 1,5	X = 1,3 ÷ 1,6
Esondabilità	X = 2	
Canali d'irrigazione	X = 1,1 ÷ 1,3	X = 1,3 ÷ 1,6
Pozzi	X = 1	X = 1

MORFOLOGIA		
Acclività		
	(0 ÷ 35%) Y = 1	(0 ÷ 20%) Y = 1
	(35 ÷ 50%) Y = 1,1	(20 ÷ 35%) Y = 1,1
	(50 ÷ 75%) Y = 1,2	(35 ÷ 50%) Y = 1,3
	(75 ÷ 100%) Y = 1,4	(50 ÷ 75%) Y = 1,5
	(>100%) Y = 2	(>75%) Y = 2
Rotture di pendio		
	quiescenti Y = 1 ÷ 1,1 attive Y = 1,3 ÷ 1,5	quiescenti Y = 1 ÷ 1,1 attive Y = 1,3 ÷ 1,5

Stato della roccia/granulometria delle coltri		
	Z (R) = 0,9 ÷ 1,1	Z (dt) = 1 ÷ 1,1
	Z (Rs) = 1,3 ÷ 1,6	Z (dt1) = 1,3
	Z (RF) = 1,75	Z (dt2) = 0,9

(1)		(2)	
am (ar)	1 (3)	cm	5
ArBOR	1	cp	6
CmELM	2	Frq	8
SccBOR	2	Fra	9
CgCMV	2	Ri	6
ArFYV	3	Sb	6
BcTAG	4	Cave (inattive)	7
Ol FYV	4		
SccFYV	4		
Melm	5		
Aorv	5		

Es: **P(punteggio finale) = A x (X x Y x Z x ...)**
oppure, **P(punteggio finale) = (B x (X x Y x Z x ...)) + L**
dove L = +/- 0,3 a seconda che il substrato sia di buone o mediocri caratteristiche geomeccaniche

CLASSI

I.	(0 ÷ 2,1)	PERICOLOSITA' MOLTO BASSA
II.	(2,2 ÷ 4)	PERICOLOSITA' BASSA
III.	(4,1 ÷ 7,9)	PERICOLOSITA' MEDIA
IV.	(>7,9)	PERICOLOSITA' ALTA

I "valori" della componente geologica sono stati rivisti secondo la tabella che segue, nella quale i "valori correttivi" relativi alle formazioni (e applicati nei casi di coltri e corpi di frana superficiali o comunque influenzabili dalla natura del substrato roccioso di appoggio - "addendo "L" dei "criteri" precedenti ora divenuto "fattore") sono riportati tra parentesi a fianco del nuovo valore attribuito alla formazione affiorante:

am (ar)	=	1	
arBOR	=	1	(0,7)
cmELM	=	2	(1,2)
sccBOR	=	1	(0,7)
cgCMV	=	2	(0,8)
arFYV	=	2	(1,2)
bcTAG	=	3	(1,1)
ol SBA	=	4	(1,3)
sccFYV	=	4	(1,3)
mELM	=	4	(2,1)
aORV	=	5	(2,25)

I valori base della geomorfologia sono stati rivisti compendiando quanto emerge dalla Carta Geomorfologica con quello che emerge dalla Carta di dettaglio dei movimenti franosi.

In base alla prima carta le "classi" hanno i seguenti valori:

Frq = 2,2 (paleofrane indifferenziate)
Fra = > 7,9, comunque in classe 4

In base alla seconda (ove prevista, altrimenti in base alle schede e ad altre valutazioni puntuali), le varie frane quiescenti assumono i seguenti valori base:

SSpq = 2 (ma si è tenuto conto del fattore corrispondente alle caratteristiche del substrato roccioso di appoggio);
DFpq = 4,2 (non si è tenuto conto del fattore corrispondente alle caratteristiche del substrato roccioso di appoggio);
SCpq = 2,6 (non si è tenuto conto del fattore corrispondente alle caratteristiche del substrato roccioso di appoggio);
SCrq = 2,6 (non si è tenuto conto del fattore corrispondente alle caratteristiche del substrato roccioso di appoggio);
CLrq = 2,2 (non si è tenuto conto del fattore corrispondente alle caratteristiche del substrato roccioso di appoggio);
FCq = 2,6 (non si è tenuto conto del fattore corrispondente alle caratteristiche del substrato roccioso di appoggio);
FPq = 2,2 (non si è tenuto conto del fattore corrispondente alle caratteristiche del substrato roccioso di appoggio).

Altri elementi considerati:

RI = 2,1÷3
Cave = 7
Spiagge soggette a retrogradazione per fenomeni di erosione e corsi d'acqua soggetti ad erosione spondale = classe 3

Per quanto riguarda i "valori discriminanti", sono state eliminate le voci "esondabilità" e "pozzi", sono state mantenute le altre, riguardanti l'idrogeologia, adottando come criterio di attribuire, se possibile, un valore medio tra quelli proposti in prima versione.

Per quanto riguarda l'acclività sono stati rivisti i coefficienti relativi, quando incidono - come accade assai spesso e in modo rilevante - su aree governate dai valori base della geomorfologia, attribuendo i seguenti valori alle varie classi:

classe 0÷35% Y = 1
classe 35÷50% Y = 1,1
classe 50÷75% Y = 1,3
classe 75÷100% Y = 1,6
classe > 100% Y = 2

Per quanto riguarda la granulometria media presunta delle coltri di copertura, si è preferito adottare un criterio originale, operando direttamente sui valori riportati in calce alla tabella dei criteri, riguardante i valori base, in modo che:

c = 1,4 + 0,1 (se fine) o - 0,1 (se grossolano)
dt = 1,7 + 0,3 (se fine), o - 0,1 (se grossolano).

Infine:

- per quanto riguarda specifiche paleofrane il valore base di 2,2 è stato moltiplicato per 1,5 nel caso di "appoggio" su formazioni mELM e aORV;
- le coltri su paleofrana, a prescindere dal fattore acclività, sono state affette dal punteggio base di 1,7.

La carta della pericolosità idraulica contiene come dato essenziale la mappatura delle aree suscettibili di essere esondate con diversa probabilità e con differenti altezze e caratteristiche della lama d'acqua.

Sono state perimetrate diverse aree distinte dalle lettere a,b,c,d, che individuano le seguenti condizioni:

a- aree occupate dalla sede fisica dei corsi d'acqua, dove i torrenti scorrono in normali condizioni di piena, all'interno dei propri argini naturali o o artificiali, con velocità elevate;

b- aree occupate da manufatti (ponti, attraversamenti, tombinature) che possono creare elemento di turbamento al regolare deflusso delle acque di piena;

c- aree occupate da acque esondate in occasione di un evento di piena;

particolarmente gravoso, con tiranti idrici anche notevoli (maggiore di 50 cm.) e con velocità tali che pregiudicano e rendono pericolosa la circolazione a uomini e mezzi;

d- aree suscettibili di occupazione, in caso di evento di piena particolarmente gravoso, di acque ferme o con velocità molto bassa e con tiranti idrici modesti.

L'individuazione di tali aree è stata elaborata sulla base di aspetti idraulici, topografici, nonchè tenendo in seria considerazione i racconti dei più anziani abitanti della zona, con le loro indicazioni sulle "alluvioni" del passato.

Dal punto di vista idraulico sono state costruite le scale di portata per ciascuna sezione rilevata, valutando la quantità d'acqua di possibile esondazione, quindi, con un attento esame topografico, eseguito sia su base fotogrammetrica (scala 1:10.000 e 1:5.000) che con sopralluoghi in zona sono state individuate le aree precedentemente descritte. Va per altro sottolineato che sono state incluse alcune zone che anche se dal punto di vista idraulico o topografico non presentavano particolari rishi di inondazione sono state indicate da più persone come aree alluvionate in occasione di antiche piene.

La carta della pericolosità agronomico-vegetazionale ha, invece, tenuto conto del tipo e dello stato di efficienza e conservazione delle coperture vegetali, della distribuzione statistica degli incendi e delle tipologie di uso del suolo.

A seguito delle modifiche apportate alla normativa dalla Regione, la carta ottenuta presenta la suddivisione dell'intero territorio in 5 classi di pericolosità: MOLTO ALTA Pg4 che corrisponde alle frane attive, ALTA Pg3A che corrisponde alle frane quiescenti, alle linee di costa attualmente in erosione, ai fronti di cava abbandonate, ALTA Pg3B che corrisponde alle paleofrane, ai versanti che manifestano una certa fragilità geomorfologica dettata prevalentemente dalla acclività, alle frane sistemate artificialmente, MEDIA Pg2 a cui corrisponde versanti con propensione al dissesto media e le zone costiere, BASSA Pg1 e MOLTO BASSA Pg0 a cui corrispondono le alluvioni.

2.8.3 Carta del rischio geomorfologico e carta del rischio idraulico

La successiva sovrapposizione della "Carta degli elementi a rischio", rappresenta l'ineludibile tramite attraverso il quale si passa dal concetto di "pericolosità", ossia di oggettiva suscettività al dissesto di una certa porzione di territorio, al concetto di "rischio", che è inevitabilmente connesso alla presenza umana sul territorio. Questo elaborato rappresenta la sintesi più rappresentativa delle emergenze a livello di bacino, stabilendo indispensabili criteri di priorità tra aree ad uso e valore diverso.

Peraltro, è in larga misura sulle determinazioni della Carta del rischio geomorfologico e della Carta del rischio idraulico che verranno delineate le linee guida della pianificazione e gli schemi di intervento e, pertanto, in questa sede sarà sufficiente ricordare quanto detto poco sopra sui "pericoli" di discrasie e di disomogeneità connaturate con la diversità tra gli operatori della prima fase e dell'ultima.

Le zone a maggior rischio si concentrano inevitabilmente lungo gli assi torrentizi ed in larga misura nel fondovalle, dove si contrappongono le opposte esigenze del rispetto della dinamica fluviale e della densa urbanizzazione del territorio.

Assai frequenti sono anche le aree a rischio per interferenza di fenomeni di degrado geomorfologico dei versanti con la presenza di nuclei sparsi o di infrastrutture viarie.

L'individuazione delle aree a rischio idrogeologico suddiviso in rischio idraulico e rischio di frana è 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",

Inoltre per la redazione di tale carta si è fatto riferimento alle direttive emanate da Comitato Tecnico Regionale: "Valutazione della pericolosità e del rischio idraulico e idrogeologico – carte derivate (CTR29.11.1996); "Definizione delle fasce di inondabilità e di riassetto fluviale" (CI 30.4.1999) ; "Rischio idraulico residuale nell'ambito della pianificazione di bacino regionale" (CTR 24.3.1999); " Indicazioni metodologiche per la redazione della carta della suscettività al dissesto dei versanti".

Il rischio totale R è in funzione della pericolosità (P), e del valore dell'elemento a rischio (E) e può essere descritto dall'equazione del rischio:

$$R = P \times E$$

Gli elementi a rischio derivano dalla carta di uso del suolo in cui si evidenziano gli insediamenti e le infrastrutture di maggiore incidenza urbanistico – territoriale.

Le classi in cui è stato suddiviso il comprensorio in esame sono le seguenti:

ELEMENTI A RISCHIO	
CLASSI USO DEL SUOLO	TIPOLOGIA
2.3-2.5-3 (E0)	Aree disabitate e/o improduttive
1.4 –2 ad esclusione di 2.1.2.2(E1)	Edifici isolati, infrastrutture viarie minori, zone agricole e/o verde pubblico
2.1.2.2.-1.1.2- (E2)	Nuclei urbani, insediamenti industriali, artigianali e commerciali minori infrastrutture viarie minori
1.1 – 1.1.1- 1.3.1 1.3.2 – 5.2 (E3)	Centri urbani, grandi insediamenti industriali e commerciali, beni architettonici, storici ed artistici, principali infrastruture viarie, servizi di rilevante interesse sociale

Il rischio è distinto in quattro classi, ovvero

CLASSI DI RISCHIO	
R0	Rischio molto basso
R1	Rischio basso
R2	Rischio medio
R3	Rischio elevato
R4	Rischio molto elevato

La classe di rischio di una certa area si ottiene come combinazione del valore degli elementi a rischio con le classi di pericolosità secondo i seguenti schemi:

	PERICOLOSITA'				
ELEMENTI A RISCHIO	**Pg0**	**Pg1**	**Pg2**	**Pg3A/B**	**Pg4**
E0	R0	R0	R0	R1	R1
E1	R0	R1	R1	R2	R3
E2	R0	R1	R2	R3	R4
E3	R0	R1	R2	R4	R4

ELEMENTI A RISCHIO	T>500	Fascia C	Fascia B	Fascia A
E0	R0	R0	R1	R1
E1	R0	R1	R2	R3
E2	R0	R2	R3	R4
E3	R0	R2	R4	R4

2.9 CATASTO DELLE OPERE IDRAULICHE

Un capitolo fondamentale nell'elaborazione di un piano di bacino è quello relativo al rilievo e schedatura delle opere presenti in alveo nonché all'analisi degli effetti che queste inducono all'ambiente circostante.

Tale valutazione che va condotta sotto gli aspetti idraulico, geologico e vegetazionale, deve anche prendere in considerazione le esigenze che hanno imposto la nascita di un particolare manufatto, al fine di capire se maggiore è il pericolo intrinseco dell'opera, o maggiore è l'utilità che questo può avere.

La metodologia adottata per tale ricerca è stata quella di percorrere a piedi in diversi periodi dell'anno l'asta di ogni torrente, schedando i vari manufatti, secondo i parametri forniti direttamente dalla Provincia di Imperia, ed osservando di volta in volta l'influsso del corso d'acqua sull'opera e dell'opera sull'ambiente fluviale circostante.

Le opere rilevate sono state numerate, procedendo dalla sorgente alla foce, ed i numeri sono stati riportati sullo stralcio fotogrammetrico 1:10.000 della zona, ottenendo la carta del "Catasto dei manufatti interessanti l'alveo".

La prima visita effettuata può essere definita come conoscitiva, in essa infatti i vari manufatti sono stati fotografati, misurati (per quelli ove l'accesso era consentito), descritti dal punto di vista strutturale ed in seguito localizzati sulla carta tecnica della zona.

Nella seconda visita, invece, si è cercato di individuare quali erano le influenze delle varie opere sui tratti d'alveo circostanti e sul corso d'acqua nel suo complesso, mettendo in evidenza i pericoli legati a fenomeni estremi come una piena o come un periodo siccitoso; si è badato inoltre a non focalizzare l'attenzione solamente sull'impatto del fenomeno meteorico di notevole intensità, ma, prendendo in considerazione anche il problema umano, si è cercato di "pesare" l'utilità di ciascuna opera distinguendo tra interventi realmente necessarie ed interventi superflui.

Una certa attenzione è stata posta anche al problema ambientale e alle fonti di un potenziale pericolo di inquinamento, come scarichi in alveo a cielo aperto, fognature con palesi difetti strutturali, rifiuti civili ed industriali riversati nel corso d'acqua.

Durante le visite grande interesse è stato dato alla tipologia costruttiva, ai materiali utilizzati ed allo stato di conservazione del manufatto; legato a questo ultimo aspetto è stata infine valutata l'interazione tra opere e corso d'acqua, per capire se le queste si influenzassero in modo sinergico o distruttivo.

Osservando i due corsi d'acqua maggiori (Verbone e Borghetto) si può notare che ciascuno è costeggiato da una unica strada in sponda destra intorno alla quale si sviluppano i centri abitati; anche l'altra riva però risulta antropizzata con insediamenti residenziali, attività industriali e commerciali, colture ortofrutticole e floricole. Da qui risulta evidente che i manufatti più frequenti siano dei sistemi di transito da una sponda all'altra ossia ponti, passerelle, guadi.

Con lo sviluppo economico sociale, l'uomo è stato costretto a cercare sempre nuovi spazi da destinare a strutture di varia tipologia ed uso, da cui la creazione di vaste zone tombinate adibite a parcheggi, depositi, strade; per difendere il proprio lavoro (campi ed opifici) e le proprie abitazioni dalla furia delle piene, ha costruito muri d'argine a protezione delle rive, o piccole cascate tendenti a regimare le acque; la necessità di avere una arteria fognaria capace di servire una serie di paesi e borgate limitrofi, ad

un costo il più contenuto possibile, ha condizionato la scelta dell'utilizzo dell'alveo del torrente come contenitore della rete principale di fogna.

Da un punto di vista idraulico ogni opera è stata verificata sotto due aspetti: dal punto di vista della funzionalità ai fini idraulici tramite la valutazione della possibilità di passaggio della portata di piena attraverso la sezione in esame, eseguita creando la scala delle portate in base alla formula di Chezy; dal punto di vista dinamico, verificando l'interazione tra manufatto, corrente fluida e ambiente fluviale circostante.

Il primo aspetto per quanto importante si riduce ad una semplice verifica di massima, in grado di fornire risultati soltanto orientativi.

La presente fase di studio non prevede infatti la realizzazione di un rilievo topografico di dettaglio, peraltro unico modo per riuscire ad ottenere un profilo longitudinale e delle sezioni trasversali d'alveo rispondenti alla realtà, necessarie per uno studio approfondito sul propagarsi dell'onda di piena.

Le pendenze dei vari tratti sono state calcolate tramite la realizzazione di un profilo longitudinale ricavato dalle carte fotogrammetriche, ottenendo quindi valori medi su tratti di notevole lunghezza; è fuori di dubbio che tale valutazione introduce negli algoritmi di calcolo errori non trascurabili non prendendo in considerazione fenomeni puntuali di variazione di pendenza, e fornendo quindi dei risultati solamente approssimativi e di larga massima.

Più attento, poiché in questa fase più importante in quanto capace di dare informazioni dirette e subito sfruttabili, è stato l'esame delle influenze reciproche tra opera e corso d'acqua, nato dall'osservazione delle modificazioni indotte all'ambiente per via della presenza dei manufatti, ma anche dell'azione della corrente sulle opere stesse.

E' curioso notare come non siano le opere più antiche a creare i maggiori problemi di scorrimento delle acque, bensì quelle costruite in epoche più recenti; le prime infatti benché risalgano a periodi in cui le cognizioni di idraulica fluviale erano assai scarse, si mostrano in perfetto stato di conservazione ed interferiscono in modo irrilevante sull'andamento dei torrenti; le altre invece che al momento della loro costruzione sono state influenzate da situazioni contingenti quali il voler contenere al massimo i costi, o il dover mantenere le distanze dal fondo del vicino, e da innumerevoli altre ragioni, ostacolano a volte in modo assai rilevante il flusso della corrente, creando situazioni di potenziale rischio.

Escludendo le opere più vetuste (alcuni ponti risalgono ancora al secolo scorso) per le quali non è possibile reperire alcuna informazione in nessun archivio, per ciascuna delle altre dovrebbe essere stata eseguita una domanda per il rilascio della concessione, al competente ufficio della Provincia, un tempo Genio Civile.

Dall'analisi dei documenti concessori, gentilmente mostratici dal tecnico incaricato della Provincia di Imperia, non appare alcuna traccia di buona parte dei manufatti presenti nei torrenti.

Non si tratta soltanto di passerelle in legno a servizio di orti o di baracche in lamiera adibite al ricovero di animali da cortile o a deposito attrezzi, bensì di veri e propri ponti con struttura in cemento armato o in acciaio, per cui non esiste alcuna licenza di costruzione.

Quello dell'abusivismo è un problema con una duplice connotazione, o meglio, è da considerarsi abuso non soltanto l'opera realizzata in assenza di concessione, ma anche l'opera realizzata in difformità al progetto.

Dalle poche pratiche esaminate (l'archivio dell'ex Genio Civile è praticamente ridotto a vecchi scatoloni impolverati accatastati in un magazzino) è emerso che la maggior parte delle opere costruite risultano essere alquanto differenti dai progetti esecutivi licenziati, tanto da rendere questi ultimi totalmente inutilizzabili o addirittura fuorvianti ai fini dell'eventuale creazione di un catasto delle opere.

2.10 IDROLOGIA DI PIENA

2.10.1 Premessa

Nell'ambito della pianificazione di bacino, al fine di individuare aree a diversa pericolosità idraulica e di determinare le portate di progetto, è necessario associare ai valori di portata al colmo di piena una probabilità di accadimento, o in altri termini, un tempo di ritorno.
Al fine di descrivere in termini probabilistici le portate di piena, la Regione Liguria ha conferito al "Centro di Ricerca in Monitoraggio Ambientale – CIMA" dell'Università di Genova, l'incarico relativo all'esecuzione dello studio per la "Caratterizzazione delle precipitazioni intense e delle portate di piena per i bacini liguri". I risultati di questo studio (nel seguito indicato per brevità come studio "CIMA") forniscono i valori al colmo di piena richiesti.
Lo studio è basato sulla regionalizzazione delle precipitazioni intense dei bacini del versante tirrenico e di un successivo utilizzo di un modello afflussi – deflussi di tipo semidistribuito. Inoltre, la modellazione della portata defluente è basata sulla caratterizzazione geomorfologica della risposta del bacino, descritta da un modello digitale del terreno (a risoluzione 225mx225m) e dalle mappe litologiche e di uso del suolo (a risoluzione 100mx100m).

I risultati sono riportati in apposite tabelle. Per ogni singolo bacino idrografico sono presenti un minimo di due tabelle, simili per struttura ma differenti nei contenuti, principalmente:

nella prima tabella (tabella di tipo 1) sono elencate le portate "Q" (m^3/s) al colmo di piena per diversi tempi di ritorno Tr ottenute alla foce e, quando forma e dimensione del bacino lo rendono necessario, in corrispondenza delle principali confluenze per i relativi sottobacini.
la seconda tabella (di tipo 2) riporta i valori di una variabile "c" in funzione dei tempi di ritorno Tr, e costituisce lo strumento per la stima delle portate "Q" (m^3/s) di piena in una qualunque sezione di chiusa all'interno del reticolo idrografico del bacino, avente corrispondente area "A" (km^2), tramite l'espressione:
$Q = c\ A^{0.75}$.

Le tabelle includono la possibilità di pervenire a portate per periodi di ritorno intermedi a quelli indicati nelle tabelle (interpolazione), o viceversa, data una portata di risalire al tempo di ritorno corrispondente.
È stato fissato in A=10 km^2 il limite minimo della grandezza dell'area di chiusa per il quale lo studio CIMA è ritenuto valido. Per bacini d'area inferiore ai 10 km^2 i valori tabulati rappresentano portate non prudenziali, ma che costituiscono comunque un termine di paragone (limite minimo, quindi) importante da confrontare con i risultati ottenuti adottando metodi convenzionali di valutazione delle portate.

Per la stima rapida di portate relative a piccoli bacini compresi fra 2 e 10 km^2, e, distintamente, minori di 2 km^2, il CIMA stesso (come corollario alla ricerca eseguita e nell'ambito della relazione tecnica descrittiva) consiglia ed illustra un metodo classico opportunamente adattato al territorio ligure, la cui utilizzazione è stata molto semplificata da adeguate tabelle numeriche. Nelle suddette tabelle i valori sono, infatti, funzione della latitudine del bacino e della sua tipologia. Nel prossimo paragrafo la metodologia di stima della portata di piena in piccoli bacini sarà riportata in dettaglio.

Con riferimento al presente piano, è stata inoltre condotta un'analisi idrologica specifica per il bacino del rio Borghetto. È un'analisi di tipo classico, condotta per confrontarne i risultati con quelli della ricerca del CIMA. Questo lavoro supplementare è presentato nell'Allegato 2 relativo al t. Borghetto. Peraltro, i valori determinati da tale analisi e quelli ottenuti nell'ambito dello "studio CIMA" risultano, in questo caso, in buon accordo.

2.10.2 TORRENTE VALLECROSIA (detto anche T. VERBONE)

Il bacino imbrifero del torrente Vallecrosia ha il suo baricentro alla longitudine 7°40'; ha una forma decisamente allungata da Nord a Sud, vagamente a forma di goccia, con una protuberanza verso Est nella parte più ampia che è quella montuosa a Nord. La sua dimensione maggiore è orientata quasi esattamente da Nord a Sud con gli estremi che distano reciprocamente circa 10 km. La parte più larga nella zona montuosa misura in pratica 5 km, dove l'altitudine massima raggiunta dal bacino è di poco superiore ai 1000 m s.l.m. (1090 m s.l.m. in vetta al monte Caggio). Qui l'alveo principale mantiene direzione predominante da Est ad Ovest per circa due km. Poi, nei pressi della confluenza con il rio Moglie, l'alveo piega con decisione in direzione Sud – Sud – Ovest, con un angolo di circa 70 - 80°, e mantiene questa direzione di massima quasi inalterata fino a mare. La parte più ristretta del bacino misura meno di 900

metri ed è localizzata a 1700 m in linea retta dalla costa. Poi il bacino s'estende nell'ultimo tratto fino al mare con larghezza all'incirca costante, quasi a formare un collo di bottiglia. L'area di chiusa alla sezione della foce misura 20.8 km^2.

La tabella 2.10.2.1 presenta le portate di piena valutate da CIMA alla foce del torrente in funzione del tempo di ritorno (tabella di tipo 1, che nel caso specifico riporta però valori già corretti da CIMA stesso, rispetto all'edizione originale).

Tab. 2.10.2.1 – t. Vallecrosia alla foce - Portate di massima piena da CIMA

Tr	2.9	30	50	100	200	500
Q (mc/s)	50 Q2.9	140	170	210	240	290

La tabella di tipo 2 con i valori corretti di "c" per il Vallecrosia è stata creata partendo dai valori essenziali della tabella 2.2.9.2.1 e calcolando il suddetto valore nel modo seguente:

$c = Q / A^{0.75}$ (1)

La tabella 2.10.2.2 presenta dunque i valori di "c" calcolati come indicato sopra, e dunque in corrispondenza della foce per un'area di 20.8 km^2.

Tabella 2.10.2.2 – foce del T. Vallecrosia – Valori di "c"($c = Q / A^{0.75}$)

Tr	2.9 TINDICE	30	50	100	200	500
C	5.13	14.37	17.45	21.56	24.64	29.77

Per calcolare le portate per aree di bacino $10<A<20.8$ km^2 sarà utilizzata la stessa correlazione (1) in forma inversa:

$Q = c \cdot A^{0.75}$ (1)

inserendo per A il valore opportuno.

La tabella 2.10.2.3 presenta, infine, i valori di " KT" (fattore di frequenza delle portate) in funzione di Tr (che sono però invarianti rispetto alla scelta del bacino), per cui il valore della portata può essere calcolato anche secondo la seguente correlazione:

$Q = KT \cdot c_{(TINDICE)} \cdot A^{0.75}$ (2)

in cui:
$c_{(TINDICE)} = 5.13$

Tabella 2.10.2.3 – Valori di KT in funzione dei tempi di ritorno (Tr)

Tr	2	2.9	5	10	15	20	25	30	40	50
KT	0.80	1.00	1.295	1.788	2.162	2.460	2.701	2.900	3.220	3.470
Tr	60	70	80	90	100	150	200	250	300	400
KT	3.675	3.847	3.997	4.128	4.250	4.699	5.018	5.269	5.472	5.792
Tr	500									
KT	6.038									

Interpolando linearmente i valori di questa tabella, si può valutare la portata per qualsiasi tempo di ritorno. Viceversa, data una portata Q e la corrispondente area A di chiusa, la correlazione (2) permette di ottenere il corrispondente KT, e dalla tabella 2.10.2.3 si legge il valore del tempo di ritorno Tr corrispondente.

Per calcolare le portate per aree di bacino 2<A<10 km^2 può essere utilizzata la correlazione illustrata nella relazione CIMA appositamente per i piccoli bacini al paragrafo 1.5 "Metodologia di stima della portata per assegnato tempo di ritorno" e riportata qui di seguito nella relazione (3).

$$Q = KT \cdot Q_{2.9} \quad (3)$$

in cui la portata Q2.9 riferita al tempo di ritorno Tr = 2.9 anni si calcola con:

$$Q_{2.9} = 0.3 \cdot A \cdot CF\ \alpha 2.9(4/3) \cdot tb(-0.48) \quad (4)$$

Dove:

$$\alpha 2.9 = 1.06 \cdot E[H1] \quad (5)$$

con: E[H1]= parametro di pioggia indice=31.9 (tab.2.1-pg.30-rel.CIMA)
che è funzione della longitudine del Vallecrosia=7°40'

$$tb = 0.25 + 0.27 \cdot A0.5 \quad (6)$$

$$CF = 3/4 \cdot (4 \cdot 25.4 \cdot (1000 - 10 \cdot CN) / CN)(-1/3) \quad (7)$$

CN = coefficiente che descrive il tipo di territorio, secondo il metodo Soil Conservation Service "USDA". (La legenda delle definizioni di classificazione dei bacini in quattro tipi e dei rispettivi valori di CN è riportata nelle ultime righe di questo paragrafo).

Sempre per aree di bacino 2<A<10 km^2, alternativamente si può utilizzare lo stesso metodo in forma semplificata, così come proposto al paragrafo 6.7 della relazione CIMA "Applicazione semplificata del metodo" in cui la (4) si esprime come:

$$Q_{2.9} = CQ \cdot (0.25 + 0.27\ A1/2) - 0.48 \quad (8)$$

I valori appropriati del coefficiente di portata CQ sono presentati in tabella 1.7 in funzione della longitudine e del tipo di bacino, che nel caso del Vallecrosia vale come indicato in tabella 2.10.2.4.

Tab. 2.10.2.4 a) – t. Vallecrosia - longitudine.: 7°40' – coefficiente di portata CQ in funzione del tipo di bacino per 2<A<10 km^2

Bacino Tipo	A	B	C	D
CQ	5.54	4.62	3.54	3.11

La legenda delle definizioni di classificazione dei bacini in quattro tipi è riportata nelle ultime righe di questo paragrafo.

Per calcolare infine le portate per aree di bacino A<2 km2 può essere utilizzata la correlazione presentata nella relazione CIMA al paragrafo 1.8 "Applicazione del metodo in bacini aventi area minore di 2 km^2", in cui la portata vale:

$$QT = KT \cdot A \cdot UA=2 \quad (9)$$

In cui i valori appropriati di UA=2 sono presentati in tabella 6.1 della relazione CIMA (sempre in funzione della longitudine). Nel caso del Vallecrosia UA=2 può essere adottato variabile fra 3.87 e 6.90 in funzione del tipo di territorio che compone il bacino. Nel caso del Vallecrosia UA=2 vale come indicato in tabella 2.10.2.4.

Tab. 2.10.2.4 b) – t. Vallecrosia - longit.: 7°40' – coefficiente di portata UA=2
in funzione del tipo di bacino per A<2 km^2

Bacino Tipo	A	B	C	D
CQ	6.9	5.76	4.41	3.87

Riguardo alla scelta delle classi che individuino il tipo di terreno, assegnando un coefficiente che rappresenti la capacità del suolo d'assorbire parte della precipitazione, è suggerito da CIMA che questa sia ristretta ad un insieme molto limitato, in grado di rappresentare le caratteristiche estreme per quattro diverse possibili classi in cui suddividere i bacini regionali. Il contenuto della tabella 1.6 in relazione CIMA "classificazione dei bacini regionali per la stima del valore di CN" è qui di seguito riportato.

- Tipo A – Bacini di tipo residenziale, industriale o commerciale caratterizzati da un elevato grado d'urbanizzazione. Estensione delle aree impermeabili superiore al 60%. CN=92.
- Tipo B – Bacini caratterizzati da un medio grado d'urbanizzazione. Estensione delle aree impermeabili compresa fra 30% e 60%. CN=87.
- Tipo C – Bacini caratterizzati da un basso grado d'urbanizzazione. Estensione delle aree impermeabili compresa fra 5% e 30%. CN=75.
- Tipo D – Bacini caratterizzati da estesa copertura arborea. Estensione delle aree impermeabili inferiore al 5%. CN=67.

2.10.3 TORRENTE BORGHETTO (detto anche RIO BATTAGLI)

Il bacino imbrifero del t. Borghetto ha il baricentro alla longitudine 7°41', il suo bacino imbrifero, chiuso alla sezione di foce con la superficie di 12.5 km2, ha larghezza pressoché costante (1500 m circa). Il torrente, che nasce sotto il nome di rio Battagli, assume una sua fisionomia nei pressi della località denominata Madonna del Carmine dove cambia il suo nome in Torrente Borghetto. Questo torrente non annovera affluenti con bacini secondari significativi, per cui il bacino si risolve in poco più che in un "canale" ad andamento planimetrico arcuato. La quota massima del bacino è poco superiore a 1000 m. s.l.m. (1090 m s.l.m. in vetta al monte Caggio), mentre l'asta principale del torrente si sviluppa per una lunghezza L = 9.3 km, dalla sorgente alla foce.

La tabella 2.10.3.1 presenta la portata Q di massima piena valutata da CIMA alla foce del torrente in funzione del tempo di ritorno (tabella di tipo 1)

Tab. 2.10.3.1 – t. Borghetto alla foce - Portate di massima piena da CIMA

Tr	2.9	30	50	100	200	500
Q (mc/s)	40 Q2.9	100	120	150	180	210

La tabella di tipo 2 con i valori corretti di "c" per il t. Vallecrosia, attualmente non è ancora stata edita da CIMA, tuttavia può essere preparata partendo dai valori essenziali della tabella 2.10.2.1 e calcolando nel modo seguente:

$c = Q / A0.75$ (1)

Si noti che in questo caso particolare, nonostante i valori siano già stati rivisti da CIMA, per definire il valore di c(TINDICE) si è scelto di utilizzare Q2.9 = 36 m3/s anziché 40 come in tabella 2.10.3.1: questo accorgimento permetterà, infatti, di ottenere valori di portata più affini a quelli attesi quando calcolati tramite la (2).

La tabella 2.10.3.2 presenta dunque i valori di "c" calcolati nel modo indicato sopra, e quindi in corrispondenza della foce per un'area di 12.5 km2.

Tabella 2.10.3.2 – foce del t. Borghetto – Valori di "c"($c = Q / A0.75$)

Tr	2.9 TINDICE	30	50	100	200	500
C	5.42	15.04	18.05	22.56	27.08	31.59

Analogamente a quanto visto per il t. Vallecrosia nel paragrafo precedente, per calcolare portate per aree di bacino 10<A<12.5 km^2 sarà utilizzata la stessa correlazione (1) nella seguente forma:

$$Q = c \cdot A^{0.75} \quad (1)$$

inserendo in A il valore opportuno dell'area del bacino di chiusa.

La tabella 2.10.2.3, riportata nel paragrafo precedente, presenta i valori di " KT" (fattore di frequenza delle portate) in funzione di Tr (che sono però invarianti rispetto alla scelta del bacino), perciò il valore della portata può essere calcolato anche secondo la seguente correlazione:

$$Q = KT \cdot c(TINDICE) \cdot A^{0.75} \quad (2)$$

in cui:
c(TINDICE) = 5.42

Interpolando linearmente i valori della tabella 2.10.2.3, si può valutare la portata per qualsiasi tempo di ritorno. Viceversa, data una portata Q e la corrispondente area A di chiusa, la correlazione (2) permette di ottenere il corrispondente KT, e nella tabella 2.2.9.3.3 si legge il valore del tempo di ritorno Tr corrispondente.

Per calcolare le portate per aree di bacino 2<A<10 km2 ed A<10 km2 possono essere utilizzate le correlazioni illustrate nella relazione CIMA al paragrafo 6.7 (e riportate anche nel paragrafo precedente relativo al t. Vallecrosia).

2.11 IDRAULICA E DEFINIZIONE DELLE FASCE FLUVIALI

2.11.1 PREMESSA

Nell'ambito della pianificazione di bacino, le aree che presentano le condizioni di rischio idraulico più elevato sono ovviamente quelle di formazione alluvionale recente che formano la fascia costiera, su cui è stata maggiormente sviluppata l'urbanizzazione e su cui si accentra l'attività umana più intensa. Per i torrenti Vallecrosia e Borghetto tali aree sono comprese entro due chilometri dalla costa.
Per quel che riguarda l'analisi idraulica in moto permanente, sono stati presi in considerazione gli ultimi 2 chilometri del t. Vallecrosia ed altrettanti del t. Borghetto. Molti dati riguardanti la geometria dell'alveo principale sono stati ricavati da documentazione d'archivio della provincia d'Imperia, e nel caso del t. Vallecrosia è stato eseguito un rilievo celerimetrico di controllo (eseguito il 19/05/00), basandosi, fra l'altro, su punti altimetrici noti riportati sulla Carta Tecnica Regionale 1:5000.
Per il torrente Borghetto è stato eseguito soltanto un sopralluogo per verificare la validità geometrica delle sezioni, durante l'esecuzione del quale sono stati presi anche quei dati che sembravano utili alla preparazione del calcolo idraulico (per esempio le lunghezze reali delle plateazioni, le fotografie, osservazioni per la determinazione dei coefficienti di scabrezza ecc.). Per altri dettagli relativi all'acquisizione dei dati per il t. Borghetto, si rimanda al paragrafo 2.2.10.6.2.
Altre fonti d'informazione sulle condizioni degli alvei sono state le documentazioni fotografiche, sia quelle attinenti i recentissimi sopralluoghi, sia quelle d'archivio, come quelle relative al Catasto delle Opere Idrauliche, o quelle allegate a relazioni redatte in seguito a lavori di ricalibratura e pulizia d'alveo realizzati in anni non lontani.
Ulteriori informazioni riguardanti i torrenti sopra citati si sono avute a seguito di rilievi e interventi eseguiti in fasi successive all'adozione lungo le aste principali, a seguito dei quali il piano è stato aggiornato (inserimento di nuove sezioni idrauliche a seguito di nuovi rilievi - eliminazione degli attraversamenti demoliti - inserimento di nuovi attraversamenti eseguiti)
Qui di seguito sono descritti i suddetti tratti d'alveo del torrente Vallecrosia (chiamato anche Verbone) e del Borghetto (chiamato anche Battagli).

2.11.2 TRATTO TERMINALE DEL TORRENTE VALLECROSIA

NOTE GENERALI
Le schede di censimento delle opere idrauliche allegate al presente lavoro sono ordinate con numerazione crescente da monte verso valle.

Ai fini della verifica idraulica in regime permanente, è stato adottato un modello di calcolo basato sulle differenze finite, denominato HEC RAS. Questo programma richiede che le sezioni successive lungo l'asta da analizzare siano introdotte con numerazione crescente partendo dalla foce verso monte, quindi con ordine inverso rispetto a quella delle schede relative alle opere idrauliche sopra menzionate. In tabella 2.11.2.1 sono riportate le due numerazioni parallele per un tratto d'asta fluviale.

Tabella 2.11.2.1 – t. Vallecrosia - Numerazione delle schede di censimento per le opere idrauliche, e numerazione corrispondente delle sezioni per il calcolo idraulico con HEC-RAS.

Opera Censita	Sezione HEC		Opera censita	Sezione HEC		Opera Censita	Sezione HEC
62	3		55	74		48	83
61	13		54	76		47	90
60	23		53	77		46	92
59	26		52	79			
58	35		51	80			
57	46		50	81			
56	65		49	82			

Come si vede, la numerazione della suddetta tabella non comprende tutte le opere esistenti lungo l'intera asta, ma solamente quelle comprese nel tratto di indagine eseguita in moto permanente, che corrisponde ad un tratto che include le opere idrauliche dalla 62 alla 46 (dalla foce al viadotto autostradale).
Per descrivere con accuratezza la geometria dell'alveo tramite le sezioni che si susseguono lungo l'asta del corso d'acqua, al fine della più completa libertà d'introduzione di nuove sezioni, HEC RAS consente l'inserimento di sezioni ordinate da numerazione che si avvale dei numeri razionali.
Nella descrizione che segue sarà fatto riferimento a vari tratti d'alveo richiamando la numerazione delle sezioni secondo il criterio adottato da HEC RAS.
Le fotografie di riferimento sono relative al sopralluogo del 05/05/2003, salvo indicazione specifica diversa.

DESCRIZIONE SINTETICA DEL TRATTO D'ASTA DEL TORRENTE VALLECROSIA
In corrispondenza del viadotto autostradale inizia l'indagine in moto permanente del torrente verso mare percorrendo gli ultimi 2 km circa grazie ad un dislivello di 14.11 metri (dislivello tra la prima e l'ultima sezione idraulica rilevata, ossia dalla 0 alla 96) Nel corrispondente file di Hec-Ras è rappresentato l'andamento della pendenza dell'alveo in funzione della distanza progressiva dalla foce. La valle del torrente ora è ampia, già al di fuori della zona allungata e ristretta delimitata dalle alture collinari–montuose che caratterizzano gran parte del percorso di monte, e contribuisce alla formazione della fascia costiera, oggi fortemente antropizzata, fra la piana del Nervia, che scorre 1000 m circa sulla destra, e quella del torrente Borghetto, ubicato 1000 m circa in sinistra.
Facendo riferimento agli allegati fotografici riguardanti il Torrente Vallecrosia, che riportano le fotografie delle opere idrauliche presenti sul tratto d'asta principale, viene di seguito descritto brevemente il tratto d'indagine condotto in moto permanente partendo da monte fino ad arrivare al tratto finale dello sbocco a mare.
Per quasi l'intero tratto d'indagine l'alveo del torrente risulta essere di natura prettamente ciottolosa, ricco di vegetazione sul fondo e sulle sponde, quando queste sono costituite da argini naturali. Solo la parte terminale (dall'opera idraulica 60 fino allo sbocco a mare) risulta essere con fondo cementato, in alcuni casi, in stato mediocre di manutenzione.
Tutta l'arginatura il sponda orografica destra (ossia guardando verso valle con le spalle a monte) costeggia la Strada Provinciale n. 59 che ne costituisce l'argine per lo più in cemento (dall'opera idraulica 31 fino a valle della 43); dalla 46 fino a monte della 48, per un tratto complessivo di circa 300 m sono in atto interventi di nuova arginatura costituita in prefabbricati di cemento armato in entrambe le sponde.
A valle della 48 si assiste ad un brusco restringimento dell'alveo fino alla 55 (da 22 m a circa 14). In questa zona sono presenti la più alta percentuale di attraversamenti (ponti, passerelle e tombinature) che si possono trovare lungo il corso del Torrente, alcuni di fattura "antica"; le sponde sono ricche di vegetazione, pur essendo per la maggior parte costruite in cemento armato in entrambe le sponde. Il fondo dell'alveo, anch'esso cementato è caratterizzato da una minima pendenza per il deflusso delle acque. È questa, infatti, una delle zone più a rischio di esondazione dove l'acqua, quando fuoriesce dalle sponde, invade la sede stradale della Provinciale n° 59 in sponda destra e le varie abitazioni sparse in sponda sinistra.
A valle dell'opera 55 si assiste ad un ulteriore allargamento della sezione d'alveo (è stata di recente zona di intervento) che viene mantenuta tale fino al ponte corrispondente all'opera idraulica n° 57.
Fino a valle dell'opera idraulica 56 entrambe le sponde sono costituite da pannelli prefabbricati in cemento armato poggiati in opera su una sottofondazione anch'essa in c.a., ed in cemento fino all'opera 57.

A valle della tombinatura corrispondente all'opera idraulica n° 54 il fondo dell'alveo ritorna essere costituito da materiale ciottoloso fino all'opera idraulica 60 (tombinatura).
Da qui in poi si entra nella zona più densamente urbanizzata dove il torrente si presenta con fondo e sponde cementate fino allo sbocco a mare (ponte dell'Aurelia corrispondente all'opera idraulica n° 62).

SCHEMATIZZAZIONE DELL'ALVEO

Per il calcolo idraulico in regime di moto permanente sono state prese in considerazione 72 sezioni significative (comprese anche le opere idrauliche). Lungo il corso del torrente sono state considerate inoltre due strisce fittizie di circa 10 metri di larghezza (non in tutte le sezioni presenti nel programma di calcolo), una in destra ed una in sinistra all'alveo principale, a simulare due strisce golenali suscettibili d'essere allagate. Questo schema è molto semplificativo della realtà e condurrà a stima prudenziale dei livelli di pelo libero che saranno calcolati con il moto permanente. La golena di destra, per la maggior parte del percorso considerato, è in sostanza costituita dalla strada provinciale n. 59.

2.11.3 AREE STORICAMENTE INONDATE

L'analisi delle aree già sede di eventi alluvionali nel passato, ha una particolare importanza nell'ambito di un piano stralcio per il rischio idraulico. I dati che si desumono, infatti, evidenziano criticità già note per eventi accaduti, ed è ipotizzabile che, laddove si sia verificato un evento di inondazione, possano presentarsi problemi di capacità di smaltimento del corso d'acqua. Una buona definizione delle aree storicamente inondate rappresenta, quindi, un elemento di riferimento fondamentale, sia per la scelta dei tratti d'alveo da indagare in maniera approfondita, sia per verificare i risultati della modellazione idraulica.
Il dato relativo alle aree storicamente inondate per i bacini in considerazione deriva dalla mappatura riportata nella DGR n° 2615/98 e sue successive modifiche, integrato con testimonianze rilasciate dai residenti lungo i corsi d'acqua. Le informazioni richieste riguardavano principalmente la 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.
Relativamente ai bacini in oggetto, le principali problematiche verificatesi, elencate da valle verso monte, sono le seguenti.

Per quanto riguarda le aree storicamente inondate del torrente Vallecrosia mappate sulla Carta delle Aree Storicamente Inondate n° 270-1 Ventimiglia, D.G.R. 2615/98, esse comprendono una cospicua fascia costiera ubicata specialmente in destra, a valle del terrapieno ferroviario e a monte di Via Marconi, lunga circa 600 m e larga un centinaio di metri.
L'area corrispondente in sinistra è relativamente modesta ed interessa la sola proprietà in adiacenza d'alveo.
A monte del terrapieno che costituisce la S.S. Aurelia le aree segnate dalle inondazioni storiche sono estese in destra ed in sinistra.
In destra è segnato un territorio di forma quadrangolare, di circa 100 m per 100 m, che s'estende a Nord fino alla Via S. Vincenzo.
In sinistra l'inondazione s'estende per circa 400 metri lungo la stessa Via S. Vincenzo. È inoltre segnalata inondata la strada che in circa 150 metri collega perpendicolarmente Via S. Vincenzo con la Via Aurelia, presso la zona indicata come di S. Maria.
Una striscia allungata, di circa 400 metri di lunghezza, è infine indicata essere stata inondata in sinistra a Nord della Via Romana.

Per quanto riguarda le aree storicamente inondate del torrente Borghetto riportate sulla stessa Carta delle Aree Storicamente Inondate, sono segnati i tratti di due vie perpendicolari: la strada statale Aurelia, per circa 400 m, e Via Pasteur, che ricopre l'alveo per un lungo tratto, per 300 m. Inoltre, in sponda destra, esiste inondazione per un tratto di circa 50 m anche in via Giulio Cesare.

In occasione del recente sopralluogo alcune informazioni sono state rafforzate da nuova testimonianza diretta dei proprietari della villa ubicata al termine della breve Via La Spezia, una traversa di via Pasteur: durante l'evento alluvionale del 30 settembre 1998, l'acqua è giunta ad invadere il giardino della villa suddetta, ed anche quelli circostanti, con un battente di 30÷50 cm, e proseguendo anche oltre verso ovest, nei cortili relativamente più depressi.
Sono state poi raccolte informazioni attinenti allagamenti in aree cittadine più lontane dalle zone circostanti l'alveo: verosimilmente queste erano causate dall'insufficienza delle condotte fognarie.

L'analisi in merito alle aree inondate è stata infine corredata da una fase di ricerca storica che si è basata sugli eventi registrati dal rapporto MAPPAVI (Progetto AVI "Censimento delle aree italiane vulnerate da calamità idrogeologiche" edito dal CNR-GNDCI nel 1994) che ha fornito come data di un evento alluvionale avvenuto all'altezza della foce del Borghetto, il 10/6/93. Nulla è stato invece riscontrato a carico del Vallecrosia.

2.11.4 VERIFICHE IDRAULICHE IN MOTO PERMANENTE

2.11.4.1 PREMESSA

Al fine dell'individuazione delle criticità idrauliche dei corsi d'acqua dei bacini e delle aree soggette a rischio d'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 verifica idraulica con ipotesi di moto in regime permanente, del tratto terminale del torrente Vallecrosia per circa 2.2 km ed altrettanti per il Borghetto.
Le verifiche sono state svolte per le portate corrispondenti ai tempi di ritorno Tr di 50, 200 e 500 anni.
I risultati dell'analisi idraulica in regime di moto permanente, che è di tipo monodimensionale, con particolare riferimento ai tiranti idrici che caratterizzano l'esondazione, sono stati utilizzati in una seconda fase d'elaborazione per stimare le aree inondate attraverso tecniche proiettive delle superfici liquide in direzione normale a quella principale dell'alveo. I due torrenti sono stati trattati separatamente e da operatori diversi, con criteri di proiezione bidimensionale indipendenti, i cui dettagli saranno illustrati in seguito.

Sono stati eseguiti anche calcoli in moto uniforme per verificare, in prima approssimazione, la portata massima transitabile in sicurezza attraverso parte delle opere idrauliche esistenti.
In particolare le aree a monte del viadotto autostradale, sia sul Torrente Vallecrosia che Borghetto, corrispondenti all'esondazione della piena duecentennale sono state mappate considerando verifiche idrauliche in moto uniforme delle singole opere idrauliche presenti, e a seguito dell'evento alluvionale verificatosi nell'autunno dell'anno 2000.

Si noti in particolare che, poiché le sezioni di ponti muniti di pile in alveo sono state accertate essere sempre in condizioni d'ostruzione rilevante, non è stato ritenuto necessario operare una riduzione della luce libera dei ponti, per tenere conto delle ostruzioni che sempre avvengono in caso di piene eccezionali (per lo più provenienti dall'accumulo di materiale vegetale contro le pile stesse).

In seguito all'affidamento dell'incarico, da parte di questa Amministrazione Provinciale, per la predisposizione degli atti ed elaborati tecnici necessari all'effettuazione di studi idraulici di dettaglio, progettazione preliminare complessiva delle opere volte alla mitigazione del rischio idraulico nei tratti terminali dei torrenti dell'Ambito n. 2 Nervia (torrenti Nervia, Vallecrosia e Borghetto) e progettazione definitiva di un primo lotto riguardante gli interventi prioritari, è stato eseguito, per un tratto focivo di circa 1400 ml per il torrente Vallecrosia e di circa 1200 ml per il torrente Borghetto, lo studio dei fenomeni di piena finalizzato alla definizione delle aree inondabili con l'applicazione di una metodologia basata su schemi bidimensionali in grado di simulare la dinamica dell'esondazione.

Le verifiche eseguite sono sinteticamente elencate in tabella 2.11.4.1

TABELLA 2.11.4.1 – Verifiche idrauliche eseguite

TORRENTE	OGGETTO DELLA VERIFICA	TIPO DI CALCOLO	NOTE
Vallecrosia	Tratto d'asta Compreso tra il cimitero di Vallecrosia e via Romana	Moto permanente	Ca. 1850 m
Vallecrosia	Valutazione portata transitabile in sicurezza delle opere idrauliche	Moto permanente	

Vallecrosia	Opere d'attraversamento	Moto uniforme	
Borghetto	Tratto d'asta ultimi 2200 m	Moto permanente	
Borghetto	Valutazione portata transitabile in sicurezza delle opere idrauliche	Moto permanente	
Borghetto	Opere d'attraversamento	Moto uniforme	
Vallecrosia	Tratto d'asta ultimi 1400 m	Moto vario	Modellazione bidimensionale
Borghetto	Tratto d'asta ultimi 1200 m	Moto vario	Modellazione bidimensionale

METODOLOGIA DI CALCOLO IN REGIME DI MOTO PERMANENTE

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:

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

$\partial H/\partial x = - j - \partial(Q/g\,A)/\partial t$

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 efficace 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:

$U = (1/n)\, R2/3\, j1/2$

dove:

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

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

$\Delta H = \xi\, \Delta(U2/2g)$

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

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 è 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:

$S = (1/2)\ \gamma\ Y\ A + \gamma\ Q2/gA$
dove:
γ = peso specifico dell'acqua
Y = profondità

SCHEMATIZZAZIONE DI CALCOLO IN REGIME DI MOTO PERMANENTE

Dal punto di vista della continuità di portata, la verifica idraulica in regime di moto permanente dei tratti di corso d'acqua prescelti, avviene attraverso una schematizzazione di calcolo che considera la portata sempre costante lungo l'intero tratto considerato.

Nel caso che la corrente superi i limiti estremi delle sezioni l'acqua viene comunque contenuta in alveo da argini fittizi verticali infinitamente alti.

Dal punto di vista della geometria d'alveo, HEC RAS considera i dati delle sezioni sempre normali alla direzione media della corrente, e quando le contingenze obbligano a considerare una sezione in una direzione generica (per esempio nel caso di un ponte che tagli l'alveo obliquamente), la sezione rappresentativa deve essere definita tramite la sua proiezione ortogonale sul piano perpendicolare alla direzione di deflusso dell'acqua.

In ultimo, al fine di raffinare il calcolo alle differenze finite per migliorarne i risultati, il programma è in grado di introdurre un numero definito di sezioni supplementari fra due consecutive assegnate, mediante interpolazione automatica. Tale operazione, tuttavia, è raccomandabile che sia controllata ed eventualmente "guidata", perché la scelta di routine non sempre coincide con le intenzioni dell'operatore. Secondo le circostanze, infatti, l'interpolazione eseguita è fondamentale per il risultato finale.

Nella ricerca del tirante idrico in corrispondenza delle varie sezioni successive, il modello di calcolo (HEC RAS) segue lo schema generale di risalire verso monte quando la corrente è lenta e, viceversa, di scendere verso valle quando la corrente è veloce. Pertanto, esiste sempre la necessità di almeno una condizione al contorno come dato d'ingresso.

Per quello che concerne il lavoro svolto, i due torrenti sono stati trattati separatamente da operatori distinti. Per questa ragione, come sarà evidente nel corso della lettura, per ciascun caso sono state operate scelte distinte, come per esempio la sezione tipo dell'alveo, od il criterio di proiezione delle quote di pelo libero (valutato in dimensione monodimensionale con il calcolo in regime di moto permanente) nella seconda dimensione spaziale per definire le fasce fluviali.
I risultati dei profili di rigurgito sono stati presentati anch'essi in forma diversa, ma i due lavori sostanzialmente sono paragonabili, ed entrambi presentati in modo esauriente.

SCHEMATIZZAZIONE DI CALCOLO IN REGIME DI MOTO PERMANENTE PER IL TORRENTE VALLECROSIA

Per il Vallecrosia, come già descritto in precedenza, sono state considerate due strisce continue di circa 10 metri di larghezza facenti parte dell'alveo (una in destra ed una in sinistra) a simulare due strisce golenali parallele al corso d'acqua suscettibili d'essere allagate. La quota del terreno delle suddette golene fittizie, è stata assunta orizzontale ed alla stessa quota della sponda d'argine dell'alveo principale: tale assunzione può discostarsi abbastanza dalla realtà in diversi tratti, mentre la descrive abbastanza bene in sponda destra per la presenza della strada provinciale n. 59.
Lo schema morfologico dell'alveo rimane in ogni modo semplificativo della realtà, e sembra ragionevole prevedere che debba condurre ad una stima prudenziale delle quote di rigurgito, in quanto determinato tramite analisi di moto monodimensionale con portata costante. Si tenga in ogni caso presente che in destra la presenza della strada provinciale in parallelo, costituisce senza dubbio una via preferenziale dell'acqua che fuoriesce dall'argine. Alla luce di questa constatazione, allora, la striscia golenale continua in

destra assume una valenza alquanto realistica, anche nei riguardi della stima della velocità raggiunta dalla corrente d'esondazione che vi si può sviluppare.

SCHEMATIZZAZIONE DI CALCOLO IN REGIME DI MOTO PERMANENTE PER IL TORRENTE BORGHETTO

Per il torrente Borghetto la sola sezione d'alveo considerata è quella dell'alveo principale, i cui limiti sono segnati dagli argini fittizi verticali invalicabile dall'acqua eretti da HEC RAS. Questa schematizzazione, dovrebbe condurre a valutazione di tiranti idrici più elevati e prudenziali di quelli che si valuterebbero con il tipo di sezione adottato per il Vallecrosia (con due golene).

PROFILI DI MOTO PERMANENTE
Di seguito sono presentate le analisi idrauliche in regime di moto permanente dei tratti di valle dei torrenti Vallecrosia (o Verbone) e Borghetto (o Battagli).

2.11.4.2 TORRENTE VALLECROSIA

I PARAMETRI DI SCABREZZA DEL VALLECROSIA
Con riferimento alla numerazione delle sezioni inserite in HEC-RAS, sulla base dei vari sopralluoghi lungo alveo del torrente, sono stati adottati i coefficienti di Manning riportati in tabella 2.11.4.2.a.

Tabella 2.11.4.2.a – T. Vallecrosia - Coefficienti di scabrezza di Manning.

Sezione assegnata	Golena sinistra	Alveo centrale	Golena destra
96	0.025	0.025	0.025
95	0.025	0.025	0.025
94	0.025	0.025	0.025
93	0.025	0.025	0.025
92.5	0.025	0.025	0.025
92		Op idra 46	
91.5	0.025	0.025	0.025
91	0.025	0.025	0.025
90.5	0.025	0.025	0.025
90		Op idra 47	
89.5	0.025	0.025	0.025
89	0.025	0.025	0.025
88	0.025	0.025	0.025
87	0.025	0.025	0.025
86	0.025	0.025	0.025
85	0.025	0.025	0.025
84	0.025	0.025	0.025
83.5	0.025	0.025	0.025
83		Op idra 48	
82.8	0.025	0.025	0.025
82.5	0.025	0.025	0.025
82		Op idra 49	
81.8	0.025	0.025	0.025
81.5	0.025	0.025	0.025
81		Op idra 50	
80.8	0.025	0.025	0.025
80.5	0.025	0.025	0.025
80		Op idra 51	
79.8	0.025	0.025	0.025
79.5	0.025	0.025	0.025
79		Op idra 52	
78.5	0.025	0.025	0.025
78	0.025	0.025	0.025
77.5	0.025	0.025	0.025

77		Op idra 53	
76.8	0.025	0.025	0.025
76.5	0.025	0.025	0.025
76		Op idra 54	
75.5	0.025	0.025	0.025
75	0.025	0.025	0.025
74.5	0.025	0.025	0.025
74		Op idra 55	
73.5	0.025	0.025	0.025
73	0.025	0.025	0.025
72	0.025	0.025	0.025
71	0.025	0.025	0.025
70	0.025	0.025	0.025
69	0.025	0.025	0.025
68	0.025	0.025	0.025
67	0.025	0.025	0.025
66	0.025	0.025	0.025
65.5	0.025	0.025	0.025
65		Op idra 56	
64.5	0.025	0.025	0.025
64	0.025	0.025	0.025
63	0.025	0.025	0.025
62	0.025	0.025	0.025
61	0.025	0.025	0.025
60	0.025	0.025	0.025
59	0.025	0.025	0.025
58	0.025	0.025	0.025
57	0.025	0.025	0.025
56	0.025	0.025	0.025
55	0.025	0.025	0.025
54	0.025	0.025	0.025
53	0.025	0.025	0.025
52	0.025	0.025	0.025
51	0.025	0.025	0.025
50	0.025	0.025	0.025
49	0.025	0.025	0.025
48	0.025	0.025	0.025
47	0.025	0.025	0.025
46.5	0.025	0.025	0.025
46		Op idra 57	
45.5	0.025	0.025	0.025
45	0.025	0.025	0.025
44	0.025	0.025	0.025
43	0.025	0.025	0.025
42	0.025	0.025	0.025
41	0.025	0.025	0.025
40	0.025	0.025	0.025
39	0.025	0.025	0.025
38	0.025	0.025	0.025
37	0.025	0.025	0.025
36	0.025	0.025	0.025
35.5	0.025	0.025	0.025
35		Op idra 58	
34.5	0.025	0.025	0.025
34	0.025	0.025	0.025
33	0.025	0.025	0.025
32	0.025	0.025	0.025
31	0.025	0.025	0.025

30	0.025	0.025	0.025
29	0.025	0.025	0.025
28	0.025	0.025	0.025
27	0.025	0.025	0.025
26.5	0.025	0.025	0.025
26		Op idra 59	
25.5	0.025	0.025	0.025
25	0.025	0.025	0.025
24	0.025	0.025	0.025
23.5	0.025	0.025	0.025
23		Op idra 60	
22.5	0.025	0.025	0.025
22	0.025	0.025	0.025
21	0.025	0.025	0.025
20	0.025	0.025	0.025
19	0.025	0.025	0.025
18	0.025	0.025	0.025
17	0.025	0.025	0.025
16	0.025	0.025	0.025
15	0.025	0.025	0.025
14	0.025	0.025	0.025
13.5	0.025	0.025	0.025
13		Op idra 61	
12.5	0.025	0.025	0.025
12	0.025	0.025	0.025
11	0.025	0.025	0.025
10	0.025	0.025	0.025
9	0.025	0.025	0.025
8	0.025	0.025	0.025
7	0.025	0.025	0.025
6	0.025	0.025	0.025
5	0.025	0.025	0.025
4	0.025	0.025	0.025
3.5	0.025	0.025	0.025
3		Op idra 62	
2.5	0.025	0.025	0.025
1	0.025	0.025	0.025
0	0.025	0.025	0.025

LE SEZIONI RAPPRESENTATIVE DEL T. VALLECROSIA

Per al simulazione idraulica sono state considerate un totale di 130 sezioni significative, comprendendo inoltre quelle costruite dal programma di calcolo per la costruzione di ponti, passerelle e tombinature (l'inserimento di un attraversamento in HEC RAS comporta, infatti, l'introduzione di due sezioni una di monte ed una di valle)

Nel modello di calcolo si è inoltre tenuto conto anche delle curvature dei corsi d'acqua, riportando le distanze tra due sezioni, misurate lungo la riva destra, il centro e la riva sinistra.

Tutti gli attraversamenti presenti (ponti e tombinature) sono stati immessi tramite l'opzione Bridges and culverts; con tale scelta si può simulare un andamento della corrente nel tratto dell'attraversamento in energia o in pressione. È stato considerato un moto in energia quando il profilo di corrente passa al di sotto dell'impalcato dell'attraversamento con adeguato franco di sicurezza e in pressione in mancanza del suddetto dato.

PORTATE UTILIZZATE NEI CALCOLI IN REGIME DI MOTO PERMANENTE

Le verifiche idrauliche sono state eseguite per le portate indicate in tabella 2.11.4.2.b

Tab. 2.11.4.2.b – Vallecrosia – Portate per l'analisi in moto permanente (CIMA).

TEMPO DI RITORNO Tr (anni)	PORTATA DI PIENA (m^3/s)
50	170
200	240
500	290

LE CONDIZIONI AL CONTORNO PER IL CALCOLO DEL VALLECROSIA
Per un'analisi più vicina alla realtà nei calcoli idraulici si è considerata l'ipotesi di non conoscere le condizioni della corrente (ossia se corrente veloce o lenta) quindi, per le condizioni al contorno di monte e di valle, si è considerato il flusso dell'acqua in regime di corrente critica, considerando il deflusso dell'acqua in condizioni di regime misto. In tali condizioni il programma stesso calcola di volta in volta se il moto della corrente è super-critico o sub-critico, ovvero in condizioni di corrente a carattere torrentizio (corrente veloce) o fluviale (corrente lenta).

CONDIZIONI D'ALVEO CONSIDERATE PER LA VERIFICA IDRAULICA

Le verifiche sono state eseguite in moto permanente con calcolo con ipotesi d'alveo in condizioni "reali".
Pertanto sono considerati i ponti, le coperture e tutte le altre opere esistenti. Si tenga presente che nonostante le raccomandazioni dell'Autorità di Bacino di Rilievo regionale relative alle fasce inondabili, la riduzione del 20% della luce libera degli attraversamenti dotati di pile in considerazione di possibili ostruzioni in caso di piene rilevanti, non è mai stata applicata. Infatti nel tratto d'asta analizzato i ponti di Via Romana e quello privato sono gli attraversamenti dotati di pile in alveo, e le possibili riduzioni di luce libera raccomandate non sono state necessarie ad evidenziare la fuoriuscita dell'acqua a monte delle opere stesse.
I risultati di calcolo relativi alle diverse portate elencate in tabella 2.11.4.2.b, per la verifica in moto permanente sono presentati sinteticamente nei loro tratti negli allegati file di HEC-RAS.

VALLECROSIA - VERIFICA IN MOTO PERMANENTE
Il calcolo del profilo di rigurgito evidenzia, già per l'evento corrispondente a tempo di ritorno cinquantennale, una marcata insufficienza dell'alveo allo smaltimento della portata di massima piena. In particolare, il contenimento della portata di piena per Tr50 anni è, salvo poche sezioni localizzate, più o meno garantito nel tratto fra la sezione 75 e 58.
Le cause principali dei problemi d'esondazione possono essere individuate principalmente nella presenza di manufatti in alveo che non permettono il regolare deflusso della portata, soprattutto nel tratto nocivo.

VALUTAZIONE PROFILO DI CORRENTE (Tr=50, 200 e 500)
Da quanto risulta dagli allegati idraulici al piano e per quando detto già al paragrafo precedente, il deflusso della piena cinquantennale viene garantito solo in tratti di breve durata. Partendo da monte già si nota l'insufficienza areale allo smaltimento della piena, sia da parte delle sezioni rilevate che da parte delle opere idrauliche presenti lungo il corso del torrente. Una piccola eccezione va fatta per l'opera idraulica n° 56 di recente costruzione che presenta, addirittura, un franco di sicurezza di circa 3 metri (considerando però che il franco adeguato all'opera si deve avere per la portata di piena duecentennale), dopo di che rimane verificata solo l'opera idraulica n°61. Per tutto il resto del tratto indagato il corso del fiume non riesce a smaltire la portata cinquantennale, fuoriuscendo dai limiti dell'alveo.
La questione si complica al sopraggiungere della portata duecentennale che rappresenta la portata di progetto per nuove opere quali, ad esempio, ponti ed argini e, peggio ancora, della portata cinquecentennale dove, in entrambi i casi, l'unico tratto del torrente capace di smaltire dette portate rimane quello compreso tra la sezione 75 e la parte a monte della sez. 61 e le opere idrauliche n° 56 e 61.

2.11.4.3 T. BORGHETTO (RIO BATTAGLI) (a monte di via Romana)

I PARAMETRI DI SCABREZZA DEL BORGHETTO
Con riferimento alla numerazione delle sezioni inserite in HEC-RAS, sulla base dei vari sopralluoghi lungo alveo del torrente, sono stati adottati i coefficienti di Manning riportati in tabella 2.11.4.3.a.

Tabella 2.11.4.3.a – T. Borghetto – Coefficienti di scabrezza di Manning.

Sezione assegnata	Golena sinistra	Alveo centrale	Golena destra
72	0.033	0.033	0.033
71	0.033	0.033	0.033
70.5	0.033	0.033	0.033
70		Op idra 12	
69.5	0.033	0.033	0.033
69	0.033	0.033	0.033
68	0.033	0.033	0.033
67.5	0.033	0.033	0.033
67		Op idra 13	
66.5	0.033	0.033	0.033
66	0.033	0.033	0.033
65	0.033	0.033	0.033
64	0.033	0.033	0.033
63.5	0.033	0.033	0.033
62.5	0.033	0.033	0.033
62	0.033	0.033	0.033
61	0.033	0.033	0.033
60	0.033	0.033	0.033
59	0.033	0.033	0.033
58.5	0.033	0.033	0.033
58		Op idra 15	
57.5	0.033	0.033	0.033
57	0.033	0.033	0.033
56	0.033	0.033	0.033
55.5	0.033	0.033	0.033
55		Op idra 16	
54.5	0.033	0.033	0.033
54	0.033	0.033	0.033
53	0.033	0.033	0.033
52.5	0.033	0.033	0.033
52		Op idra 17	
51.5	0.033	0.033	0.033
51	0.033	0.033	0.033
50	0.033	0.033	0.033
49.2	0.033	0.033	0.033
49		Op idra 18	
48.5	0.033	0.033	0.033
48.2	0.033	0.033	0.033
48		Op idra 19	
47.5	0.033	0.033	0.033
47	0.033	0.033	0.033
46	0.033	0.033	0.033
45.2	0.033	0.033	0.033
45		Op idra 20	
44.5	0.033	0.033	0.033
44.2	0.033	0.033	0.033
44		Op idra 21 monte	
43.5	0.033	0.033	0.033
43.2	0.033	0.033	0.033
43		Op idra 21 tomb.	
42.7	0.033	0.033	0.033
42.5	0.033	0.033	0.033
42		Op idra 21 valle	
41.5	0.033	0.033	0.033

Sezione assegnata	Golena sinistra	Alveo centrale	Golena destra
41	0.033	0.033	0.033
40	0.033	0.033	0.033
39	0.033	0.033	0.033
38	0.033	0.033	0.033
37	0.033	0.033	0.033
36	0.033	0.033	0.033
35	0.033	0.033	0.033
34.5	0.033	0.033	0.033
34		Op idra 22	
33.5	0.033	0.033	0.033
33	0.033	0.033	0.033
32	0.033	0.033	0.033
31.5	0.033	0.033	0.033
31		Op idra 23	
30.5	0.033	0.033	0.033
30	0.033	0.033	0.033
29	0.033	0.033	0.033
28.5	0.033	0.033	0.033

LE SEZIONI RAPPRESENTATIVE DEL T. BORGHETTO

Per al simulazione idraulica sono state considerate un totale di 58 sezioni significative, Nel modello di calcolo si è inoltre tenuto conto anche delle curvature dei corsi d'acqua, riportando le distanze tra due sezioni, misurate lungo la riva destra, il centro e la riva sinistra.
Tutti gli attraversamenti presenti (ponti e tombinature) sono stati immessi tramite l'opzione Bridges and culverts; con tale scelta si può simulare un andamento della corrente nel tratto dell'attraversamento in energia o in pressione. È stato considerato un moto in energia quando il profilo di corrente passa al di sotto dell'impalcato dell'attraversamento con adeguato franco di sicurezza e in pressione in mancanza del suddetto dato.

PORTATE UTILIZZATE NEI CALCOLI IN REGIME DI MOTO PERMANENTE
Le verifiche idrauliche sono state eseguite per le portate indicate in tabella 2.11.4.3.b

Tab. 2.11.4.3.b – Borghetto – Portate per l'analisi in moto permanente (CIMA).

TEMPO DI RITORNO Tr (anni)	PORTATA DI PIENA (m^3/s)
50	120
200	180
500	210

DATI TOPOGRAFICI UTILIZZATI
E' importante sottolineare che i dati del rilievo sia per quanto riguarda il torrente Borghetto che Vallecrosia, forniti da precedenti studi, non sono totalmente attendibili, in quanto si sono rilevate alcune discordanze tra valori di quota del fondo e di pendenza desumibili dalle Schede del Catasto Idraulico e quelli ottenibili dal Profilo Longitudinale del torrente, entrambi allegati ai suddetti studi. Tali discordanze sono state corrette, per quanto possibile, sulla base di dati tratti da progetti disponibili all'Archivio della Provincia di Imperia e sulla base della CTR del comune di Bordighera. Si sono individuate soprattutto le quote degli estradossi di ponti e tombini. Un sopralluogo compiuto lungo il torrente ha permesso di verificare la conformità o meno delle sezioni di calcolo rispetto a quelle reali e, quindi, di apportare eventualmente ulteriori correzioni. Si tenga dunque presente che i calcoli idraulici svolti ed i profili di corrente ottenuti potranno eventualmente essere raffinati in seguito ad un'organica raccolta di dati di campagna.

LE CONDIZIONI AL CONTORNO PER IL CALCOLO DEL BORGHETTO

Per un'analisi più vicina alla realtà nei calcoli idraulici si è considerata l'ipotesi di non conoscere le condizioni della corrente (ossia se corrente veloce o lenta) quindi, per le condizioni al contorno di monte e di valle, si è considerato il flusso dell'acqua in regime di corrente critica, considerando il deflusso dell'acqua in condizioni di regime misto. In tali condizioni il programma stesso calcola di volta in volta se il moto della corrente è super-critico o sub-critico, ovvero in condizioni di corrente a carattere torrentizio (corrente veloce) o fluviale (corrente lenta).

BORGHETTO - VERIFICA IN MOTO PERMANENTE
Il calcolo del profilo di rigurgito evidenzia, già per l'evento corrispondente a tempo di ritorno cinquantennale, una marcata insufficienza dell'alveo allo smaltimento della portata di massima piena. In particolare, il contenimento della portata di piena per Tr50 anni è, salvo poche sezioni localizzate, più o meno è garantito nel tratto fra la sezione 66 e 60 e tra le sezioni 39 e 29.
Nel seguito sono descritti i profili definiti dal calcolo idraulico in regime di moto permanente ottenuti per le portate di Tabella 2.11.6.2.b. Tale descrizione è stata effettuata procedendo da valle verso monte, giudicata la più opportuna in quanto per lunghi tratti si realizza un profilo di corrente lenta.

VALUTAZIONE PROFILO DI CORRENTE (Tr=50, 200 e 500)
Il profilo di rigurgito associato alla portata con tempo di ritorno cinquantennale è riportata in allegato nei file di HEC-RAS.
Come accennato al paragrafo precedente poche sono le sezioni idrauliche sufficienti a smaltire la portata di piena duecentennale, a causa dell'insufficienza areale delle stesse.
Partendo da monte con profilo di corrente in condizioni critiche già si nota come al passaggio attraverso la prima opera idraulica il profilo d'acqua passi da corrente veloce a corrente lenta causando un innalzamento del pelo libero fino alla successiva opera idraulica presente (opera n°13). Qui il profilo di corrente si innalza al di sopra dell'impalcato dell'opera di quasi un metro (facendo una media tra la sezione di monte e di valle dell'opera stessa). Successivamente il profilo rientra all'interno degli argini mantenendo un franco di sicurezza che varia dai 40 cm fino ad arrivare ad oltre 3 ml in prossimità della briglia corrispondente all'opera idraulica n°14. Continuando verso valle è un continuo uscire e rientrare dagli argini delle sezioni idrauliche fino all'imbocco dell'opera idraulica n°20. Risultano comunque verificate le opere idrauliche n°16 e 17.
Dalla sezione n 49 (corrispondente all'opera idraulica 18) fino alla tombinatura di via Romana, il profilo di corrente non rientra più nei limiti d'argine, causando inondazione di tutta la zona limitrofe (tranne tra le sezione 36 e 39).
Per i profili di corrente duecentennale e cinquecentennale le cose non fanno che peggiorare e si può affermare che l'intero tratto indagato (tranne sporadiche eccezioni) risulta non verificato.

2.11.5 VERIFICHE IDRAULICHE CON MODELLO BIDIMENSIONALE IN MOTO VARIO

NOTA BENE: il presente paragrafo risulta superato, per quanto riguarda la modellazione bidimensionale del torrente Borghetto, dal nuovo modello idraulico sviluppato a seguito della conclusione dei lavori di mitigazione del rischio idraulico nel tratto compreso tra la via Romana e la foce. Si rimanda al capitolo 2.11.8.1 per la descrizione dettagliata.

MODELLO MATEMATICO PROPAGATORIO E DI ALLAGAMENTO DEL TERRITORIO
Il modello è basato su uno schema numerico ad elementi finiti che risolve le equazioni differenziali che governano il moto bidimensionale di un'onda lunga in acque basse (com'è il caso di un'onda di piena), formulate in modo da poter essere applicate anche ad aree parzialmente asciutte o che possono essere allagate o prosciugate durante l'evoluzione del fenomeno indagato.

La particolare formulazione dello schema di calcolo consente l'eventuale accoppiamento di elementi bidimensionali e uni dimensionali (modello 2D-ID), utilizzando gli uni nelle zone in cui il moto non è a priori caratterizzabile per quanto riguarda la direzione della velocità, e gli altri per descrivere il funzionamento dei canali e dei corsi d'acqua minori presenti nel dominio di calcolo, che assumono un ruolo di un qualche rilievo nella propagazione della corrente. È possibile, inoltre, inserire nella schematizzazione anche speciali elementi unidimensionali in grado di descrivere localmente il funzionamento idraulico di manufatti come soglie, traverse, botti a sifone, dispositivi controllati da paratoie, impianti idrovori, ecc.

Una prima applicazione del modello idraulico è avvenuta nella fase che ha preceduto la predisposizione della variante sostanziale al Piano di Bacino dei Torrenti Borghetto e Vallecrosia, conclusasi con l'adozione

della variante stessa avvenuta con DCP n. 8 del 28.02.2006. A seguito di apporto istruttorio regionale per l'espressione del parere vincolante di competenza, sono state avanzate richieste di integrazioni di tipo tecnico agli elaborati prodotti e propedeutici alla suddetta variante adottata, di seguito riassunte:

1) influenza della scelta dell'idrogramma di piena sui risultati ottenuti;
2) modellazione dell'inondazione tenendo conto anche dell'evento alluvionale del 14 settembre 2006 e confrontando "le aree interessate dagli eventi passati, ed in particolare dall'evento sopra citato, con le aree individuate come inondabili attraverso la modellazione di dettaglio"; assegnazione motivata delle macro-scabrezze specificando e motivando "la rappresentazione della urbanizzazione nelle aree soggette ad esondazione, fornendo idonee valutazioni sulla sensitività dei risultati della modellazione a tale parametro".

La versione del modello utilizzata per ottemperare alle richieste dell'apporto istruttorio regionale risulta essere più evoluta rispetto alla precedente, in particolare per i seguenti motivi:

1. dispone di un solutore di sistemi lineari più efficiente che riduce notevolmente i tempi di calcolo in domini di grandi dimensioni;
2. dispone di un maggior numero di tipologie di elementi speciali unidimensionali con relative opzioni di funzionamento;
3. tratta in modo più efficiente i termini che descrivono le accelerazioni convettive e gli sforzi di Reynolds e fornisce una soluzione più stabile e accurata in situazioni geometriche complesse e in presenza di piccoli tiranti d'acqua.

Per una dettagliata descrizione del modello idraulico si rimanda all'allegato tecnico n.1 della presente relazione di Piano di Bacino.

AMBITO TERRITORIALE MODELLATO

L'ambito territoriale modellato con lo schema di calcolo bidimensionale predisposto comprende un tratto di circa 1400 m per il torrente Vallecrosia e di circa 1200 m per il torrente Borghetto.
Per quanto attiene ai rilievi topografici, sono state rilevate rispettivamente per il T. Vallecrosia e per il T. Borghetto 8 e 7 sezioni e il territorio adiacente per un totale di 490 e 310 punti battuti. Quanto all'altimetria del territorio circostante, per le zone esterne agli alvei dei corsi d'acqua simulati, essa è stata in parte determinata con rilievi a terra, in parte dedotta dalla cartografia tecnica regionale.

Grazie agli elementi speciali introdotti, il modello è in grado di riprodurre i fenomeni di sormonto e di successiva inondazione nelle aree adiacenti, inizialmente asciutte, che si dovrebbero manifestare per un'insufficienza di quota delle strutture arginali rispetto alle condizioni idrometriche di piena.

Sono stati introdotti nello schema di calcolo anche i sottopassi della linea ferroviaria, ritenuti opportuni nella descrizione della propagazione del fronte di sommersione nel superamento della barriera topografica costituita dal rilevato ferroviario che, come si vedrà meglio nel paragrafo di illustrazione dei risultati, funge inizialmente da elemento di contenimento delle acque esondate.

Si riporta di seguito il reticolo di calcolo utilizzato per l'analisi dei fenomeni di piena dei torrenti dell'Ambito di Bacino n. 2 (compare anche il T. Nervia, non oggetto di trattazione in questa sede); si aggiunge anche un particolare del collegamento degli elementi bidimensionali con gli elementi speciali utilizzati per la descrizione del funzionamento idraulico delle arginature presenti.

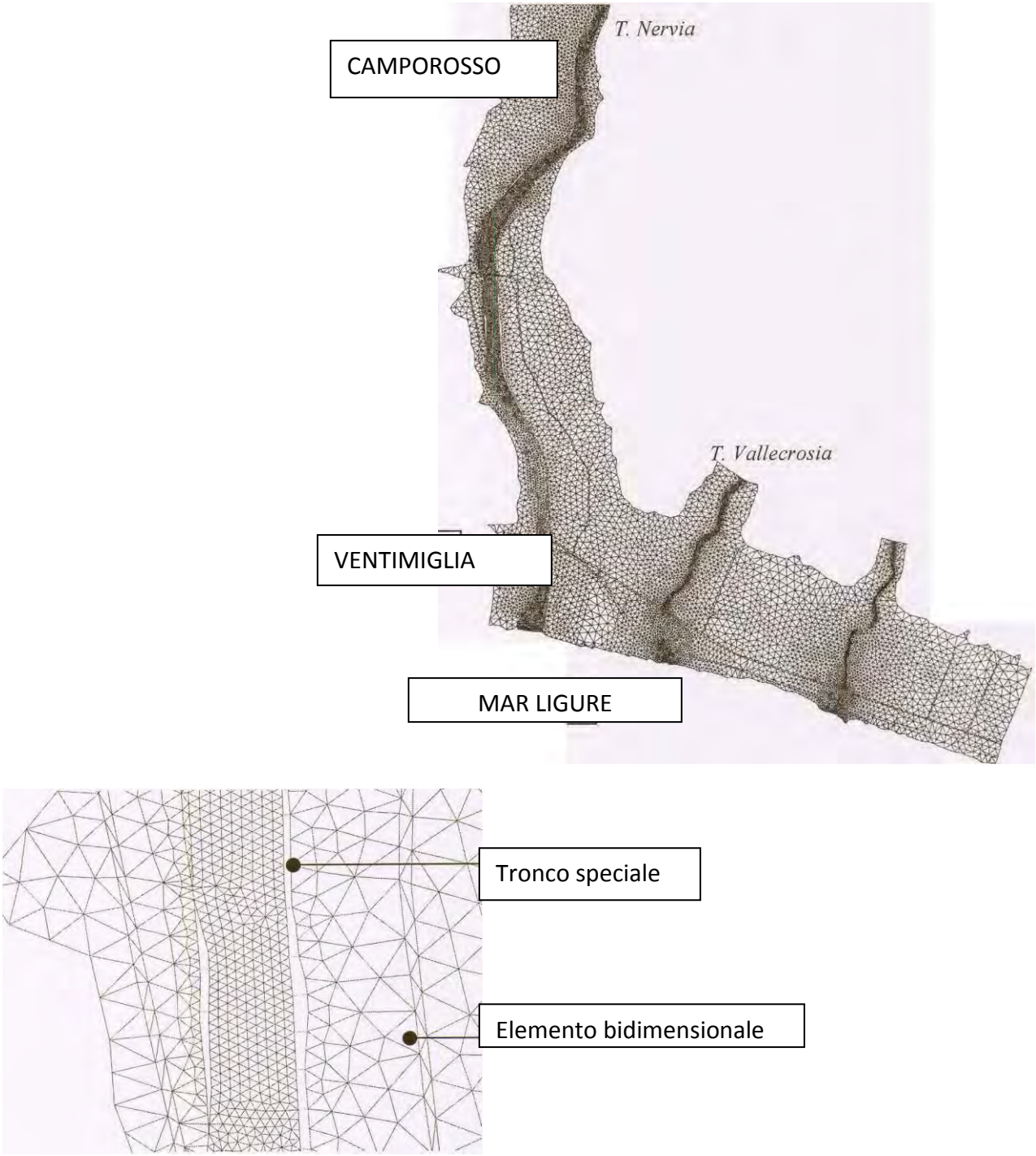


Figura 2.6 - Reticolo di calcolo della parte di territorio esaminata con il modello matematico e particolare del reticolo stesso.

Rispetto allo scenario descritto per la redazione dello studio idraulico di dettaglio propedeutico alla predisposizione della variante di piano adottata con DCP n. 8 del 28.02.2006, lo studio idraulico integrativo resosi necessario a seguito dell'apporto istruttorio regionale ha richiesto un aggiornamento della geometria del reticolo di calcolo, a causa delle modifiche che hanno interessato entrambi i corsi d'acqua dopo l'evento alluvionale del 14.09.2006.

In particolare, per il torrente Vallecrosia sono stati considerati i seguenti interventi:

- il riposizionamento in quota degli argini nel tratto compreso tra il ponte di via Romana e l'inizio della tombinatura in prossimità di via Angeli Custodi;
- la demolizione del ponte di via Angeli Custodi;
- la demolizione del ponticello situato a monte della sede delle Poste ed il conseguente allargamento della sezione nello stesso tratto.

Per il torrente Borghetto, invece, sono state considerate le seguenti modifiche:

- la ricostruzione del ponte di via Aldo Moro, caratterizzato da una maggiore altezza dell'impalcato e da una maggiore larghezza;
- la sistemazione e il riposizionamento in quota dell'argine presente in sinistra idrografica nel tratto scoperto appena a valle della rotonda di via Romana.

Poiché quest'ultimo intervento relativo al torrente Borghetto è stato realizzato come opera di somma urgenza e ha carattere provvisionale, non è possibile prevederne il comportamento in concomitanza al passaggio in alveo dei diversi colmi di piena. Nell'ipotesi che la scogliera mantenga inalterate le sue caratteristiche funzionali, l'aumento della portata che fluisce in alveo produce allagamenti maggiori nelle zone a valle di via Aldo Moro; d'altra parte, con cedimento strutturale dell'arginatura, si ottengono allagamenti maggiori in sinistra idrografica a monte di via Aldo Moro e minori nelle aree di valle in destra idrografica. Cautelativamente, nel calcolo degli allagamenti si considera in seguito l'inviluppo dei massimi tiranti idrici e delle massime velocità ottenute nelle due differenti ipotesi.

I coefficienti di scabrezza secondo Gauckler-Strickler, assunti nel modello nella prima fase di studio propedeutica alla predisposizione della variante di piano adottata con DCP n. 8 del 28.02.2006, sono pari a 35 $m^{1/3}/s$ per tenere conto del fatto che questi alvei sono sostanzialmente canalizzati. In corrispondenza di ponti con pile in alveo considerevoli è stato assunto un appropriato valore del coefficiente di scabrezza, per contemplare la perdita di carico localizzata prodotta da queste strutture.

A seguito dell'integrazione dello studio idraulico, per ottemperare alle richieste dell'apporto istruttorio regionale, è stata effettuata una taratura del modello stesso sull'evento del 14.09.2006, finalizzata alla definizione dei seguenti aspetti:

1. ricostruzione della dinamica dell'evento;
2. ricostruzione degli allagamenti;
3. stima delle portate al colmo durante l'evento;
4. ricostruzione degli idrogrammi di piena dell'evento;
5. simulazione di taratura del modello idrodinamico.

Una trattazione completa della fase di taratura del modello è riportata nell'allegato tecnico n. 1 alla relazione di piano, ma si sottolinea sin d'ora come questa procedura abbia consentito di assegnare opportuni parametri di resistenza al moto agli elementi del reticolo di calcolo, secondo un processo iterativo descritto nell'allegato tecnico stesso.

CONDIZIONI AL CONTORNO ASSUNTE PER LE SIMULAZIONI

Portate di riferimento

Il valori di riferimento per le portate al colmo da utilizzare per l'individuazione delle fasce di inondabilità e degli ambiti normativi relativi sono quelli valutati da CIMA alla foce dei torrenti Vallecrosia e Borghetto.

Tr (anni)	50	100	200	500
Q (m^3/s)	170	210	240	290

Tabella 2.2.10.7.1a: T. Vallecrosia, portate al colmo per diversi valori del tempo di ritorno valutati da CIMA.

Tr (anni)	50	100	200	500
Q (m^3/s)	120	150	180	210

Tabella 1.2.10.7.1b: T. Borghetto, portate al colmo per diversi valori del tempo di ritorno valutati da CIMA.

Metodo indiretto della simulazione dell'evento idrometeorologico critico

Per effettuare simulazioni a moto vario di un sistema idraulico, quale è la propagazione di un'onda di piena, non è sufficiente conoscere il solo valore della portata al colmo per i diversi tempi di ritorno; è necessario determinare altresì la forma degli idrogrammi di piena da imporre come condizione al contorno.

Nel documento "Criteri e indirizzi tecnici per la verifica e la valutazione delle portate e degli idrogrammi di piena attraverso studi di dettaglio nei bacini idrografici liguri" della Regione Liguria, allegato alla DGR 359/2008, è proposto a tale scopo un metodo indiretto di simulazione dell'evento idrometeorologico critico.

Tale metodo, unito ad un modello idrologico di trasformazione afflussi-deflussi, permette di generare idrogrammi di piena sintetici caratterizzati dalla massima portata al colmo desiderata, nonché idrogrammi con pari tempo di ritorno incondizionato ma caratterizzati da diverse coppie di valori della portata al colmo e del volume totale della piena.

Si tratta quindi di ricavare idrogrammi equivalenti, per tempo di ritorno, a quello dell'evento critico ma con minori portate al colmo e maggiori volumi di piena. Il tutto si ottiene semplicemente generando piogge di durata maggiore, ma caratterizzate dallo stesso coefficiente pluviale a_{MIN} dell'evento critico e applicando la trasformazione afflussi-deflussi.

Fissando, per ogni corso d'acqua, un valore della portata di soglia Q_{soglia} pari alla portata che annulla il franco, ma non produce esondazioni, è possibile stimare il volume esondato in funzione del tempo di precipitazione.

In seguito, sia per il torrente Vallecrosia che per il torrente Borghetto, sono rappresentati gli andamenti del picco di portata e del volume esondato in funzione della durata della precipitazione.

Occorre osservare che, per tempo di ritorno di 50 anni e con i valori di Q_{soglia} stimati mediante simulazione idrodinamica, le durate di pioggia che generano il massimo valore della portata coincidono di fatto con quelle che generano il massimo valore di volume esondabile per entrambi i corsi d'acqua.

Per Tr=50 anni, quindi, si ottiene un unico idrogramma che dà luogo al massimo volume esondabile, caratterizzato dalla massima portata al colmo.

Per tempi di ritorno maggiori (200 e 500 anni), gli idrogrammi che danno luogo al massimo volume esondabile sono generati da piogge di durata sempre maggiore, e presentano al colmo una portata che diminuisce anche sensibilmente rispetto a quella massima.

Nel seguito della trattazione si riportano, per entrambi i corsi d'acqua, gli idrogrammi ottenuti sia per masisma portata di piena, sia per massimo volume sondabile: per un dettaglio della procedura utilizzata si rimanda all'allegato tecnico n. 1 della presente relazione di piano.
Per quanto concerne la condizione al contorno di valle, poiché entrambi i corsi d'acqua sfociano in mare essa è stata impostata ad un valore pari a 1 m.l.m.m.

Torrente Vallecrosia

Per il torrente Vallecrosia la portata transitabile con annullamento del franco e senza provocare allagamenti è stata assunta pari a 165 m^3/s.
Nel seguito (Figura 2.7, Figura 2.8, Figura 2.9, Figura 2.10 e Figura 2.11) sono riportati gli idrogrammi di piena utilizzati come dati in ingresso nelle simulazioni effettuate con modello idrodinamico.

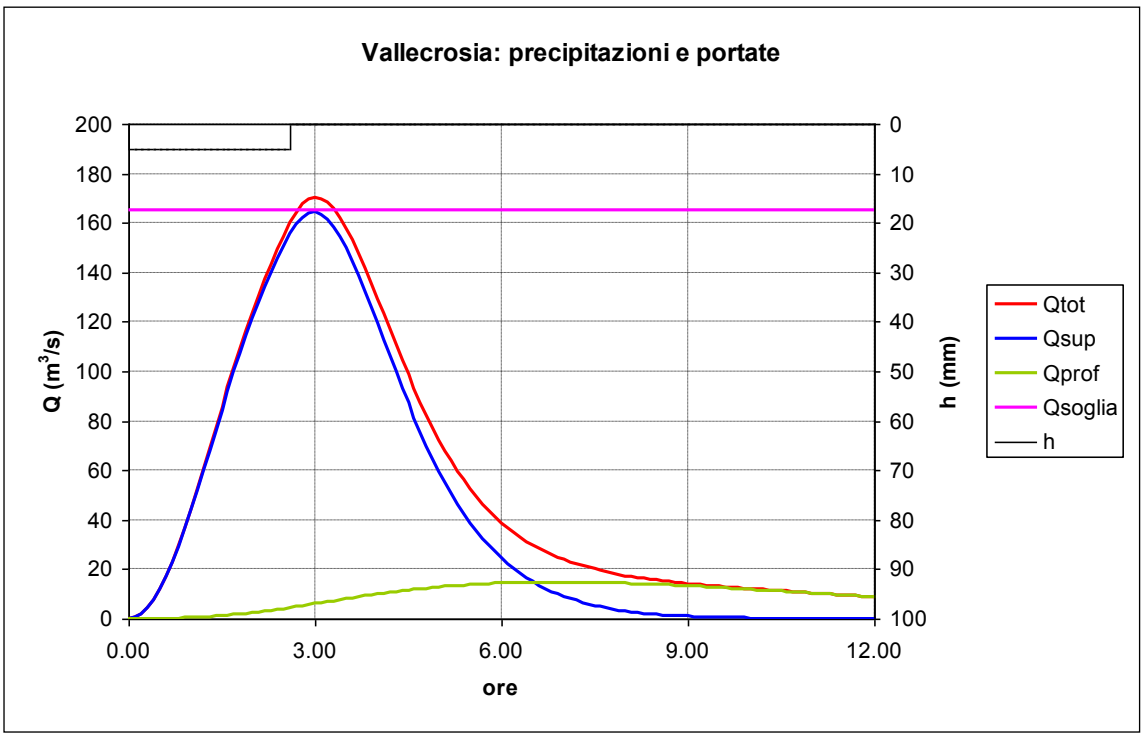


Figura 2.7: T. Vallecrosia, idrogramma di piena per Tr=50 anni, generato da pioggia di intensità costante ($t_{pioggia}$=2.6 ore) e caratterizzato sia dalla portata massima temibile (pari a 170 m^3/s) che dal massimo valore del volume esondabile (pari a 7'500 m^3). Il volume totale dell'onda di piena è di 2.5 milioni di m^3.

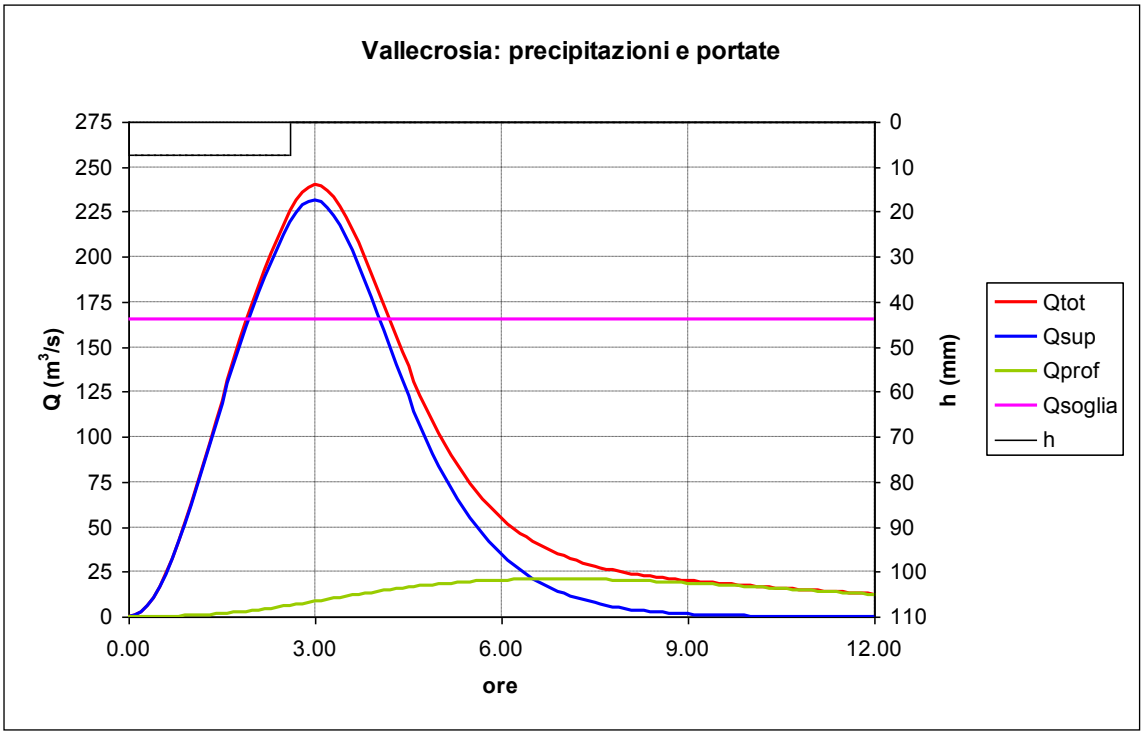


Figura 2.8: T. Vallecrosia, idrogramma di piena per Tr=200 anni, generato da pioggia di intensità costante ($t_{pioggia}$=2.6 ore) e caratterizzato dalla portata massima temibile (pari a 240 m^3/s). Il volume totale dell'onda di piena è di 3.56 milioni di m^3, il volume esondabile è pari a 380'000 m^3.

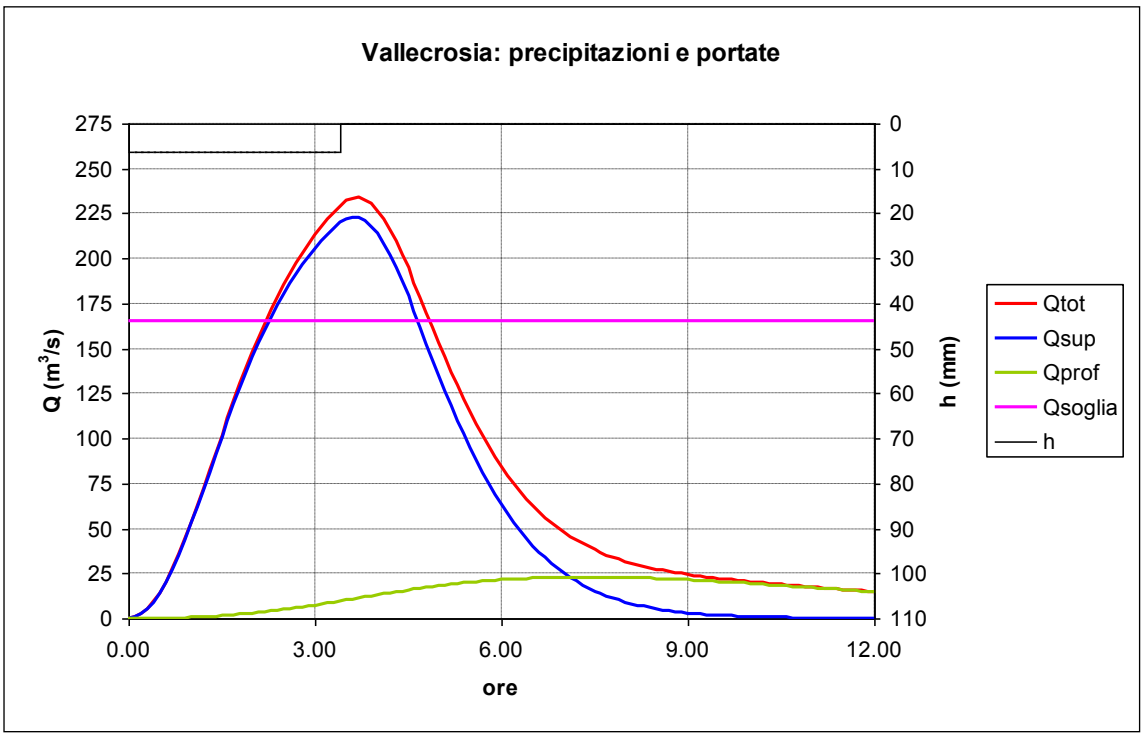


Figura 2.9: T. Vallecrosia, idrogramma di piena per Tr=200 anni, generato da pioggia di intensità costante ($t_{pioggia}$=3.4 ore) e caratterizzato dal massimo valore del volume esondabile (pari a 400'000 m^3). Il volume totale dell'onda di piena è di 3.95 milioni di m^3, la portata massima è di 235 m^3/s.

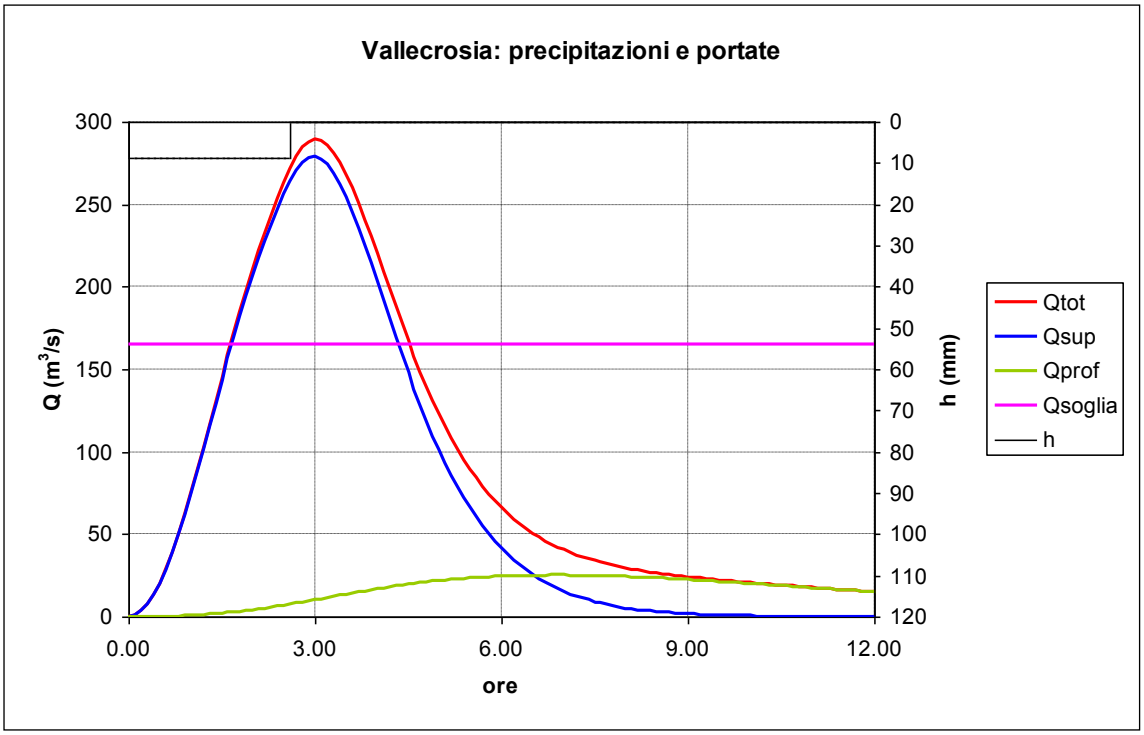


Figura 2.10: T. Vallecrosia, idrogramma di piena per Tr=500 anni, generato da pioggia di intensità costante ($t_{pioggia}$=2.6 ore) e caratterizzato dalla portata massima temibile (pari a 290 m^3/s). Il volume totale dell'onda di piena è di 4.30 milioni di m^3, il volume esondabile è pari a 773'000 m^3.

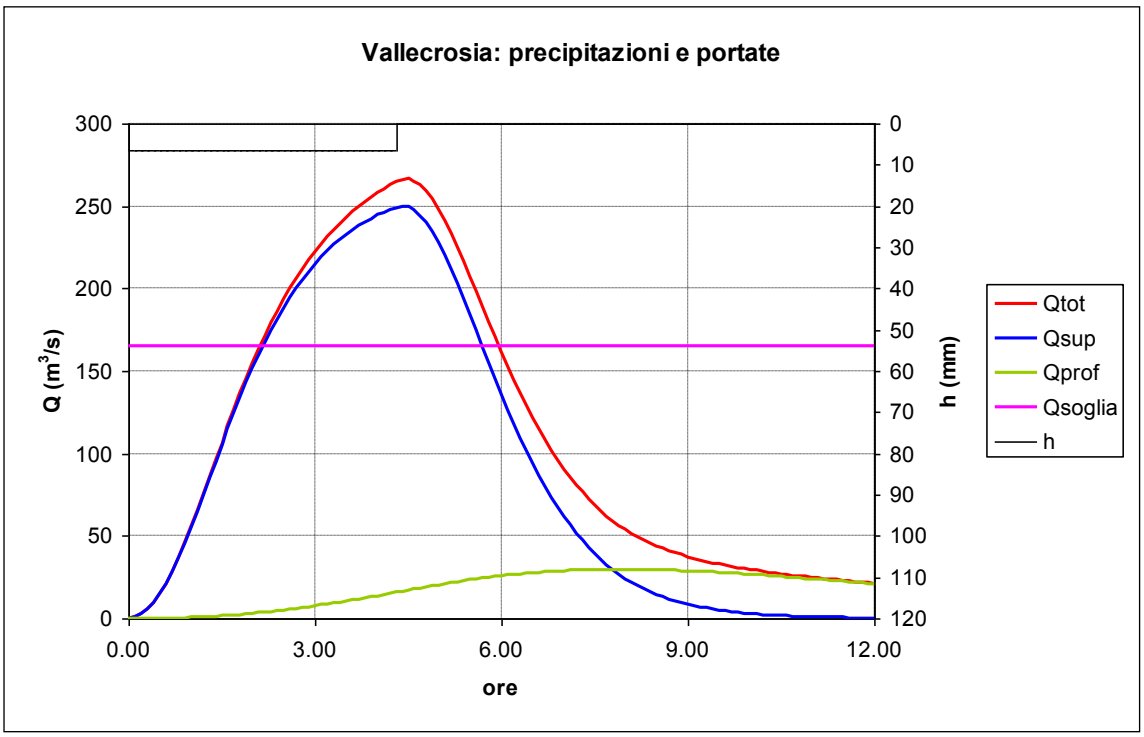


Figura 2.11: T. Vallecrosia, idrogramma di piena per Tr=500 anni, generato da pioggia di intensità costante ($t_{pioggia}$=4.3 ore) e caratterizzato dal massimo valore del volume esondabile (pari a 875'000 m^3). Il volume totale dell'onda di piena è di 5.22 milioni di m^3, la portata massima è di 266 m^3/s.

2.11.5.1 ANALISI IDRAULICA DI DETTAGLIO SUL RIO CA' BIANCA

Con D.G.P. n. 307 del 12.07.2006 è stata approvata la variante puntuale al Piano di Bacino dei T. Vallecrosia e Borghetto, con riferimento alle aree inondabili e al rischio idraulico del Rio Cà Bianca. La modellazione idraulica su tale corso d'acqua è stata condotta secondo uno schema di calcolo di moto vario bidimensionale (modello FLO – 2D), di cui si riassumono le principali caratteristiche:

- Suddivisione dell'area indagata in celle quadrate aventi lato di 10 m;
- La quota del baricentro di ogni cella è stata determinata mediante un algoritmo d'interpolazione, a partire dalle quote dei punti rilevati (rilievo topografico e CTR);
- Coefficienti di scabrezza utilizzati per le celle: 0.04 $s/m^{1/3}$ nelle aree perifluviali, 0.033 $s/m^{1/3}$ in alveo, 0.02 $s/m^{1/3}$ nelle strade;
- Idrogrammi di piena triangolari, calcolati in base alle portate di piena definite secondo le norme di piano (Q_{50} = 8.00 mc/s, Q_{200} = 11.60 mc/s, Q_{500} = 13.92 mc/s), e valutando il tempo di corrivazione del bacino (superficie 0.29 kmq) in 16 minuti;
- Definizione dei massimi tiranti idrici e delle massime velocità di scorrimento per ogni cella, per ognuno dei tre idrogrammi di piena.

I risultati della modellazione idraulica, oltre a consentire il tracciamento delle aree inondabili, ha permesso di riscontrare, mediante l'analisi dei massimi tiranti idrici e delle massime velocità di scorrimento, che le aree inondabili dovute al Rio Ca' Bianca sono caratterizzate da bassa pericolosità relativa (ad eccezione di una situazione puntuale localizzata in corrispondenza di un sottopasso della linea ferroviaria Genova Ventimiglia).

2.11.6 FASCE D'INONDABILITÀ E TIRANTI IDRICI A SEGUITO DI VERIFICA IDRAULICA IN MOTO PERMANENTE

2.11.6.1 PREMESSA

L'estensione del territorio circostante l'alveo principale invaso dalle acque (aree perifluviali facenti parte dell'alveo, chiamate anche aree golenali) corrispondente ad un definibile evento meteorico eccezionale, è una fascia fluviale. La delimitazione di tale fascia, e quindi anche i tiranti idrici al suo interno sono, in generale, funzione dei seguenti due fattori:
la morfologia del territorio e le caratteristiche intrinseche degli elementi che lo compongono.
la quantità e portata dell'acqua d'inondazione, funzione, a sua volta, dell'idrologia del territorio in esame.

Un'analisi di tipo bidimensionale, magari addirittura in moto vario, rappresenterebbe quanto di meglio oggi fattibile per simulare l'evento e pronosticarne l'andamento. La previsione dell'estensione di una fascia fluviale rappresenta, quindi, la conclusione del lavoro d'analisi idraulica e la bontà del risultato di calcolo, e quindi della previsione medesima, è proporzionale alla qualità dei dati d'ingresso (1. morfologia, 2. portata) oltre che del modello d'elaborazione utilizzato.

In questo lavoro, come già visto, è stata eseguita una stima dell'andamento della superficie della corrente in alveo tramite calcolo monodimensionale del tipo alle differenze finite (HEC RAS, che oggi forse è, nel suo genere, quanto di meglio disponibile) partendo da elementi geometrici di una certa qualità, vale a dire, sufficienti a fornire risultati di un certo pregio. Si ricorda che nel caso del t. Vallecrosia sono state adottate due strisce laterali all'alveo principale a simulare due aree golenali, mentre nel caso del t. Borghetto è stato considerato il solo alveo principale.

Questa impostazione del calcolo sommata al principio di continuità della portata, dovrebbe, di logica, fornire risultati piuttosto prudenziali dei tiranti idrici.
Per arrivare a definire le fasce fluviali a partire dai livelli idrici dell'analisi monodimensionale, occorre aggiungere un'operazione che sostituisca l'analisi idraulica nella seconda dimensione spaziale.
La scelta delle modalità di questa operazione sono soggettive (dipendono fortemente dell'operatore), ma sono anche costrette ad osservare certe linee obbligate, dettate dal contesto morfologico dell'area in cui si

opera. Per i casi del t. Vallecrosia e del t. Borghetto, sono state seguite due strade un po' diverse l'una dall'altra che sono esposte nel seguito.
Sulla base delle portate stimate secondo i criteri dell'Autorità di bacino regionale, è stata dunque prodotta la Carta delle Fasce Fluviali con la determinazione delle tre fasce seguenti:
Fascia A, aree perifluviali inondabili al verificarsi dell'evento di piena con portata al colmo di piena corrispondente a periodo di ritorno T=50 anni.
Fascia B, aree perifluviali, 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 perifluviali, esterne alle precedenti, inondabili al verificarsi dell'evento di piena con portata al colmo di piena corrispondente a periodo di ritorno T= 500.

Tab. 2.11.9.1 –Classificazione dei tiranti idrici per la Carta corrispondente

Classe	Tirante "t" (m)
1	0<t<=0.5
2	0.5<t<=1
3	t>1

Il metodo con cui sono state definite le fasce non permette una valutazione delle velocità di scorrimento. Tuttavia, essendo le inondazioni particolarmente concentrate in tratti urbani, si può ragionevolmente ritenere che le maggiori velocità di scorrimento si realizzino lungo la strada posta in prossimità dell'alveo ed in quelle che da questa si dipartono, che diventano una via di scorrimento preferenziale delle acque d'inondazione.
L'indicazione delle zone in cui le acque esondate assumono elevate velocità di scorrimento è riportata nella "Carta delle fasce fluviali".

Con riferimento al t. Vallecrosia, si tenga presente che la Carta delle Aree Inondabili della fascia C è stata tracciata trascurando l'apporto eventuale della rete fognaria, e che pertanto potrebbe aver trascurato dettagli molto importanti.

2.11.6.2 TORRENTE VALLECROSIA (tratto di monte)

Le aree perifluviali inondabili corrispondenti ai tre eventi di piena Tr50, Tr200 e Tr500 anni, sono state individuate sulla base dei risultati di verifica idraulica in regime permanente, ed il tracciamento delle rispettive linee di delimitazione è stato eseguito seguendo la procedura di seguito riassunta:

1. Assunzione che le aree storicamente inondate (rif.: "Atti art.4 della L.R. 28/12/'88 n.75" ed "Allegati delib.29/9/'99 n.1121") siano state causate da un evento cinquantennale (ipotesi suggerita soltanto dall'intuizione, ed associata all'idea che le osservazioni dell'allagamento siano relativamente recenti ed accadute negli ultimi cinquant'anni, con evento, appunto, d'entità "cinquantennale") ed in condizioni morfologiche molto simili a quelle odierne.

2. Utilizzazione del profilo di rigurgito longitudinale (determinato con il calcolo di HEC–RAS) dell'evento cinquantennale (Q=170 m^3/s).

3. Sulla base dei dati relativi alle aree storicamente inondate:
calcolo del rapporto fra il tirante idrico calcolato in golena (120 centimetri circa), e l'estensione corrispondente (circa 100 metri in direzione normale all'alveo) d'allagamento storico localizzato in destra a monte dell'Aurelia:
120/100 cm/m d'abbassamento del livello liquido d'alluvione.
calcolo del rapporto fra il tirante idrico calcolato in golena (300 centimetri circa) e l'estensione laterale dell'allagamento storico in destra alla foce (circa 500 metri, questa volta a ridosso del terrapieno di viale G. Marconi):
300/500 = 60/100 cm/m d'abbassamento del livello liquido d'alluvione.

4. Sulla base dei rispettivi profili longitudinali di rigurgito Tr50, Tr200 e Tr500:
il valore della cadente idraulica stimato al suddetto punto "a" (arrotondato cautelativamente a 100/100 cm/m) è stato assunto come base per una prima valutazione dell'estensione delle tre fasce fluviali per la regione a monte del rilevato F.S..

Il valore della cadente al suddetto punto “b” è stato utilizzato per una prima valutazione dell’estensione delle tre fasce fluviali per la regione compresa fra il rilevato F.S. e quello del viale G. Marconi.

5. Sopralluogo per verificare la congruenza delle linee di perimetrazione tracciate al punto 4 con la morfologia dei luoghi ed apporto delle opportune rettifiche.

In sintesi, la delimitazione delle tre fasce fluviali è stata eseguita in prima approssimazione tramite taratura della cadente idraulica sull’estensione della esondazione storica assunta come cinquantennale, e conclusivamente affinata con verifica in sito. Tale verifica appare particolarmente opportuna al fine di rendere realistico il pronostico d’alluvione, che deve necessariamente tenere in considerazione l’attuale morfologia e l’arrangiamento superficiale urbano del territorio. La carenza di materiale cartografico adeguato, poi, rende quest’ultima operazione essenziale. Nel caso specifico è stato riscontrato che la morfologia dell’area perifluviale alluvionale in questione è caratterizzata dagli aspetti principali descritti nei tre punti seguenti.

L’alveo, tendenzialmente, si sviluppa su una striscia che è per lo più in leggera sovralluvione rispetto alle aree parallele laterali. Le quote del terreno, quindi, sono sovente decrescenti nei due sensi opposti in direzione normale all’alveo. La situazione s’inverte, verso monte, nei pressi di Via Romana: in destra, quasi subito, la strada stessa s’allontana dall’alveo in leggera ascesa, ed in sinistra avviene cosa simile a partire da circa 100 metri dalla sponda.
Esiste un generale declivio da monte a valle (che è senza dubbio predominante a monte della S.S. Aurelia), ma che diminuisce la sua pendenza in direzione di valle (similmente all’andamento longitudinale del fondo dell’alveo principale).
La forte antropizzazione che caratterizza l’area urbana in esame, tuttavia, oltre a modificare l’andamento altimetrico locale (a livello di area di lottizzazione) tramite scavi (per es. autorimesse sotterranee) e riempimenti (sovente presenti negli spazi verdi che circondano le costruzioni più recenti), ha segnato considerevolmente (con muri e muretti divisori di proprietà private o costeggianti l’intera rete stradale, sia principale che secondaria) il naturale andamento della superficie. Pare ovvio che l’eventuale acqua d’esondazione trovi così nella rete stradale (disposta per lo più nelle due direzioni normale e parallela alla direzione dell’alveo principale) delle nette vie preferenziali, e finisca in aree d’accumulo rappresentate da cortili ed altre aree chiuse appartenenti alle diverse proprietà.

A seguito della realizzazione di interventi di mitigazione del rischio nel tratto compreso tra il Cimitero di Vallecrosia e la via Romana è stato realizzato un rilievo del corso d’acqua e degli attraversamenti su esso insistenti, per procedere ad una definizione puntuale delle criticità idrauliche residuali e al conseguente tracciamento delle aree inondabili perifluviali. Il tratto indagato ha una lunghezza complessiva pari a ca. 1850 m e comprende n. 8 attraversamenti.
La modellazione idraulica è stata eseguita in moto permanente monodimensionale mediante il software Hec – RAS 4.0.
Tutti gli attraversamenti sono stati modellizzati mediante l’opzione “Bridge”, inserendo nelle corrispondenti sezioni trasversali le aree non soggette a deflusso (“inneffective flow areas”) in corrispondenza delle spalle dei ponti.
Le sponde del corso d’acqua, tutte artificiali, sono state localmente corrette mediante l’utilizzo dell’opzione “levee” (argini) nelle sezioni trasversali d’interesse.
Il numero di sezioni trasversali rilevate nel tratto in oggetto è pari a 30, ma al fine di ottenere profili delle portate di piena più regolari si è optato, considerando la struttura prettamente canalizzata del corso d’acqua, per l’interpolazione delle sezioni stesse con la frequenza di una sezione ogni 5 m.
il coefficiente di Manning utilizzato per le sezioni del corso d’acqua è pari a 0.030 $s/m^{1/3}$, in conformità con le indicazioni del Piano di Bacino.
La condizione al contorno utilizzata sia a monte sia a valle è l’altezza critica.
I risultati della modellazione hanno consentito di definire, in base alle criticità rilevate e confrontando le altezze dei tiranti idrici con le quote topografiche delle aree limitrofe al corso d’acqua, le fasce di inondabilità residuali. In particolare si è rilevato quanto segue:

- La portata di piena relativa ad un tempo di ritorno cinquantennale risulta essere contenuta in alveo con rispetto dei franchi di sicurezza (verifica della linea dei carichi totali lungo l’intero tratto e rispetto dei franchi geometrici minimi in quasi tutte le sezioni trasversali);
- La portata di piena duecentennale risulta non essere contenuta in corrispondenza di n. 5 attraversamenti (sezioni 12, 14, 16 ,18 e 19) che determinano, a causa del profilo di rigurgito, esondazioni che interessano in particolare la strada provinciale in destra idrografica e le aree perifluviali in sinistra;

- La portata di piena cinquecentennale determina le criticità individuate al punto precedente, con l'aggiunta di un'insufficienza idraulica in corrispondenza del ponte ubicato alla sezione n. 10, con un'estensione delle aree allagabili in destra e sinistra idrografica imputabile ad un maggior valore dei tiranti idrici che si riversano nelle aree perifluviali e a volumi di piena esondati maggiori rispetto alla portata duecentennale.

2.11.6.3 TORRENTE BORGHETTO (tratto di monte)

La zona di Bordighera limitrofa al torrente nella parte valliva è caratterizzata dalla presenza di molti locali seminterrati, per lo più posteggi condominiali, e giardini o piazzali in depressione rispetto al torrente, mai protetti da rampe d'accesso e, quindi, pronti ad invasare le acque d'alluvione. Pare importante sottolineare che le suddette situazioni presentano elementi di notevole pericolosità.
Via Pasteur, la strada che costeggia l'alveo in destra, pare poi evidente possa costituire un elemento di elevata pericolosità, poiché in caso d'inondazione si trasformerebbe in un alveo golenale dal fondo estremamente levigato, dove la velocità dell'acqua può raggiungere valori molto elevati.

La S.S. Aurelia costituisce un'altra via preferenziale di scorrimento, in quanto l'estradosso della tombinatura nei pressi della foce, a valle dell'Aurelia, presenta una rampa in contropendenza che forma una barriera capace di deviare lateralmente, nelle due direzioni, il deflusso delle acque che scavalcano il ponte e che sopraggiungono dalla Via Pasteur.

FASCIA INONDABILE CON PERIODO DI RITORNO T=50 ANNI
La portata con periodo di ritorno cinquantennale è pari a Q= 120 m^3/s, pertanto la portata che non trova recapito in alveo è pari a circa Q= 43 m^3/s.
Considerando che l'intervallo di tempo in cui defluisce una portata maggiore rispetto a quella massima smaltibile in alveo è dell'ordine dei 50 minuti, il volume d'acqua che si riversa nelle aree limitrofe all'alveo è dell'ordine di 64000 m^3.
Supponendo un battente idrico medio di 50 cm si ottiene una superficie pari a 130.000 m^2.
Sono state mappate 4 zone inondabili separate, di cui segue la descrizione da monte verso valle.

I zona: in corrispondenza di Via Bandiera l'attraversamento crea un rigurgito verso monte che provoca la fuoriuscita delle acque dall'alveo e la conseguente inondazione dell'area adiacente.

II zona: il tratto a monte e a valle dell'attraversamento in piazza Due Strade risulta inondabile a causa del rigurgito generato dalla presenza del ponte con pila in alveo

III zona: il livello del profilo liquido si innalza nel tratto terminale della copertura localizzata in prossimità di Via del Lavoro, pertanto il tombino risulta insufficiente per il regolare deflusso della portata ed una limitata fascia adiacente all'alveo è invasa dalle acque

IV zona: a partire dalla copertura in prossimità di Via Augusto fino a ponte della S.S. Aurelia, la portata esonda e si distribuisce nelle aree limitrofe le cui quote sono spesso più basse rispetto alle quote degli argini.

FASCIA INONDABILE CON PERIODO DI RITORNO T=200 ANNI
La portata con periodo di ritorno duecentennale è pari a Q=180 m^3/s, pertanto la portata che non trova captazione in alveo è pari a Q= 98 m^3/s.
Considerando che l'intervallo di tempo in cui defluisce una portata maggiore rispetto a quella massima smaltibile è dell'ordine dei 50 minuti, il volume d'acqua che si riversa nelle aree limitrofe all'alveo è dell'ordine di 147.000 mc.
Supponendo un battente idrico medio di 40 cm, si ottiene una superficie pari a 367.000 m^2.

E' stata mappata un'unica area inondabile, che inizia dal ponte localizzato nei pressi di Via Bandiera e si estende fino alla foce.

NOTA:
Nell'ambito della fascia di inondabilità duecentennale si evidenzia nuovamente che Via Pasteur è caratterizzata da estrema pericolosità poiché rappresenta una via di scorrimento preferenziale per le acque di esondazione. Si segnale inoltre che anche in sponda sinistra è necessario considerare una fascia di larghezza 10 m analogamente caratterizzata da elevata pericolosità.

FASCIA INONDABILE CON PERIODO DI RITORNO T=500 ANNI
La portata con periodo di ritorno cinquecentennale è pari a Q= 210 m^3/s, pertanto la portata che non trova captazione in alveo è pari a Q= 134 m^3/s.
Considerando che l'intervallo di tempo in cui defluisce una portata maggiore rispetto a quella massima smaltibile è dell'ordine dei 50 minuti, il volume d'acqua che si riversa nelle aree limitrofe all'alveo è dell'ordine di 200000 m^3. Supponendo un battente idrico medio di 30 cm si ottiene una superficie pari a 670.000 m^2.
E' stata mappata un'unica zona inondabile: l'area inondabile si estende dal ponte in corrispondenza di Via Bandiera fino alla foce.

2.11.7 PRINCIPALI CRITICITÀ DI TIPO IDRAULICO A SEGUITO DI VERIFICA IDRAULICA IN MOTO PERMANENTE

L'analisi delle carte di pericolosità redatte porta in primo luogo a riconoscere eventuali caratteri comuni all'interno delle criticità.
La problematica generale che si ripete lungo le aste vallive dei due torrenti esaminate è l'insufficienza idraulica delle sezioni e la presenza di opere che ostacolano il regolare deflusso della portata di piena.

2.11.7.1 TORRENTE VALLECROSIA (tratto di monte)

Con riferimento al tratto terminale di 2200 metri circa del torrente Vallecrosia, questo paragrafo ha lo scopo principale di raggruppare, sintetizzare ed evidenziare le conclusioni, per altro già espresse in precedenza, dello studio idraulico svolto, ed eventualmente affinarne il contenuto. Molte delle osservazioni descritte nel seguito hanno contribuito alla stesura finale delle carte delle fasce fluviali inondabili e dei loro tiranti idrici.

CAPACITÀ MASSIMA DELL'ALVEO
Per quanto riguarda la capacità massima dell'alveo principale attuale (vale a dire, relativa all'alveo così come rilevato, inclusi i vari depositi di fondo ecc., considerando fuoriuscite di corrente dall'alveo principale solamente lungo brevi tratti particolarmente deficitari d'altezza d'argine), si sottolinea quanto segue.

I . La portata massima dell'intero tratto d'alveo in condizioni "naturali" ("senza le opere, inclusi i rilevati F.S. e di Viale G. Marconi"), è stata stimata variabile tra 110 e 130 m^3/s, con tempo di ritorno Tr16 e Tr21 anni rispettivamente.
Questo calcolo evidenzia anche dove sono localizzati i tratti d'alveo più critici, con l'altezza d'argine più vulnerabile e lungo cui inizia l'esondazione:
- per 50 metri a valle di Via Romana in sinistra: superamento argine da 70 a 100 cm
- per 200 metri circa nei pressi di via Angeli Custodi: superamento argini da 10 a 40 cm.

II . La portata massima dell'intero tratto d'alveo in condizioni "reali" (incluse le opere ed i manufatti) vale circa 90 - 100 m^3/s. Le due portate corrispondono rispettivamente ai tempi di ritorno Tr 10 e 12 anni.
In queste condizioni si vede che il solo ponte di Via Angeli Custodi è scavalcato dalla corrente, per circa 30 - 50 cm di tirante idrico, che rappresenta, comunque, una già ragguardevole condizione di pericolo.
Questo calcolo evidenzia anche dove sono localizzati i tratti d'alveo più critici, con altezza d'argine minore e lungo i quali ha inizio l'esondazione:
- per circa 50 metri a valle di via Romana in sinistra: superamento argine di 50 - 60 cm
- per 150 metri circa a monte di via Angeli Custodi: superamento argine di 30 - 60 cm con scavalcamento del ponte medesimo..

Dai due punti suddetti si evince che mediamente l'insieme delle opere ha ridotto la capacità dell'alveo da 120 m^3/s (Tr19 anni) a circa 95 m^3/s (Tr11 anni).

FASCE FLUVIALI

Per quanto riguarda l'estensione delle aree inondabili, lo studio delle fasce fluviali mostra come già per la portata cinquantennale esistano estese aree inondate.
Per il tratto a monte dell'Aurelia, dato il particolare andamento del profilo longitudinale dell'alveo, l'effetto principale dell'inondazione deve essere attribuita non tanto alla scarsa sezione dell'alveo principale, ed in particolare alla strozzatura rappresentata dalla sezione ridotta del ponte in pietra della S.S. Aurelia, quanto

piuttosto alla debolissima pendenza del fondo alveo, nonché alla contemporanea presenza della quota relativamente elevata della superficie stradale dell'Aurelia che forma una diga all'acqua fuoriuscita che percorre la strada provinciale.
Si noti, infatti, che la sola eliminazione del restringimento costituito dalle ridotte aperture al di sotto delle arcate del ponte dell'Aurelia, date le circostanze, darebbe luogo ad un incremento di portata transitante al di sotto delle arcate soltanto marginale.

In dettaglio, in corrispondenza del ponte della S.S. Aurelia, la corrente s'innalza per scavalcare il ponte stesso nel caso dell'evento duecentennale e cinquecentennale, mentre s'innalza, ma resta contenuta in alveo (di misura), per la portata cinquantennale.
Per i due eventi più severi (Tr200 e 500 anni) il relativo innalzamento di quota del pelo libero, dato il regime lento della corrente, determina un rigurgito che s'estende fino alla sezione più estrema di monte. Si può notare che l'aumento maggiore della quota d'alluvione si verifica in modo particolare fino alla progressiva 650.

Tuttavia, anche nel caso dell'evento cinquantennale, più verosimilmente di quanto esposto sopra, la corrente scavalca l'Aurelia proseguendo il suo deflusso verso valle, ma questo superamento avviene nelle zone oltre i limiti delle golene fittizie, dove la quota dell'Aurelia è relativamente più bassa di quella in corrispondenza del ponte.

Per l'area che s'estende a valle del rilevato ferroviario, la profondità massima d'alluvione a ridosso del rilevato di Viale G. Marconi è stata stimata variabile fra 3 metri (per Tr50) e 3.8 metri (per Tr500), raggiungendo rispettivamente le quote assolute di 5.6 e 6.4 metri. In tutti i casi l'acqua scavalca ponte e rilevato, con tirante idrico al di sopra della quota di calpestio di 20 e 100 cm rispettivamente.
L'estensione delle tre fasce fluviali è stata limitata in destra rispetto all'area storicamente inondata, principalmente in ragione del fatto che quest'ultima si verificò prima della costruzione (trattasi di un albergo) che ora ostruisce lo spazio esistente fra il rilevato del Viale G. Marconi e quello delle F.S., e secondariamente per l'effetto delle altre costruzioni sorte, nella stessa fascia, più ad Ovest.

Con riferimento alla zona che s'estende a valle dell'Aurelia e a ridosso del rilevato ferroviario, all'uscita dell'alveo coperto la corrente s'innalza, per le tre portate di riferimento, a quote assolute molto prossime (5.40-6.50) a quelle appena descritte al punto che precede, e si riversa lateralmente allagando il territorio golenale con tiranti di circa 2.5-3.5 m (si vedano profili con le altezze d'acqua d'alluvione).

Verosimilmente potrebbero verificarsi le seguenti due ipotesi:

1. per la portata cinquantennale, queste acque d'alluvione rigurgiteranno anche verso monte definendo la fascia "a" attorno al tratto d'alveo coperto esistente fra l'Aurelia e il rilevato F.S. lungo il quale, come descritto in precedenza, non si ha fuoriuscita diretta dell'acqua dall'alveo; l'eventuale venuta d'acqua fuoriuscita a monte dell'Aurelia ed in grado d'aggirare la zona più elevata del ponte, potrebbe congiungersi con questa risalente da valle.

2. per le portate corrispondenti a Tr200 e 500 anni, le acque esondate lateralmente, quella fuoriuscita lungo la tombinatura (aperture della parte alta laterale di sostegno della struttura di copertura) e quella esondata allo sbocco della stessa, andranno ad incontrarsi, congiungendosi altresì con quella che ha scavalcato l'Aurelia e che prosegue il suo deflusso verso valle.

Per quel che riguarda la presenza delle opere idrauliche, il raffronto fra le condizioni idrauliche determinate dall'alveo "reale" e quelle determinate dall'alveo "naturale", hanno evidenziato che l'effetto sul tirante idrico causato dalla costruzione delle opere interferenti con il deflusso in alveo, dovrebbe essere funzione della portata.

L'analisi idraulica condotta, a seguito degli interventi di mitigazione del rischio realizzati sul tratto di corso d'acqua compreso tra il cimitero di Vallecrosia e la via Romana, ha rilevato criticità idrauliche residuali per la portata duecentennale in corrispondenza degli attraversamenti ubicati alle sezioni n. 12, 14, 16 ,18 e 19.
La massima officiosità idraulica nel tratto in oggetto risulta pari a ca. 180 mc/s, a causa dei restringimenti localizzati in corrispondenza degli attraversamenti, che determinano rigurgiti tali da causare l'esondazione delle portate di piena superiori all'officiosità stessa.

2.11.7.2 TORRENTE BORGHETTO (tratto a monte di via Romana)

Per quanto riguarda il rischio d'inondazione, l'esame delle fasce di inondabilità mostra come ci siano estese aree soggette ad esondazione già per la portata cinquantennale, soprattutto in corrispondenza del centro urbano limitrofo al tratto terminale, dove la criticità idraulica è dovuta principalmente alle dimensioni palesemente insufficienti delle sezioni.
Nell'ipotesi estrema di demolire tutte le tombinature ed i ponti negli ultimi 500 m di valle dell'asta fluviale, le sezioni d'alveo sarebbero comunque insufficienti a smaltire la portata di massima piena.

Palesemente, tutte le coperture facenti parte della superficie urbanizzata del tratto focivo, quando scavalcate dai notevoli tiranti idrici delle acque d'alluvione, rappresentano un gravissimo pericolo per la popolazione.
Una serie di edifici, ubicata subito a monte della S.S. Aurelia su un tratto di circa 120 metri, presta i muri perimetrali, muniti di luci e balconi, a formare l'argine del torrente. Anche questa situazione rappresenta, ovviamente, una pericolosità palese.

Localmente sono stati individuati tratti la cui elevata criticità è la somma di svariati fattori, quali l'insufficienza delle sezioni, la presenza di folta vegetazione nel letto del torrente, pile di ponti in alveo, ed altro ancora.
Verso monte, in certi tratti, è stata constatata la pratica di realizzare riempimenti parziali, ma anche cospicui, dell'alveo tramite discariche abusive, sistemate in superficie e coltivate ad orto.

2.11.8 RISULTATI DI CALCOLO MODELLI BIDIMENSIONALI IN MOTO VARIO

NOTA BENE: il presente paragrafo risulta superato, per quanto riguarda la modellazione bidimensionale del torrente Borghetto, dal nuovo modello idraulico sviluppato a seguito della conclusione dei lavori di mitigazione del rischio idraulico nel tratto compreso tra la via Romana e la foce. Si rimanda al capitolo 2.11.8.1 per la descrizione dettagliata.

In seguito alla predisposizione degli atti ed elaborati tecnici necessari all'effettuazione di studi idraulici di dettaglio dei Torrenti Vallecrosia e Borghetto, si è eseguito, per un tratto focivo di circa 1400 ml per il torrente Vallecrosia e di circa 1200 ml per il torrente Borghetto, lo studio dei fenomeni di piena finalizzato alla definizione delle aree inondabili con l'applicazione di una metodologia basata su schemi bidimensionali in grado di simulare la dinamica dell'esondazione.

Successivamente all'evento alluvionale del 2006, alla realizzazione di una serie di interventi di mitigazione del rischio post – alluvione e a seguito dell'apporto istruttorio regionale che richiedeva una serie di integrazioni tecniche agli elaborati prodotti nello studio idraulico di dettaglio, è stato prodotto un aggiornamento delle aree inondabili sulla base dei seguenti nuovi elementi:

- taratura del modello idraulico sulla base delle aree inondate durante l'alluvione del settembre 2006;
- aggiornamento degli elementi della geometria di calcolo, sulla bade degl interventi effettuati, in particolare sul T. Vallecrosia, dopo l'alluvione del 2006;
- idrogrammi di piena ricavati in base ai "Criteri e indirizzi tecnici per la verifica e la valutazione delle portate e degli idrogrammi di piena attraverso studi di dettaglio nei bacini idrografici liguri" della Regione Liguria, allegati alla DGR 359/2008,

per un dettaglio dei quali si rimanda ai precedenti paragrafi e in particolare all'allegato tecnico n. 1 alla relazione di piano.

I risultati delle simulazioni idrauliche bidimensionali, per i tre tempi di ritorno, sono riportati in termini di inviluppo dei massimi tiranti idrici e dei massimi valori delle velocità.

Al fine di ottenere rappresentazioni grafiche più facilmente leggibili, le mappe a colori degli inviluppi dei massimi valori di velocità sono state ottenute interpolando linearmente (con funzioni di forma piramidali) i valori nodali delle grandezze in esame. Affinché questa operazione di *smoothing* non rendesse però localmente meno precisa l'estensione delle aree allagate, la rappresentazione degli inviluppi dei massimi tiranti idrici raggiunti è stata effettuata per elementi di calcolo (maglie).

Inoltre, come descritto nel paragrafo precedente, le simulazioni effettuate per egual tempo di ritorno con diverse portate al colmo (e conseguenti diversi volumi esondati) presentano alcune differenze, seppur modeste, in termini di estensione delle aree allagate, di massimi tiranti idrici e di massime velocità locali (ad eccezione degli idrogrammi per tempo di ritorno cinquantennale). Di conseguenza, per i soli tempi di ritorno di 200 e 500 anni, la restituzione grafica riporta l'inviluppo dei massimi valori raggiunti localmente, in termini

sia di tiranti idrici che di velocità, in ognuna delle simulazioni con egual tempo di ritorno e diversa forma dell'idrogramma di piena.

I risultati della modellazione idraulica effettuata, in termini di criticità idraulica, sono riportati di seguito:

- per il bacino del torrente Vallecrosia ci sono importanti differenze rispetto allo studio effettuato nel 2004. Esse sono dovute essenzialmente ai lavori che negli ultimi 4 anni hanno interessato il tratto del corso d'acqua a valle del ponte di via Romana (risagomatura dell'alveo, rifacimento delle arginature, abbattimento di due ponti);
- Per il bacino del Borghetto, le differenze sono di minore entità e sono imputabili in parte a modifiche che hanno interessato l'alveo, in parte alla più puntuale schematizzazione di elementi geomorfologici significativi esterni all'alveo stesso. In particolare, gli interventi che hanno interessato l'alveo sono stati l'eliminazione della tombinatura appena a valle di via Aldo Moro e il rifacimento del ponte di via Aldo Moro con una quota maggiore dell'impalcato e una luce leggermente maggiore rispetto alla struttura preesistente.

Queste ultime modifiche comportano un aumento della capacità di portata dell'alveo, significativo soprattutto per le piene con minore tempo di ritorno, che si traduce in una sensibile riduzione delle aree allagate e dell'entità stessa degli allagamenti nel tratto a monte della via Aurelia.

Per l'evento con *Tr*=50 anni, il volume esondato non è più sufficiente a far sì che, in destra idrografica, l'acqua raggiunga una quota pari a quella della sommità stradale della via Aurelia. Infatti, il passaggio del colmo di piena sotto il nuovo ponte di via Aldo Moro, per la maggiore altezza dell'impalcato, non avviene più in pressione, ma in condizioni di efflusso libero. Conseguentemente, mentre nelle simulazioni di taratura (evento 2006) l'acqua esondata superava la via Aurelia in destra idrografica, nell'evento cinquantennale con lo scenario aggiornato allo stato attuale il fenomeno non avviene, nonostante la portata massima al colmo sia praticamente la stessa.

Infine, nelle zone esterne all'alveo un ruolo di qualche rilievo nella delimitazione delle aree allagate è dovuto alla schematizzazione di alcuni rilevati non considerati nella precedente modellazione, in particolare una strada minore in destra idrografica nel tratto compreso tra l'Aurelia e la ferrovia.

2.11.8.1 MODELLO BIDIMENSIONALE DEL TRATTO TERMINALE DEL TORRENTE BORGHETTO (a valle di via Romana)

Il torrente Borghetto nel tratto compreso tra la via Romana e la foce, è stato oggetto, negli ultimi anni, di significativi interventi di mitigazione del rischio idraulico, come in sintesi illustrati nella tabella seguente:

INTERVENTO	STATO DI ATTUAZIONE	ENTE ATTUATORE
Sistemazione idraulica torrente Borghetto tra la via Romana e la foce	Completato e collaudato	Comune di Bordighera
Rifacimento ponte Aurelia	Lavori ultimati in fase di collaudo tecnico amministrativo; opere strutturali collaudate	Provincia di Imperia - Comune di Bordighera
Rifacimento ponte ferroviario	In fase di ultimazione i lavori relativi all'impalcato; adeguamento idraulico delle sezioni completato	RFI
Realizzazione di vasche di trattenuta trasporto solido e materiale flottante	E' stata realizzata una prima vasca; i lavori risultano conclusi e collaudati; alla data attuale risulta finanziato un secondo lotto di lavori di completamento avente per oggetto il tratto di Borghetto tra l'autostrada e la Romana	Comune di Bordighera

A seguito del completamento delle opere di sistemazione idraulica del Torrente Borghetto, è stato predisposto dalla Direzione Lavori un documento di analisi idraulica complessiva del tratto sullo stato as-

built, in moto permanente monodimensionale, di verifica dell'effettivo raggiungimento degli obiettivi progettuali.

Si precisa che, in tale documento, si è tenuto conto delle sezioni idrauliche adeguate in corrispondenza dei ponti Aurelia e RFI, che risultano alla data attuali rispettivamente terminato il primo e terminato per quanto riguarda la sezione idraulica il secondo, ma non ancora collaudati.

La verifica as-built dimostra l'adeguatezza degli interventi realizzati, che consentono il transito della portata di progetto, sebbene non venga sempre garantito il franco idraulico previsto dalla normativa; a tal proposito si precisa che, relativamente al tratto terminale (in particolare per il ponte Aurelia e lo scatolare esistente tra il ponte Aurelia e il ponte ferroviario) già in sede di approvazione del progetto definitivo complessivo di sistemazione si era preso atto della necessità di derogare parzialmente ai criteri di franco idraulico previsti dalla norma a causa degli inevitabili vincoli connessi con le quote stradali.

Tuttavia, in questo tratto di corso d'acqua, permane una significativa criticità idraulica collegata all'imbocco dello scatolare di via Romana, il quale presenta un netto restringimento in sponda sinistra rispetto alla sezione media dello scatolare stesso; l'adeguamento di tale opera era già previsto nel progetto delle opere di valle, ma l'intervento, a carico di soggetto attuatore privato, non è stato poi realizzato.

Pertanto, al fine di valutare la pericolosità idraulica residua allo stato attuale, è stato implementato un modello bidimensionale in moto vario atto a definire la nuova perimetrazione delle aree inondabili a partire dall'imbocco dello scatolare della via Romana.

Le portate utilizzate per le verifiche sono quelle già individuate nel Piano di bacino, così come i dati idrologici di base (piogge, tempo di corrivazione, morfologia e coefficienti di deflusso) utilizzati per la definizione degli idrogrammi in ingresso al modello.

Lo schema di calcolo adottato è quello bidimensionale di moto vario, implementato tramite il codice HECRAS "River Analysis System" Versione 5.03 (U.S. Army Corps of Engineers Hydrologic Engineering Center); Il modello è a fondo fisso senza componenti di trasporto solido. Nella configurazione adottata, il risolutore numerico utilizza uno schema di risoluzione esplicito ai volumi finiti trascurando l'eddy viscosity ed il parametro di Coriolis.

La geometria del modello 2D è basata su un DTM composto da diverse fonti di dati. In particolare, a più riprese, è stato eseguito un rilievo laser scanner dell'eseguito, che rappresenta con la migliore precisione tutti gli elementi caratterizzanti le lavorazioni eseguite per il t. Borghetto oggetto di intervento. Tale rilievo oltre che estremamente dettagliato risulta molto recente (2015-2016), realizzato ad opere completate e facente parte della documentazione as-built, e pertanto è la fonte principale di dato per il modello per quanto riguarda l'alveo e le aree prossime allo stesso. Il suddetto rilievo è stato campionato dalla nuvola dei dati acquisiti ripulita del "rumore" costituito dalla vegetazione, dalle auto ed altri ostacoli puntuali, con un passo pari a 0,1 m. Tale topografia, come detto, è disponibile in prossimità del Borghetto, sia in alveo, sia sulla viabilità adiacente. Oltre a tale fonte primaria di rilievo, vi sono poi i rilievi topografici di dettaglio realizzati, in coerenza, con GPS tradizionale, per alcune parti d'alveo o per alcune vie in punti specifici ove non era possibile o significativo utilizzare la tecnologia laser scanner; inoltre, esternamente all'area del Borghetto, sono stati utilizzati dei punti sparsi di rilievo che caratterizzano la quota di alcuni elementi significativi relativi alla viabilità, acquisiti mediante GPS. Sempre esternamente al Borghetto è disponibile il DTM Lidar del Ministero dell'Ambiente con risoluzione 1 m che costituisce un ottimo termine di riferimento per tutte le zone ove non sia presente topografia rilevata ed infine sono state utilizzati i dati della carta tecnica regionale che, risultando in formato vettoriale, risulta utile per l'inserimento nel modello della presenza dei principali fabbricati e palazzi.

Integrando i dati laser scanner con i rilievi a terra e con la cartografia è stato pertanto possibile comporre un unico DTM, utilizzando, di volta in volta, i migliori dati disponibili, chiaramente tutti rapportati al medesimo sistema di coordinate.

Il dominio di calcolo è stato implementato come mesh del tipo "2D area" che comprende l'intera area di interesse, alveo ed aree esterne incluse, definendo lo scenario di "stato di fatto".

La risoluzione generale della cella di calcolo del mesh è stata assegnata pari a 5 x 5 m e successivamente infittita e dettagliata in corrispondenza del corso d'acqua e dei limiti significativi aventi funzionalità idraulica sino ad una risoluzione di 1.25 m circa o anche inferiore dove necessario. Esternamente al rilievo topografico dove risultano disponibili solo alcuni punti isolati forniti dalla cartografia di base, la mesh è stata assegnata pari a 20 x 20 m.

Si ricorda come la dimensione delle celle non rappresenta per il modello HEC RAS 5.03 il limite della risoluzione. Il calcolo del risolutore in termini di area liquida, volume di invaso e raggio idraulico si basa infatti sulla geometria e sulla risoluzione del DTM originale (0.1 x 0.1 m).

Il dominio di calcolo è arricchito innanzi tutto da una serie di "Break Lines" che rappresentano limiti fisici della geometria sui quali possono essere infittite ed allineate le celle di calcolo. Utilizzando tali opzioni si sono descritti nel dettaglio i limiti fisici esistenti nel DTM, case, rilevati, strade, ecc.

Il modello Hec Ras 5.03 consente inoltre di introdurre all'interno di un dominio totalmente bidimensionale ulteriori particolari elementi numerici chiamati "internal connection" che consistono appunto in connessioni particolari che avvengono tra celle attigue all'interno del dominio. In questo modo è possibile imporre che tra due celle sia presente per esempio un muro, un muro con paratoie oppure un muro con collegamenti di tipo "culvert" ovvero canalizzazioni.

Proprio tale tecnica è stata applicata al modello 2D al fine di rappresentare al meglio il comportamento del nodo critico dell'imbocco dello scatolare: la portata principale che riesce ad entrare nello scatolare alla sezione di monte viene "istantaneamente trasportata" attraverso la sezione di imbocco dello scatolare (che è la sezione ristretta) verso l'uscita ovvero la sezione di sbocco di valle dello scatolare. La parte del flusso invece che, per insufficienza dell'imbocco, non riesce ad entrare, esonderà al di sopra del piano stradale andando a costituire l'effettiva esondazione e la sorgente dell'esondazioni residue.

Nel dettaglio, è stata impostata una luce rettangolare di dimensioni 10.45 x 3.65 m, pari alle dimensioni di imbocco, che rappresenta la sezione più critica. Quali assunzioni cautelative della simulazione vi è il fatto che la canalizzazione risulta a dimensioni costanti e pertanto non risente del richiamo di imbocco causato dal brusco allargamento di sezione collocato a valle della sezione ristretta; questa assunzione è a favore di sicurezza per le simulazioni, poiché sovrastima la portata che effettivamente esonda; l'assunzione è giustificata dal fatto che non potendo variare la sezione all'interno dell'"internal connection" si è assunta l'ipotesi più cautelativa, corrispondente alla sezione minore.

Le internal connection sono state utilizzate anche per simulare un parziale scarico del sistema fognario; sono stati inseriti sulla sponda destra un solo scarico, la cui capacità di scarico è risultata di pochi l/s. In sponda sinistra sono state collocate 4 tubazioni analoghe, nelle zone depresse, che scaricano complessivamente al massimo 1,9 mc/s circa (per TR 500). Il loro inserimento in particolare è giustificato dal fatto che, il modello restituisce a monte dell'Aurelia una situazione di "allagamento", connesso con un effetto barriera dovuto alla maggiore quota dell'Aurelia, in questo caso il ristagno era correlato a valori di portata estremamente ridotti (qualche l/s) ma che portavano a livelli in alcuni casi anche ultradecimetrici, ritenuti poco plausibili proprio perché un efficiente drenaggio urbano potrebbe ridurre di molto tale fenomeno, nella dinamica di diffusione areale complessiva dell'esondato.

La mesh così implementata tiene conto, per quanto possibile, di un elevato dettaglio della geometria cittadina, costituita prevalentemente di cordoli alti circa 50 cm, ai bordi delle strade, che costituiscono i confini delle aree private. Idraulicamente tali limiti sono una barriera ed anche una via preferenziale di scorrimento. Normalmente sono presenti dei varchi in corrispondenza degli ingressi carrai e pedonali dei quali si è tenuto conto abbassando localmente l'altezza del muro.

La scabrezza per l'alveo, trattandosi di tratti plateati, è stata assunta pari a 0,025 m-1/3s di Manning; anche per le zone esterne, costituite principalmente da viabilità in asfalto, è stato assunto il medesimo valore. Il valore di scabrezza è stato incrementato solo in corrispondenza di alcune zone specifiche per tenere in conto della presenza di ostacoli puntuali non altrimenti modellabili.

I valori di scabrezza scelti sono coerenti con quelli adottati in alveo per la verifica e la progettazione degli interventi e, peraltro, sono stati confermati dalle simulazioni di modello fisico dell'alveo.

Quali condizioni al contorno, sono state imposte, sia a monte che a valle, delle condizioni di moto uniforme.

Come già anticipato, le verifiche idrauliche evidenziano l'insufficienza dell'imbocco dello scatolare della via Romana sito all'incrocio della via Cesare Augusto con la via Pasteur. A valle della rotonda della via Romana non si evidenziano ulteriori situazioni di criticità per esondazione.

Le simulazioni sono state elaborate per i tempi di ritorno di 50, 200 e 500 anni; il modello conferma come la portata 50-ennale sia interamente contenuta in alveo, mentre si ha incipiente esondazione all'imbocco della tombinatura per portata 100-ennale.

Per valori superiori, la portata fuoriuscita passa al di sopra dello scatolare e in parte rientra in alveo in corrispondenza dello sbocco dello scatolare, favorita anche dalla presenza del dosso lungo via Pasteur, e in parte si distribuisce sulle viabilità esistenti in destra e sinistra; in particolare si osserva che la viabilità in destra è interessata, soprattutto nella parte a valle dello scatolare e nella zona posteggi della sottostante via Rastello - Via degli Ulivi. Via Pasteur convoglia una parte residua della portata fuoriuscita; una terza parte residua del flusso infine imbocca il primo tratto di via Romana verso levante per defluire poi lungo la via Bigarella e le successive traverse in direzione sud. Per ragioni morfologiche via Romana presenta quote in salita solo oltre via Rossi e per tale ragione il flusso trasversale si arresta a tale incrocio.

In via Pasteur le acque defluiscono pensili rispetto al Borghetto e confluiscono lentamente verso il posteggio a destra della via Rastello - Via degli Ulivi in quanto i cordoli ed i parapetti presenti riducono la possibilità di rientro in alveo. La rete fognaria e le bocche di deflusso presidiate con paratoie nei parapetti sono state considerate parzialmente nel modello, ma il loro influsso è risultato trascurabile. Il modello consente di stimare altezze idrometriche di 10-15 cm su via Pasteur e di 30-50 cm su via Rastello - Via degli Ulivi, con modesti valori di velocità.

Nel tessuto cittadino la tempistica di allagamento è stimata in circa 2 - 3 ore complessive, e di poco meno di un'ora per i valori massimi.

In definitiva quindi dei circa 20 mc/s che fuoriescono a monte per TR200 circa 10 mc/s tendono a rientrare nel Borghetto a valle dello scatolare, i restanti si ripartiscono in parte verso via Pasteur e in parte verso via Bigarella.

Infine, sono state prodotte le carte dei tiranti massimi e delle velocità di scorrimento per l'intera area di interesse, che hanno permesso di ricostruire la carta aggiornata degli ambiti normativi di fascia B, ai sensi della DGR 91/2013.

2.11.9 DETERMINAZIONE DELLE FASCE DI INONDABILITA' E DEGLI AMBITI NORMATIVI

I criteri regionali prevedono che, nell'ambito della pianificazione di bacino di rilievo generale, il livello standard di individuazione della pericolosità idraulica sia rappresentato dalla individuazione delle cosiddette "fasce di inondabilità", che rappresentano porzioni di territorio esterne all'alveo caratterizzate da uguale probabilità di inondazione. In particolare, la normativa regionale prevede l'individuazione di tre fasce di inondabilità **A**, **B** e **C**, che corrispondono a tempi di ritorno della piena di riferimento pari rispettivamente a 50, 200 e 500 anni.

Poiché con questo approccio la pericolosità idraulica è legata al solo tempo di ritorno *Tr* della piena di riferimento, più precisamente alla sola stima del valore di portata che può venire mediamente superato ogni *Tr* anni, è stato previsto che, all'interno di ciascuna fascia di inondabilità, possano essere individuate delle aree inondabili che risultino "a minor pericolosità relativa", tenendo conto, accanto al tempo di ritorno della piena di riferimento, di altre caratteristiche delle inondazioni, quali i tiranti idrici e le velocità di scorrimento, che si realizzano nelle aree inondabili. Questa ulteriore suddivisione è definita "ambiti normativi relativi alle fasce di inondabilità".

Dal punto di vista operativo, all'interno della fascia **A** si individuano, sulla base delle caratteristiche dell'inondazione con *Tr*=50 anni, aree a "minor pericolosità relativa" **A0**, che sono equiparate per normativa ad aree di fascia **B**. Le aree rimanenti sono, invece, caratterizzate come **AA** e soggette alla normativa relativa alla fascia **A**.

All'interno della fascia **B**, comprese le aree classificate in precedenza come **A0**, si individuano, sulla base delle caratteristiche dell'inondazione con *Tr*=200 anni, aree a "minor pericolosità relativa" **B0**, mentre le aree rimanenti sono caratterizzate come aree **BB**, soggette alla normativa relativa alla fascia **B**.

Questa determinazione di aree a diversa pericolosità relativa si applica alle sole fasce **A** e **B**, in quanto non influenza in modo significativo la fascia **C**, la cui disciplina consiste, nella sostanza, in una semplice normativa di attenzione.

Le soglie di pericolosità relativa utilizzate nel presente studio sono rappresentate in Figura 2.17 e Figura 2.18.

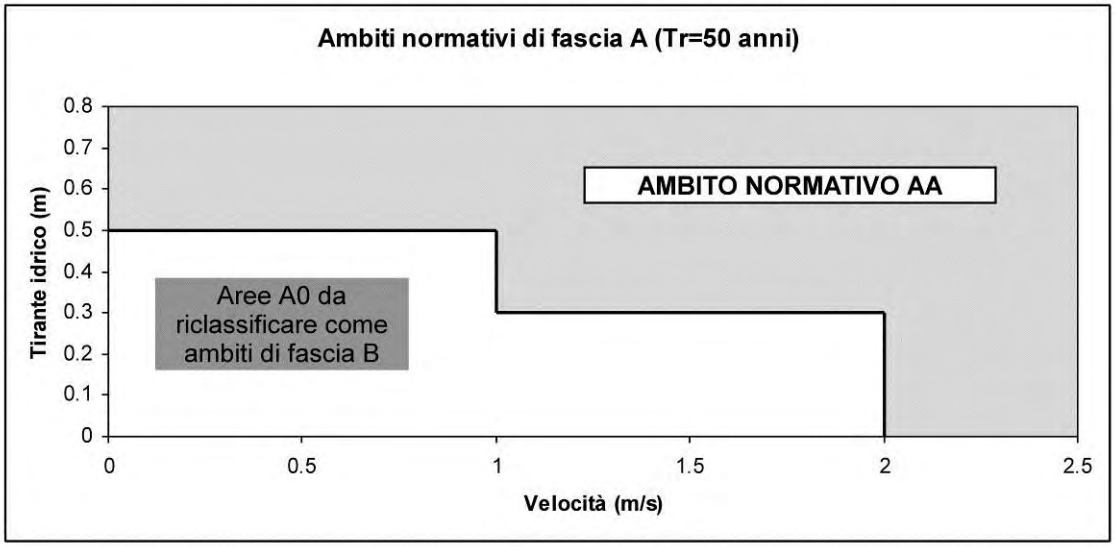


Figura 2.17: Soglie di pericolosità relativa in termini di tirante idrico locale condizionato alla velocità della corrente locale ai fini della definizione degli ambiti normativi della fascia **A**.

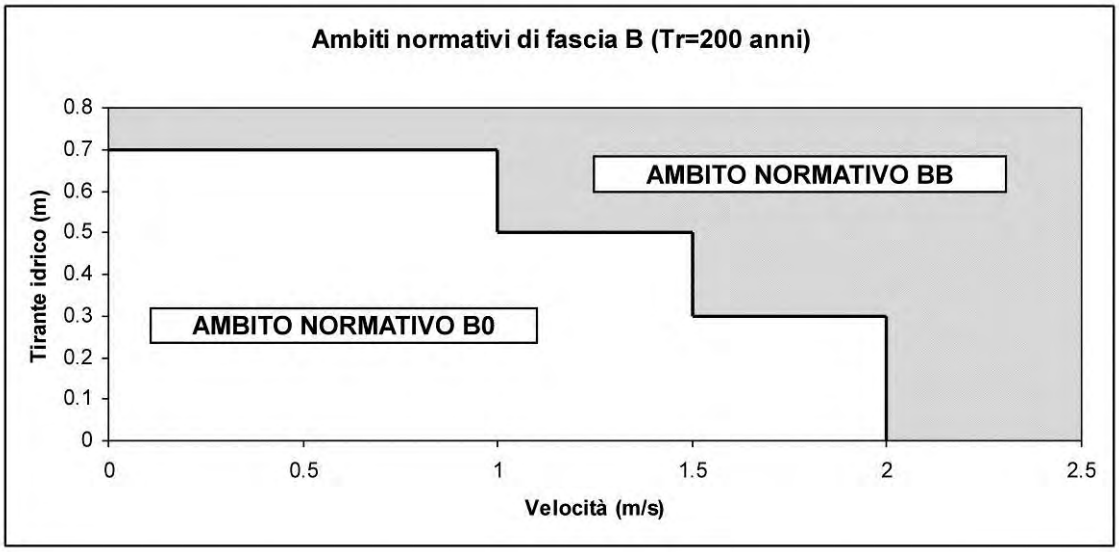


Figura 2.18: Soglie di pericolosità relativa in termini di tirante idrico locale condizionato alla velocità della corrente locale ai fini della definizione degli ambiti normativi della fascia **B**.

Il documento approvato con DGR 250 del 15.2.2005 prevede due diverse modalità per la determinazione degli ambiti normativi:

- nella prima, i valori dei tiranti idrici e delle velocità, cui si fa riferimento nei grafici precedenti, sono, in ogni zona, quelli massimi che si possono realizzare nella zona stessa durante l'evoluzione della piena. Tale assunzione è cautelativa e si presta a semplici verifiche;
- nella seconda, i valori dei tiranti idrici sono in ogni zona quelli massimi e le velocità utilizzate sono ad essi contestuali durante l'evoluzione dell'inondazione.

Si è scelto di procedere con la prima modalità, meno vicina al fenomeno reale ma certamente più cautelativa.

La determinazione mediante algoritmo di calcolo delle fasce di inondabilità e dei relativi ambiti normativi è ricavata a partire da valori di maglia sia del tirante idrico che della velocità, quindi senza l'applicazione di alcuna procedura di *smoothing*, con lo scopo di ottenere la massima precisione possibile nell'individuazione delle varie zone previste dalla normativa.

Come già evidenziato, per tempi di ritorno di 200 e 500 anni le simulazioni effettuate con diverse portate al colmo (e conseguenti diversi volumi esondati) presentano alcune differenze, seppure modeste, in termini di estensione delle aree allagate, di massimi tiranti idrici e di massime velocità locali. Perciò, per utilizzare tutte le informazioni desumibili dalle diverse simulazioni, le fasce di inondabilità e gli ambiti normativi sono stati derivati mediante procedura automatica considerando, per ogni elemento di calcolo, le più gravose condizioni prodotte dai diversi idrogrammi di piena. Ovviamente, dal momento che queste considerazioni non si applicano alla simulazione con *Tr*=50 anni, le estensioni della fascia **A** e del relativo ambito normativo **AA** non risentono di questa procedura, che influisce esclusivamente sulle fasce **B** e **C** e sui relativi ambiti normativi **BB** e **B0**.

Negli elaborati grafici allegati è riportata la mappatura delle fasce di inondabilità e degli ambiti normativi, ricavata a partire dai seguenti elementi:

- la mappatura per elementi di calcolo per quanto attiene sia alle fasce di inondabilità che agli ambiti normativi, così come generata sulla base dei risultati forniti dal modello di calcolo, che presenta alcune singolarità dovute essenzialmente al grado di dettaglio della schematizzazione del territorio e alle inevitabili approssimazioni alle quali si deve far ricorso nell'assegnazione della quota agli elementi di calcolo.
- una dettagliata indagine *in situ* del territorio in esame, necessaria per perfezionare i risultati del calcolo tenendo conto della presenza di tutti gli elementi geomorfologici significativi.

Per quanto attiene al Rio Cà Bianca, i risultati dell'analisi idraulica in moto vario bidimensionale hanno consentito la determinazione delle fasce di inondabilità come recepite nella variante al Piano di Bacino approvata con D.G.P. n. 307 del 12.07.2006. Quindi, la mappatura delle fasce di inondabilità per il bacino

del T. Borghetto tiene conto delle possibili sovrapposizioni tra le aree allagabili dal T. Borghetto stesso e quelle dovute al Rio Cà Bianca, privilegiando quelle a maggior pericolosità.

In modo del tutto analogo, poiché l'analisi idraulica sul Rio Cà Bianca ha consentito di definire i valori dei massimi tiranti idrici e delle massime velocità di scorrimento per ognuno dei tre tempi di ritorno, si è proceduto a determinare gli ambiti normativi delle fasce di inondabilità secondo i criteri individuati nella D.G.R. 250/2005 e a valutarne la sovrapposizione con gli ambiti derivanti dall'esondabilità del T. Borghetto: anche in questo caso, nella fase di sovrapposizione sono stati privilegiati gli ambiti connessi ad una maggior pericolosità.

A seguito delle modifiche introdotte con la DGR 91/2013 ai criteri per l'individuazione degli ambiti normativi delle fasce di inondabilità di cui alla DGR 250/2005 si è reso necessario adeguare la mappatura degli ambiti normativi per i tatti terminali dei corsi d'acqua interessati dallo studio idraulico di dettaglio secondo il seguente schema:

All'interno della fascia B possono essere individuate, sulla base delle caratteristiche dell'inondazione a T=200 anni, come già previsto dai criteri ex DGR 250/2005, aree a "minor pericolosità relativa", B0, nelle quali sia consentito procedere ad interventi di nuova edificazione e di ristrutturazione urbanistica con la messa in opera di accorgimenti tecnico-costruttivi efficaci per il non aumento del rischio accompagnati dalle adeguate misure di protezione civile. Sulle restanti aree, BB, rimane appropriata la normativa generale di fascia B.

In continuità con quanto previsto nei criteri ex DGR 250/2005, le aree B0 sono individuate con il criterio di cui alla figura e tabella seguenti.

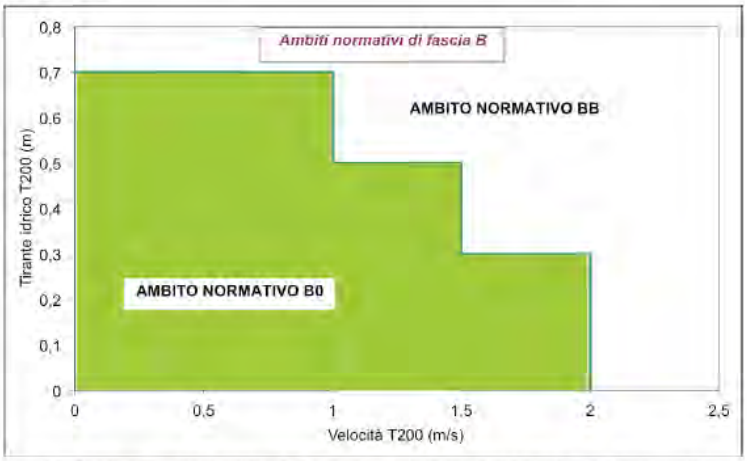


Figura 1. Soglie di pericolosità relativa in termini di tirante idrico locale h_{200} condizionato alla velocità locale della corrente v_{200} ai fini della definizione degli ambiti normativi in ***fascia B***

Fascia B – Evento di piena per T= 200 anni individuazione ambiti B0	
Condizioni di velocità di scorrimento	Condizioni di tirante idrico
0 m/s < v < 1 m/s	h ≤ 0,70 m
1 m/s < v < 1,5 m/s	h ≤ 0,50 m
1,5 m/s < v < 2 m/s	h ≤ 0,30 m

L'applicazione della metodologia di individuazione cartografica degli ambiti normativi qui delineata deve, in ogni caso, basarsi su risultati di studi idraulici di dettaglio, che permettano di determinare affidabilmente, oltre alla perimetrazione delle aree inondabili, le entità dei tiranti idrici e delle velocità di scorrimento che vi si realizzano. A tale proposito si richiama, tra l'altro, il disposto dell'allegato 2 alla DGR 16/2007. Tali studi dovranno prendere in considerazione l'intero corso d'acqua, o, in caso di bacini di rilevanti dimensioni, tratti significativi di corso d'acqua e/o l'area inondabile interessata nella sua interezza.

Non è esclusa peraltro la possibilità di addivenire all'individuazione degli ambiti B0 e BB anche sulla base di studi idraulici di supporto caratterizzati da un minor grado di approfondimento della modellistica matematica, quali quelli ad esempio che non consentano di determinare affidabilmente le velocità nelle aree inondabili, purché lo studio idraulico di supporto abbia comunque caratteristiche di sufficiente approfondimento, tali da permettere l'individuazione dell'entità dei tiranti idrici massimi all'interno delle aree inondabili stesse, e purché una valutazione, anche di massima, permetta di garantire che non vi si possano realizzare velocità elevate. In tali casi si può procedere alla redazione della carta degli ambiti normativi classificando, le zone B0 quali quelle in cui si verifichino valori dei tiranti massimi 200ennali inferiori a 0,30 m, che, sulla base degli studi effettuati, rappresenta la soglia che individua, in generale, condizioni di pericolosità modeste.

Fermo restando che, in assenza di studi di dettaglio, le fasce di inondabilità attualmente mappate mantengono la loro classificazione in zone A B e C, sulla base degli esiti degli studi di cui sopra saranno rappresentati in una apposita carta, integrativa rispetto a quella delle fasce di inondabilità, in cui siano mappate le aree di fascia A, gli ambiti BB e B0, e la fascia C.

Si ricorda che i valori dei tiranti idrici e delle velocità, cui si fa riferimento nella procedura delineata ai paragrafi precedenti per l'individuazione della "minor pericolosità", sono, in ogni zona, rispettivamente quelli massimi che si possono realizzare nella zona stessa durante l'evoluzione della piena. Solo in casi particolari, tuttavia, laddove possa risultare significativa la non contestualità dei valori massimi di tiranti e velocità nel corso della piena, possono, in alternativa, essere utilizzati i valori massimi del solo tirante idrico accoppiati ai contestuali valori di velocità.

Nella cartografia dovrà essere evitata la mappatura di aree a bassa pericolosità relativa inglobate in aree ad alta pericolosità relativa, specie se di modesta estensione rispetto all'area complessiva, anche se risultante dalla applicazione automatica dei criteri descritti (ad es. ambito B0 completamente contornate da un ambito BB o A); le singole situazioni dovranno, quindi, essere valutate nel merito dal redattore dello studio, in quanto tali "isole", derivanti dalla mera applicazione della procedura sui risultati degli studi idraulici, sono da ritenersi non significative in termini di pianificazione di bacino. Sono inoltre da evitare, in coerenza con i criteri ex DGR 16/2007, mappature di aree inondabili o ambiti normativi significativamente condizionati da elementi urbanistico-edilizi.

2.11.10 CHIARIMENTI IN RELAZIONE ALLA MAPPATURA DELLE AREE INONDABILI

I risultati delle modellazioni idrauliche effettuate, sia in moto permanente monodimensionale, sia in moto vario bidimensionale, hanno portato alla definizione di scenari di allagamento parziali, in quanto riferiti alle aree perifluviali dei tratti singolarmente indagati. Stante la continuità del singolo corso d'acqua, nonché la vicinanza dei torrenti tra loro, si è reso necessario provvedere ad un opportuno raccordo tra le fasce di inondabilità al fine di individuare nelle carte della pericolosità idraulica gli scenari più gravosi. In particolare si sottolinea quanto segue:

- l'insufficienza di alcune sezioni idrauliche nel tratto a monte di via Romana sul T. Vallecrosia ha determinato un aggravio delle fasce inondabili nelle aree perifluviali di valle (presenza di una fascia B lungo la strada provinciale e allargamento della fascia C a ridosso delle aree perifluviali in corrispondenza del ponte di via Romana), rispetto allo scenario individuato con la sola modellazione bidimensionale;
- le arre perifluviali del T. Borghetto derivanti dal tratto a monte della copertura su via Romana sono state raccordate con quelle del tratto di valle derivanti dalla modellazione bidimensionale, con un sensibile allargamento della fascia B in destra idrografica;
- gli ambiti normativi delle fasce di inondabilità del Rio Ca' Bianca in destra idrografica sono stati parzialmente modificati a favore di sicurezza, sovrapponendo ad essi gli ambiti derivanti dal T. Borghetto.

2.12 DINAMICA DELLE COSTE

2.12.1 Caratterizzazione geometrica

I bacini oggetto di studio sottendono un ampio arco costiero che dallo spartiacque di destra del T. Vallecrosia si estende per oltre 10 km fino al Capo Nero. Rappresentano in tal senso un elemento fisico di grande rilevanza se rapportati all'esigua superficie complessiva del settore esaminato.

Come fu detto nel capitolo di geomorfologia valliva e di geologia generale, l'andamento di tale costa è fortemente influenzato dalle principali direttrici tettoniche:

- in corrispondenza dell'emergenza sulla costa di un asse anticlinalico che porta ad affiorare gli elementi stratigraficamente più bassi nella serie, segnatamente le arenarie di Bordighera, è localizzato Capo S. Ampelio;

- Capo Nero è invece legato all'emergenza di un fianco in arenarie della sinclinale di Ospedaletti;

- il tratto Vallecrosia - Capo S. Ampelio segue lineazioni orientate WNW-ESE, riconosciute nel rilevamento sul terreno e da foto aerea, segnalate in letteratura e già descritte nel paragrafo "Interpretazione morfo-strutturale";

La costa si articola in un frequente intervallarsi di tratti con spiaggia deposita, generalmente in forte erosione e con infrastrutture e difese più o meno articolate in calcestruzzo e/o in massi sia longitudinali che trasversali, tratti con discarica, settori impostati in coltre di frana, e tratti con roccia affiorante.

Possiamo inoltre affermare che, in base ai dati in nostro possesso, il capo S. Ampelio divide con ogni probabilità due distinte Unità fisiografiche i cui limiti all'estremità occidentale ed orientale non sono inclusi nel settore oggetto di studio.

E' quindi implicito che questo rapporto debba essere integrato ed utilizzato a completamento degli studi dei bacini limitrofi nell'analisi delle problematiche e nelle soluzioni pianificatorie della costa ai sensi della L. 183/89.

2.12.2 Geomorfologia e geologia della costa

Dal punto di vista geologico e segnatamente litologico, gran parte dello sviluppo costiero è impostato sulle Arenarie di Bordighera e sul Flysch di Sanremo. Le arenarie danno luogo alle coste alte del settore: è il caso del Capo S. Ampelio e del Capo Nero. Spesso a monte del tracciato ferroviario sono riconoscibili uno o due ordini di falesie morte legati ad una fase di ingressione marina recente.

I grossi banchi arenacei proseguono spesso, soffolti, per alcuni metri al largo (Capo S. Ampelio e Capo Nero) e talvolta affiorano tra i depositi ciottolosi in fase di erosione e smantellamento come accade presso Punta Migliarese e alla foce del Vallone Castagne.

Il Flysch di Sanremo non affiora mai in superficie lungo la costa..

Gli affioramenti dei termini litologici appartenenti al Flysch di Ventimiglia e ai lembi pliocenici sono totalmente separati dalla costa per la presenza della vasta piana fluvio-marina sulla quale si sono insediati gli abitati di Vallecrosia e Bordighera.

Depositi di origine quaternaria sono appoggiati e cementati sotto forma di brecce di versante o di panchina in varie località lungo la costa.

L'attività marina nel quaternario è testimoniata da diversi ordini di terrazzi riconoscibili sia sui conglomerati pliocenici sia sul substrato arenaceo.

A monte di Capo S. Ampelio è stato possibile riconoscere nettamente almeno 5 ordini di terrazzi alle quote 35 m , 75 m, 135 m, 160 m, 180 m che possono essere ritrovati in parte in altri settori della costa studiata.

Rilevamenti eseguiti durante gli studi svolti da un gruppo di noi (geoSARC) per il vecchio piano regolatore di Bordighera segnalano la presenza di depositi marini su alcuni di tali spianate.

Le coste basse sono generalmente costituite da spiaggia ciottolosa, ghiaiosa e raramente sabbiosa.

E' anche riconoscibile sul terreno la tendenza, fortemente alterata dall'intervento antropico di ripascimento e protezione degli arenili, all'aumento della granulometria da ovest ad est.

2.12.3 Morfologia dei fondali

In linea generale la morfologia dei fondali può essere così riassunta:

- Fino alla profondità di 50 m le isobate seguono la linea di costa con un gradiente medio-alto (1/20 - ..), con lievi variazioni in corrispondenza dell'estuario del Rio Borghetto.

- Oltre l'isobata dei 50 metri, il fondale registra le principali morfologie della fascia costiera. Così sono riconoscibili le prosecuzioni delle valli del Roja e del Nervia, i due promontori di M. Bauso e di Capo S. Ampelio e quello di Capo Nero che si seguono distintamente ad oltre 1 km al largo.

In due zone particolari è possibile descrivere con precisione la morfologia del fondale.

Si tratta del litorale di fronte al Lungomare Argentina in Bordighera dove furono eseguiti rilievi batimetrici di dettaglio in occasione di studi per il ripascimento delle spiagge, la salvaguardia dall'erosione e la realizzazione di una discarica di inerti.

Presso Bordighera la spiaggia ciottolosa sfuma al largo ad una sabbia fine molto fine con un gradiente pari a 1/28, si sviluppa poi fino a 600 metri dalla costa con un gradiente medio di 1/50, per ritornare ad approfondirsi decisamente al largo (1/32).

Il fondale mostra tra l'altro una certa pendenza verso ovest e un netto approfondimento in corrispondenza del Rio Borghetto.

2.12.4 Condizioni meteomarine

Dai settori di SW (tra le Isole Hyeres e le Isole Baleari) e di S-SSW (tra le Isole Baleari e Capo Muro in Corsica) spira con carattere dominante il Libeccio.

Le così dette "libecciate" investono il litorale con basso angolo di incidenza nei settori (cfr 6.1.) A e D e con alto angolo, sebbene rifratti dalla pendenza del fondale, nei settori B e C. Esse costituiscono il mare prevalente nelle stagioni invernali, periodo nel quale si registra la massima azione di trasporto da parte delle correnti marine (Cortemiglia 1976).

Dalla traversia di SE (tra Capo Muro e Capo Corso) arriva invece lo Scirocco che incide con basso angolo (talora perfettamente parallelo alla costa) nei settori C e B, e con alto angolo nei settori A e D.

Nei tratti con orientamento N40 (settori B e C) il libeccio provoca longshore currents con notevole energia di trasporto verso est sulla spiaggia sommersa e a denti di sega sulla spiaggia emersa, mentre lo scirocco ha azione molto ridotta sotto forma di rip currents con debole trasporto litoraneo in direzione ovest.

Nei tratti con orientamento N 120 (settori A e D) il libeccio riduce molto la sua energia per il basso angolo di incidenza e produce un lento trasporto per rip currents che comunque è efficace nel trasporto del materiale verso il Capo S. Ampelio e il Capo Nero. Lo scirocco, al contrario, esplica la sua azione con il massimo angolo di incidenza producendo una costante deriva litoranea verso ovest per longshore currents nella spiaggia sommersa e per getto di riva sulla spiaggia emersa.

2.12.5 Analisi dei singoli tratti costieri

SETTORE TRA IL LIMITE OCCIDENTALE DEL BACINO DEL T. VALLECROSIA E IL CAPO S. AMPELIO IN BORDIGHERA

Questo tratto costiero ha uno sviluppo complessivo di oltre 3 km con orientamento N120 e fa parte dell'unità fisiografica che si estende da Punta della Rocca presso Ventimiglia fino a Capo S. Ampelio.

Esso è costituito da una spiaggia deposita più o meno conservata ed ha un andamento grosso modo rettilineo, se si escludono le piccole cuspidi ed insenature prodotte dall'effetto di pennelli e di isolotti posti a protezione del litorale dall'amministrazioni pubbliche negli ultimi decenni.

A monte della linea di costa si sviluppa una vasta piana un tempo palustre e acquitrinosa creata dalla competizione tra il mare e i T. Vallecrosia e Borghetto (FOTO 7). La spiaggia vera e propria è oggi confinata ad un sottile lembo a mare del Corso Argentina ed è soggetta a forte erosione.

FOTO 7 - La nuova Bordighera si estende lungo il mare in direzione ovest fino a fondersi con Vallecrosia Bassa. Tutta la piana un tempo acquitrinosa è oggi occupata da un fitto tessuto urbano.

La retrogradazione della spiaggia è una tendenza che si è manifestata in questo settore dall'inizio del secolo.

Nel 1846 l'arenile tra il Rio Borghetto e la moderna chiesa di Bordighera era 30-35 metri più vasto di oggi, anche perchè non occupato dalla ferrovia e dalla passeggiata a mare.

Secondo studi di Berriolo e Sirito tra il 1850 e il 1880 la spiaggia era in avanzamento soprattutto a Bordighera e all'inizio del secolo sotto la passeggiata a mare di Bordighera esistevano 50 m a ponente e 40 metri a levante.

Ma nei primi decenni di questo secolo incominciò una rapida retrogradazione che ridusse la spiaggia di fronte a Bordighera a 30 metri già nel 1930.

Oggi il tratto di fronte a Vallecrosia è in forte erosione e la spiaggia è assente in taluni settori, mentre nel comune di Bordighera diversi pennelli ed isole hanno per il momento prodotto un modesto effetto di protezione, ma la spiaggia è ben lungi dall'essere stata ristabilita.

D'altronde tale problematica ha origini antiche che sono legate all'intensa antropizzazione della piana costiera e anche alla drastica riduzione degli apporti solidi dei corsi d'acqua.

La prima fase di progradazione della linea di riva dalla seconda metà del XVIII sec sino circa il 1870/1880, potrebbe essere collegata all'intenso disboscamento delle vallate e a condizioni climatiche più aggressive delle attuali, mentre la seconda fase di erosione del litorale è certamente dovuta alla forte antropizzazione della piana costiera e anche alla massiccia estrazione di materiali dal letto del Nervia, principale rifornitore di detriti del settore costiero, essendo gli altri bacini di limitata estensione.

La spiaggia emersa, ancora conservata, è prevalentemente ciottoloso-ghiaiosa. La granulometria passava all'epoca dei rilievi del 1986 (geoSARC) da valori di mm 5,272 nella zona antistante il lungomare Argentina a valori di mm 3,954 nella zona del Capo S. Ampelio.

La spiaggia sommersa è costituita da sabbia fine e molto fine con praterie di alghe (Cymodocea nodosa) tra le isobate dei 10 e dei 20 m.

Le opere di difesa realizzate fino ad oggi non hanno portato a risultati soddisfacenti e, anzi con l'eccezione del pennello posto in corrispondenza di Capo S. Ampelio, sono in gran parte da considerarsi negativi.

Ci riferiamo in particolare alle massicciate parallele poste alla foce del Torrente Vallecrosia che hanno dato gli esiti aspettati fino a quando sono stati alimentati anche artificialmente, mentre oggi risultano distanziati di parecchi metri dalla linea di costa, che è in forte recessione (FOTO 8).

FOTO 8 - Il tratto di fronte a Vallecrosia è in forte erosione. Le barriere parallele sono oramai troppo lontane dalla costa per realizzare il voluto ripascimento e in alcuni punti il mare lambisce la passeggiata a mare. Nella foto scattata nel Novembre del 1996 sono visibili i danni di una recente mareggiata che ha interessato soprattutto la passeggiata di Bordighera.

2.13 CENSIMENTO DELLE ATTIVITÀ ESTRATTIVE

Nel territorio dell'ambito rilevato l'attività estrattiva è stata completamente abbandonata, e non esistono cave in esercizio. Si segnalano cave inattive di una certa importanza a Vallecrosia, presso Villa La Cava, dove venivano cavate argille plioceniche.

I segni di un'antica diffusa attività estrattiva a livello artigianale e ad uso strettamente locale sono, tuttavia, diffusi un po' ovunque.

Essi furono connessi soprattutto all' estrazione dei materiali lapidei da costruzione, e ne furono interessati sia i Calcari del Flysch di Sanremo, sia le Arenarie di Bordighera, sia in misura minore i conglomerati pliocenici.

2.14 INVENTARIO E DESCRIZIONE DEI CENTRI ABITATI E DELLE PRINCIPALI INFRASTRUTTURE

Osservazioni e breve commento sull'analisi delle cartografie di Riferimento degli Strumenti Urbanistici.

2.14.1 Comune Di Bordighera

Sovrapposizione Quadro mosaicato degli strumenti urbanistici / Piano Regolatore Generale vigente / P.T.C.P.

Il P.R. G. conferma il quadro mosaicato eccetto una vasta area a nord, alle spalle di Arziglia ove il quadro mosaicato la classifica come G2 (verde pubblico attrezzato - parchi urbani) mentre il P.R.G. la stessa area la classifica come F1 in zona agricola (servizi pubblici, interesse comune).
Per la stessa area il P.T.C.P. prevede una classificazione ANI-MA (Area non insediata - mantenimento).

Un discorso a parte bisogna fare per le aree tra l'Aurelia e la ferrovia, per il P.T.C.P. sono aree classificate come ISCE (insediamento sparso - conservazione). Tali aree devono essere protette ma, contemporaneamente, rivitalizzate e qualitativamente migliorate.

Per due aree a nord, alle spalle del centro storico di Bordighera esiste una discrepanza sia di delimitazione che di classificazione.

Il quadro mosaicato degli strumenti urbanistici non le delimita nello stesso modo ma le accorpa in una area più ampia classificandole come E2+S (area agricola con possibilità di impianto serre).

Il P.R.G. vigente, per le stesse, le delimita diversamente (vedi tavola specifica) e le classifica come zone in espansione.

Il P.T.C.P. non le perimetra, ma le comprende in un ambito più vasto classificandole in IS-MA (Insediamento sparso-mantenimento).

Per tali aree agricole bisogna incentivare la trasformazione ed il recupero ambientale anche con interventi di riconversione di tipo residenziale.

Molte aree marginali vengono contraddistinte come zone di completamento dal P.R.G. e occorrerà, in molti casi, una nuova perimetrazione.

Il P.R.G. prevede la creazione di parcheggi ben distribuiti nel tessuto urbano ed aree verdi da destinare all'infanzia e agli anziani.
Il P.T.C.P. è stato approvato con Legge R.L. 2/5/91 n° 6.

Sono state apportate solo alcune varianti secondo la Legge R.L. del 2/5/1991 n° 6:

- ampliamento della zona AI-CO nell'area portuale;

- previsione di una zona di tipo IS-MO B al posto della definizione IS-MA per permettere l'inserimento di un'area artigianale (il P.R.G. non prevede alcuna collocazione a tal merito);

- ridisegno della zona ANI-MA prevista sul Monte Nero (per la localizzazione precisa vedi delimitazione incendio nelle tavole specifiche);

- inserimento di due zone di tipo AI-CO (Attrezzature impianti-consolidamento) sul Monte Nero per accogliere la discarica di inerti.

2.14.2 Comune Di Vallecrosia

Sovrapposizione Quadro mosaicato degli strumenti urbanistici / Piano Regolatore Generale vigente / P.T.C.P.

Il P.R.G. risale al 1980, pertanto sono scaduti i termini nel 1990 con D.L. del 19/05/80.

E' stato elaborato un nuovo Piano Regolatore Generale.
Il P.R.G. conferma a grandi linee l'orientamento del Piano Paesistico a le perimetrazioni del quadro mosaicato degli strumenti urbanistici.

Tuttavia lo strumento urbanistico vigente ha molte perimetrazioni che nè il P.T.C.P. nè il quadro mosaicato evidenziano.
La delimitazione del nucleo storico di Vallecrosia a monte, è corrispondente in tutti i piani sia nel quadro mosaicato, nel P.R.G. che nel P.T.C.P.

Il P.R.G. ed il quadro mosaicato evidenziano i limiti delle zone di rispetto sia del santuario della Madonna delle Grazie che dell'autostrada in prossimità della galleria Monte Bauso.

Lo strumento urbanistico in sintonia con il quadro mosaicato perimetra, inoltre, due aree in prossimità dell'autostrada, una con destinazione cimitero e rispetto cimiteriale, l'altra a servizi; il P.T.C.P. a riguardo non le evidenzia ma le accorpa ad una vasta area IS-MA (insediamento sparso-mantenimento).

Lungo il Vallecrosia, soprattutto nella fase intermedia e terminale, sia in sponda destra che sinistra, vengono individuati sia dallo Strumento urbanistico che dal quadro mosaicato diverse aree con destinazione a servizi pubblici, privati e artigianali-commerciali data l'esigua disponibilità di terreno disponibile (vedi cartografie di riferimento degli strumenti urbanistici).

Il P.T.C.P. non diversifica le aree ma prevede per esse destinazioni come ID-MA (insediamento diffuso-mantenimento) anche nella fascia compresa tra l'Aurelia ed il mare; ID TR-TU (insediamento diffuso-trasformabilità-tessuto urbano); ID MO-A (insediamento diffuso-modificabilità di tipoA).

Il piano paesistico individua, inoltre, l'accessibilità al mare come AM.

2.14.3 Comune Di S.Biagio Della Cima

Sovrapposizione Quadro mosaicato degli strumenti urbanistici / Piano Regolatore Generale vigente / P.T.C.P.

La perimetrazione delle zone definite dallo strumento urbanistico generale coincide di massima con le aree delimitate dal quadro mosaicato.

Il Piano Territoriale di Coordinamento Paesistico conferma esattamente i limiti del centro storico di San Biagio della Cima ed accorpa in un unica grande perimetrazione definita come ID MO-A (Insediamento diffuso - modificabilità di tipo A), tra differenti destinazioni di piano regolatore, in particolare:

- zona "B" (completamento) a sud del centro storico;
- zona "C" (espansione) ad est, adiacente alla perimetrazione di zona "B"); e zona G1 (verde privato) lungo la sponda destra del torrente Verbone (vedi tavole di riferimento degli strumenti urbanistici).

Il parco urbano di San Biagio della Cima, localizzato, in una zona circostante Punta S. Croce, viene definito dal P.T.C.P. come IS-MA (Insediamento sparso - mantenimento).

Alcune piccole aree, a monte del centro storico, classificate dallo Strumento urbanistico come aree ad espansione (zone C) ed artigianato; vengono dal P.T.C.P. accorpate in un unica area che comprende quasi la totalità del tratto del torrente Verbone a monte del centro abitato fino ai confini del territorio comunale (vedi tavole di riferimento degli strumenti urbanistici).

2.14.4 Comune Di Soldano

Sovrapposizione Quadro mosaicato degli strumenti urbanistici / Piano Regolatore Generale vigente / P.T.C.P.

Nella parte a nord del centro storico classificato come tale dal P.R.G. e come NI-MA (Nucleo isolato-mantenimento) dal P.T.C.P., si ha una piccola zona con una classificazione diversa tra P.R.G. e P.T.C.P.

Nel P.R.G. viene integrata in un'area più ampia classificata come zona B = centro edificato; mentre nel P.T.C.P. la stessa fa parte della zonizzazione IS-MA (insediamento sparso - mantenimento).

Il quadro mosaicato conferma la perimetrazione del P.R.G. escluse due aree che lo stesso definisce E1 e C2 mentre lo strumento urbanistico vigente non le diversifica se non confermando la perimetrazione del P.T.C.P. come IS-MA (insediamento sparso-mantenimento).

Le previsioni del nuovo P.R.G. risultano più o meno rispettose dei vincoli e della perimetrazione del P.T.C.P., fatta eccezione per qualche area.

L'unica area individuata dal P.R.G. come area di espansione edilizia è stata inserita nel P.T.C.P. nella classificazione IS-MA (insediamento sparso-mantenimento). Per tale area, infatti' è stata richiesta una variante al P.T.C.P. con la riclassificazione della stessa.
Il Piano regolatore generale prevede la realizzazione di una struttura turistico-ricettiva per campeggio in prossimità della frazione di S. Martino, confermata dal quadro mosaicato.

La perimetrazione della zona D (artigianale) del P.R.G è molto limitata come superficie in quanto è presente in zona scarsa disponibilità di terreno facilmente accessibile e con adeguate caratteristiche.

Tale zona D è stata definita in due aree in adiacenza al torrente Verbone; queste vengono assorbite dal P.T.C.P. dalla perimetrazione IS-MOB (insediamento sparso di modificabilità di tipo B).

Il nuovo P.R.G. prevede una nuova viabilità di attraversamento del centro abitato in direzione Perinaldo (vedi cartografia specifica).

Il nuovo asse migliorerebbe il transito sull'asse Provinciale Vallecrosia-Perinaldo. Tale previsione era già programmata dal superato Programma di Fabbricazione e, pertanto, resta confermata nel nuovo P.R.G.

2.14.5 Comune Di Seborga

Sovrapposizione Quadro mosaicato degli strumenti urbanistici / Piano Regolatore Generale vigente / P.T.C.P.

Le linee generali della zonizzazione di piano coincidono di massima con il quadro mosaicato.

Il territorio comunale di Seborga è compreso nel Piano Territoriale di Coordinamento Paesistico in due ambiti, precisamente l'ambito n°11 e l'ambito n° 12.
Il P.T.C.P. conferma la perimetrazione del centro storico del Piano generale insieme ad una grande area, definita dallo strumento urbanistico come zona di completamento (zona B) e localizzata a sud ovest del nucleo urbano stesso.

Una zona piuttosto vasta individuata dallo Strumento vigente a nord-est del centro storico e classificata come zona di completamento (zona B); viene, dal P.T.C.P., accorpata ad una più vasta perimetrazione classificata come IS-MA (Insediamento sparso-mantenimento).

Lo strumento urbanistico vigente perimetra, inoltre, alcune piccole aree artigianali e di Interesse comune limitrofe il centro storico che il P.T.C.P. non definisce, ma comprende in IS-MA (Insediamento sparso-mantenimento).

2.14.6 Comune Di Vallebona

Sovrapposizione Quadro mosaicato degli strumenti urbanistici / Piano Regolatore Generale vigente / P.T.C.P.

La zonizzazione di piano conferma la perimetrazione del quadro mosaicato degli strumenti urbanistici.

Il territorio comunale di Vallebona è compreso nell'ambito n° 11 del Piano Territoriale di Coordinamento Paesistico.

Il centro storico resta confermato nel suo perimetro anche dal P.T.C.P. stesso, insieme a tutta una vasta area definita dal Piano generale zona "C" (Espansione) che il P.T.C.P. classifica IS-MOB (Insediamento sparso- modificabilità di tipo B).

Il piano vigente delimita a sud ovest del centro abitato alcune piccole aree di completamento, interesse comune e verde pubblico attrezzato; per le stesse il P.T.C.P. prevede una destinazione IS-MA (Insediamento sparso - mantenimento).

2.14.7 Comune Di Perinaldo.

Sovrapposizione Quadro mosaicato degli strumenti urbanistici / Piano Regolatore Generale / P.T.C.P.

Il Piano Regolatore Generale oltre che derivare, evidentemente, dalla stratificazione e confronto tra le analisi svolte e le verifiche delle vocazioni territoriali e delle esigenze della popolazione, sono state svolte nel generale rispetto dei livelli territoriali e locali dei Piani sovraordinati.

Questo percorso metodologico ha consentito la verifica della rispondenza tra pianificazione territoriale, regionale e comunale sulla base della complessiva aderenza tra disciplina urbanistica e indicazioni dello strumento sovraordinato a contenuto paesistico-ambientale.

Lo strumento urbanistico generale è rispondente al quadro mosaicato, ma contiene alcune differenze rispetto al Piano Territoriale di Coordinamento Paesistico.

Il P.R.G. perimetra un'area a sud del nucleo urbano destinandola in parte a zona turistico-ricettiva; mentre il P.T.C.P. accorpa la stessa in una vasta area IS-MA (insediamento sparso-mantenimento) che comprende, anche, una piccola perimetrazione relativa alla chiesa di Santa Giusta, che lo strumento urbanistico distingue.

Sia il quadro mosaicato che il P.R.G evidenziano un'area di rispetto del cimitero a sud del nucleo urbano di Perinaldo.

Il P.T.C.P., a riguardo, non la definisce ma la comprende all'interno di un'area IS-MA (insediamento sparso -mantenimento).

Nella zonizzazione di piano vengono delineate due aree non visualizzate nelle cartografie di riferimento degli strumenti urbanistici, in quanto non sono comprese nei limiti di bacino trattato in questa sede anche se fanno parte del territorio comunale di Perinaldo, in quanto sono localizzate all'interno dei limiti comunali stessi.

Tali aree vengono accorpate dal Piano Paesistico in ANI-MA (area non insediata-mantenimento) mentre verrà inoltrata una variante al piano, affinchè vengano classificate come IS-MA (insediamento sparso-mantenimento); in quanto le zone presentano una non trascurabile presenza di edifici rurali tali da costituire, indubbiamente, un vero e proprio insediamento sparso, soprattutto per l'alto grado di utilizzazione agricola delle aree contermini.

- La prima area è localizzata sul versante nord del centro storico di Perinaldo, a formare una sorta di triangolo tra il nucleo urbano ed il confine comunale, ed è caratterizzata dalla presenza di terreni agricoli utilizzati sia a fini abitativi che colturali, inframmezzati da una parte boscata;

- la seconda è situata lungo il confine comunale a nord-est del centro storico e corrisponde al primo versante agricolo in sponda sinistra del rio Villarel-Brughea, ove sono distribuiti un discreto numero di edifici utilizzati a fini abitativi.

Per il comune di Perinaldo, la viabilità di interesse sovracomunale e provinciale è costituita dalle strade provinciali n° 59 Perinaldo- Vallecrosia, n° 61 Perinaldo-S. Romolo e n° 62 Perinaldo- Apricale, una rete di infrastrutture viarie che mettono in stretta relazione, con assi viari accettabili, Perinaldo con i centri limitrofi più importanti, sia sulla fascia costiera, che nelle vallate interne.

In riferimento ad un ambito più vasto meritano di essere citati sia il casello autostradale della Ventimiglia-Genova, ubicato a Sasso di Bordighera, sia la strada statale litoranea Aurelia con innesto a Vallecrosia per chi proviene da Perinaldo sia il tracciato ferroviario lungo la costa.

2.15 ANALISI STATISTICA DEGLI INCENDI BOSCHIVI E RELATIVA MAPPATURA

La Protezione civile ha fornito i dati relativi agli incendi rilevati negli anni 1993, 1994, \1995.

La mappatura degli stessi si basa su dati verificati e cartografati dai mappali in possesso degli Uffici della Protezione civile stessa.

I suddetti elementi sono stati recepiti e riportati su tutte le cartografie in scala 1:10.000, visualizzando, con colorazioni diverse, gli anni relativi (vedi cartografie specifiche).

Nelle cartografie suddette sono state, inoltre, riportate alcune aree a campitura piena, quando la superficie bruciata, riguardava tutta l'area in oggetto, ed una parte a campitura mista, quando la stessa riguardava parzialmente l'area in questione.

Sono stati, inoltre, cartografati alcuni incendi a livello puntuale, ricavando il dato in questione dalla latitudine e longitudine in nostro possesso (vedi carte relative).
E' stato, inoltre, cartografata e riportata l'estensione dell'ultimo incendio nella zone di Montenero riferito all'estate del 1996.

2.16 VERIFICA DELLO STATO DI MANUTENZIONE DELLE SISTEMAZIONI IDRAULICHE, IDRAULICO-FORESTALE ED IDRAULICO-AGRARIE E MAPPATURA DELLE SISTEMAZIONI DI DEGRADO IN ATTO

La verifica dello stato di manutenzione delle opere presenti in alveo consente di valutare il corretto deflusso dell'acqua e quindi il rischio delle zone circostanti.

Al fine di poter arrivare ad esprimere un parere sul loro stato di manutenzione è fondamentale distinguere tre tipi di opere: di vecchia fattura (di età superiore a 50 anni); di media fattura (di età superiore a 10 anni ma inferiore a 50); di moderna fattura (di età inferiore a 10 anni).

Contrariamente a quanto si possa pensare sono le opere più antiche a dare i minori problemi di manutenzione, ponti ad arco e vecchie arginature in pietra hanno resistito in modo egregio ai continui attacchi della corrente e del tempo restando perfettamente efficienti.

Sono invece i manufatti di età intermedia a mostrare i problemi strutturali più grossi: passerelle ormai pericolanti, pile in alveo scalzate dalla corrente, tombinature e ponti fessurati, sono le situazioni più comuni.

Le cause di tale degrado sono essenzialmente le seguenti:

1) progettazione superficiale o addirittura inesistente;
2) materiali e metodi di costruzione inadeguati;

3) mancanza di una manutenzione periodica;
4) strutture sottoposte a carichi esagerati.

1) Progettazione superficiale o addirittura inesistente

Percorrendo le aste dei torrenti non è infrequente imbattersi in opere che contrastano con le più elementari norme delle costruzioni idrauliche (pile fondate in centro alveo, impalcati di ponti posti a distanza limitata dal fondo, guadi realizzati con tubi di sezione inadeguata, case con fondazioni sotto il livello delle acque di piena); risulta difficile credere che un tecnico possa compiere errori così madornali, che, in caso di piena, potrebbero essere causa di pericolosi danni sull'ambiente circostante.

Più plausibile appare invece l'ipotesi che queste opere siano sorte per volontà e per mano dei proprietari, che si sono improvvisati progettisti e costruttori al fine di risolvere un loro bisogno primario; tale ipotesi è anche avvalorata dalla mancanza della relativa documentazione progettuale presso gli ex Uffici del Genio Civile.

2) Materiali e metodi di costruzione inadeguati

I tipi di lesione visibili su alcune opere e la loro evoluzione all'interno della struttura fanno propendere per l'ipotesi dell'utilizzo di materiali o metodi costruttivi inadeguati.

Calcestruzzi di scarsa qualità, copriferri troppo limitati, travi in acciaio prive di qualunque trattamento anticorrosivo, gabbionate fondate su superfici instabili, denotano una certa imperizia da parte del costruttore che non ha tenuto conto dell'ambiente aggressivo in cui andava inserito il manufatto.

3) Mancanza di una manutenzione periodica

Ed è proprio in un ambiente aggressivo che le opere vanno manutenute con una certa frequenza, è necessario infatti ricorrere a piccoli interventi di riparazione al fine di prevenire danni più gravi che possono indebolire la struttura nel tempo, fino a renderla inservibile. Una manutenzione attenta può limitare i danni descritti al punto precedente.

4) Strutture sottoposte a carichi esagerati

Un altro motivo di deterioramento strutturale è quello legato all'eccessivo carico che ponti e tombinature sono chiamati a sopportare, non è infrequente infatti che sia permesso il transito a mezzi di una certa mole su ponti dimensionati per un traffico molto più leggero, o solai di tombinature siano utilizzati come deposito di mucchi di inerti o di cataste di materiali da costruzione.

Dal punto di vista prettamente idraulico alcune opere vedono nel tempo scemare la loro capacità di smaltire una sufficiente portata, divenendo inservibili ed a volte addirittura pericolose (in quanto generano un sopralzo del pelo libero che può dar luogo ad esondazione).

I problemi maggiori riguardano l'intasamento delle luci di deflusso che può essere causato da detriti lapidei, da vegetazione o da rifiuti, che si ammassano in zone ove vi è un'alterazione della corrente (ostacolo che genera un rallentamento).

Spesso infatti accade che opere, che per le loro dimensioni non dovrebbero intralciare il deflusso, creino notevoli problemi di intasamento; ciò può essere dovuto al fatto che l'alterazione della pendenza o della scabrezza dell'alveo verificatasi in seguito all'introduzione del manufatto o delle opere ad esso accessorie, modificano la velocità di scorrimento della corrente.

Ciò può innescare fenomeni vorticosi o di eccessiva calma che si evolvono nel tempo in zone di deposito, o nella creazione di vere e proprie dighe di materiale vegetale e rifiuti.

2.17 ANALISI DELLA SITUAZIONE ESISTENTE IN FUNZIONE DELLA STRUTTURA DEI SISTEMI DI MONITORAGGIO, METEOROLOGICO, IDROGEOLOGICO E DELLE QUALITÀ DELLE ACQUE

La fase dell'aggiornamento dell'idrogramma di piena è stata sicuramente alquanto difficoltosa ed ha richiesto complicate ipotesi metodologiche per poter essere implementata.

La scarsità dei dati reperibili sulle pubblicazioni ufficiali dovuti all'inadeguatezza del sistema di monitoraggio, hanno introdotto una certa aleatorietà nel calcolo dei deflussi di massima piena.

Non è infatti accettabile che su un territorio così a rischio dal punto di vista del dissesto idrogeologico non siano presenti una serie di stazioni di monitoraggio capaci di fornire in continuo tutti quei dati necessari alla valutazione prima, ed al preavviso ed allarme poi. Delle uniche stazioni pluviografiche presenti in zona nessuna ricade all'interno dei bacini in studi, ed alcune di esse sono addirittura fuori servizio da molto tempo; le più attendibili (Ventimiglia e Sanremo) forniscono dei dati relativi a zone costiere che difficilmente riescono ad essere estrapolati alla realtà dell'entroterra.

La misura della precipitazione è una misura puntuale, in quanto registra l'acqua caduta in una zona di dimensioni estremamente ridotte, inoltre è una misura logicamente non ripetibile; ciò impone una scelta estremamente oculata dell'ubicazione degli strumenti nonchè della tipologia degli stessi.

E' infatti necessario normalizzare la dimensione e la forma delle stazioni di registrazione, al fine di avere dati il più omogenei possibili e scegliere siti in cui la turbolenza dell'aria non falsi le registrazioni.

All'interno della stazione pluviografica sarebbe sicuramente utile abbinare una stazione meteo capace di registrare valori di temperatura, pressione barometrica e soprattutto di direzione ed intensità del vento, quest'ultimo infatti può incidere pesantemente sulla rilevazione del dato di pioggia; l'azione del vento infatti è la causa principale di errore nella misura delle precipitazioni, poichè l'insorgere di vortici d'aria devia le gocce di pioggia impedendone l'ingresso nella vaschetta raccoglitrice ed introducendo nelle misure errori per difetto.

Auspicabile è quindi l'adozione di strumenti dotati di un'adeguata schermatura capace di minimizzare l'effetto del vento sulla misura.

Essendo, come accennato in precedenza, quelle dei pluviografi misure puntuali e rappresentative di una ristretta area è necessario, per avere una valutazione tanto più veritiera, installare più strumenti dislocati in zone caratteristiche della superficie in esame.

Risulta evidente che tanto più la rete pluviografica è fitta tanto più i dati acquisiti saranno rispondenti alla realtà, soprattutto per gli eventi di pioggia di breve durata e particolare intensità, che peraltro sono i più pericolosi per bacini con tempi di corrivazione estremamente ridotti.

Per quanto si tratti di corsi d'acqua di modeste dimensioni e per i quali non sono improbabili periodi di secca, sarebbe auspicabile la presenza di almeno una stazione idrometrografica posizionata nel tratto di fondovalle, per poter essere in grado di esprimere una correlazione sperimentale e non solo teorica tra afflussi e deflussi.

A differenza del pluviografo la stazione idrometrografica richiede investimenti decisamente più onerosi, in quanto l'esecuzione delle misure necessita di particolari condizioni che devono essere rispettate affinchè il dato abbia una certa attendibilità.

Come è intuibile il dato della portata deriva da una misura indiretta, eseguita tramite il rilievo della quota raggiunta dal pelo libero in una sezione d'alveo di caratteristiche note (area e contorno bagnato al variare di quota, pendenza longitudinale, scabrezza); ne consegue però che il valore della portata è puramente teorico, quindi auspicabile è la creazione di una scala delle portate che leghi all'altezza d'acqua misurata strumentalmente un valore di portata.

La creazione di tale algoritmo necessita della taratura della stazione idrometrografica con congiunte misure di pelo libero e di portata (o di velocità) eseguite con mulinelli, o meglio con salti di fondo o stramazzi Bazin.

Altra condizione fondamentale per una massima precisione della misura è quella che l'alveo in quella sezione risulti scarsamente erodibile ed estremamente stabile, in quanto una variazione di forma, induce inevitabilmente ad un'alterazione della scala delle portate.

2.18 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.

3 CAPITOLO 3

3.1 I FATTORI NATURALI LIMITANTI LE UTILIZZAZIONI POTENZIALI DEL TERRITORIO.

Come prima caratteristica geologica limitante per le utilizzazioni potenziali, v'è da considerare la carenza di materiali litoidi di pregio o di particolare interesse tecnologico e/o commerciale. La conformazione geologico-strutturale delle unità affioranti non consente l'emergenza di importanti orizzonti litostratigrafici, come le "ardesie" della vicina Valle Argentina; in altri casi, essi sono presenti, come i calcari fittamente stratificati posti alla base delle Arenarie di Bordighera, ma non raggiungono mai spessori di formazioni economicamente interessanti.

Le Arenarie di Bordighera sono state oggetto in passato di una discreta attività di coltivazione, evidenziata dall'esistenza di diverse cave di medio-piccole dimensioni, ormai inattive e abbandonate. L'ottima arenaria ottenibile da diversi intervalli litologici della formazione, troverebbe ancor oggi interessante applicazione ad esempio per la produzione di massi da scogliera o per alcuni tipi di muratura. Allo stato, tuttavia, l'apertura di cave contrasta inevitabilmente con l'esistenza di notevoli vincoli urbanistici e paesistico-ambientali.

Tra le caratteristiche favorevoli a particolari destinazioni d'uso del territorio, v'è da citare la bassa permeabilità del substrato roccioso, che è associata alle unità della porzione occidentale e nordoccidentale del bacino (cfr. Carta idrogeologica).

Un importante fattore limitante per la potenziale utilizzazione del territorio, anche per la superficie totale delle aree coinvolte, è rappresentato dai fenomeni di instabilità connessi alla presenza di grandi corpi di frana. Come descritto nel capitolo relativo alle caratteristiche del territorio, si tratta di vaste unità geomorfologiche riconducibili a varie tipologie di movimenti franosi, sia attivi, sia quiescenti. A prescindere da alcuni presunti "collassi gravitativi profondi" (D.G.P.V.), che si è determinato di non far comparire nella versione finale della carta geomorfologica, perché non coinvolti in forme di franosità settoriale conclamate, si tratta perlopiù di frane complesse che, quando giungono ad interessare ampie porzioni del sistema versante-fondovalle, sono frequentemente del tipo"crollo di roccia-scorrimento traslativo di detrito" nella parte superiore e "scorrimento rotazionale-colamento" nella zona di accumulo.

Talora e in termini generici, nel caso in cui non vengano direttamente interessate aree urbanizzate o di particolare interesse produttivo o paesistico-ambientale, l'impegno tecnico-finanziario richiesto per l'eliminazione o anche solo la riduzione dei fenomeni negativi connessi all'esistenza di questi grandi, spesso molto antichi, corpi geomorfologici, può essere ritenuto insostenibile.

In questi casi, è possibile lasciare che i fenomeni geomorfologici evolvano liberamente verso configurazioni più stabili, se del caso controllando solo lo sviluppo di eventuali forme di riattivazione superficiale. Il territorio ligure, e l'ambito in oggetto in particolare, è tuttavia assai difficilmente riconducibile al caso descritto.

Un altro tipo di frana, a sviluppo più limitato per superfici di aree coinvolte ma assai insidioso, riguarda i meccanismi evolutivi dei versanti in roccia (FOTO 9). In talune situazioni, dipendenti dall'acclività del versante, dall'assetto e dalla spaziatura dei piani di discontinuità dell'ammasso roccioso, possono verificarsi modalità evolutive particolarmente traumatiche, tramite crolli e ribaltamenti di moduli rocciosi, anche non connessi a precedenti manifestazioni franose. Il fenomeno costituisce uno dei più comuni meccanismi morfogenetici delle sponde rocciose dei numerosi tratti di alveo in erosione, ed è in questo caso strettamente connesso all'azione di scalzamento alla base del versante effettuata dal corso d'acqua.

FOTO 9 - Frana superficiale a quota 320 presso Case Peiga. Il territorio presenta numerosi fenomeni non cartografabili direttamente alla scala 1:10.000 legati alla locale giacitura degli strati e più spesso, come in questo caso, alla strutturazione e alla fratturazione dell'ammasso roccioso.

Le problematiche relative all'assetto idraulico-idrogeologico della rete idrografica, che sono all'interno del bacino quelle che in assoluto raggiungono il più alto grado di pericolosità, derivano da una complessa serie di fattori, tra i quali quelli più pesantemente negativi sono spesso di origine antropica. Tra i fattori naturali, va annoverato un carattere morfologico comune a quasi tutti i bacini ricompresi nell'ambito, anche se particolarmente evidente soprattutto per il bacino del T. Vallecrosia, che è quello di avere il profilo longitudinale dei corsi d'acqua caratterizzato da un tratto iniziale generalmente breve ma molto acclive, ed i settori intermedio e terminale molto più sviluppati e con inclinazione modesta. La parte più elevata, "giovanile", del bacino è spesso sviluppata a ventaglio, mentre la parte intermedia e terminale ha morfologia "tubiforme", ossia ristretta e allungata. Questo fatto contribuisce, assieme all'elevata erodibilità dei versanti, dovuta sia alle caratteristiche litologico-formazionali, sia al degrado pedologico-vegetazionale, a determinare durante le precipitazioni più intense un notevole e soprattutto rapido afflusso idrico e solido, che nel fondovalle può dare luogo a rigurgiti e tracimazioni non appena la corrente incontri un significativo ostacolo o un brusco rallentamento.

3.2 I FATTORI ARTIFICIALI DI DEGRADO AMBIENTALE ED ANTROPICO.

Tra gli effetti dell'attività umana che più hanno contribuito e contribuiscono all'alterazione fisico-ambientale del territorio, v'è in primo luogo la modificazione artificiale degli strati superficiali del terreno connessa allo sviluppo dell'urbanizzazione (strade, edifici, rilevati, infrastrutture, serre..). L'effetto si esplica in modo particolare nella modificazione dell'idrologia superficiale e sotterranea, che viene sensibilmente alterata soprattutto nei valori di punta. Nelle zone di piana fluvio-alluvionale e fluvio-marina costiera si ha avuto come principale conseguenza la sostanziale separazione tra le acque libere e le falde sotterranee, con drastica riduzione dell'alimentazione superficiale a detrimento della circolazione sotterranea. A ciò si aggiunga che, se le più imponenti modificazioni connesse alle opere di urbanizzazione possono oggi considerarsi, se non concluse, quantomeno da vietare, continuano a permanere in fase di crescita esponenziale i consumi e i fabbisogni idrici, così come sempre presente è il rischio di inquinamenti delle falde per infiltrazioni e sversamenti accidentali. E ciò a prescindere dal fatto che attualmente buona parte dell'approvigionamento idrico per uso umano viene realizzato attraverso una soluzione "extrabacinale".

Nelle zone collinari e montane, l'effetto negativo si esplica soprattutto nell'incremento del coefficiente di deflusso e nella riduzione dei tempi di corrivazione delle acque superficiali, con conseguente aumento delle massime piene attendibili lungo i colatori principali. Esperienze effettuate durante la fase dei rilevamenti territoriali, che non hanno nessuna pretesa di specificità e hanno valore solo qualitativo, hanno permesso di evidenziare come, ove la copertura delle serre sia percentualmente rilevante, i tempi di

corrivazione, in occasione di intense precipitazioni, si riducano in maniera macroscopica. L'insufficienza e spesso la totale mancanza di adeguati sistemi di raccolta e regimazione delle acque, producono lo sviluppo di forme di erosione accelerata, lineari o areali, particolarmente accentuate. In altri casi, gli impluvi artificiali scaricano su coltri o corpi detritico-franosi instabili, infiltrandosi nel sottosuolo con effetti deleteri sulla stabilità del versante.

Un altro importante fattore artificiale di degrado è connesso all'innesco di fenomeni franosi in molti punti della rete viaria principale e secondaria. Nella maggior parte dei casi, si tratta di scorrimenti rotazionali e di crolli e ribaltamenti della ripa di monte della strada, o di cedimenti per instabilità del piede del corpo stradale stesso. L'entità dei dissesti interessa superfici territorialmente modeste, tuttavia essi hanno elevata pericolosità e grado di rischio e sono sempre estremamente penalizzanti sotto il profilo socio-economico. L'attivazione di questi fenomeni non è mai casuale e imprevedibile, ma la conseguenza di scelte progettuali e/o di modalità costruttive irrispettose degli equilibri naturali e delle condizioni idro-geomorfologiche.

A livello dei versanti, soprattutto nelle zone più elevate, sono largamente presenti problematiche connesse all'abbandono delle campagne; aspetto che rientra evidentemente in una più vasta questione che ha importanti risvolti socio-economici, da un lato, e agro-forestali dall'altra. In un territorio come quello ligure, che da tempi immemorabili è stato profondamente modificato dall'uomo, che ha terrazzato i versanti, introdotto nuove colture e diverse specie arboree, regimentato e canalizzato le acque, il degrado dell'ambiente fisico si connette necessariamente, e talvolta in modo decisivo, all'invecchiamento e al deterioramento delle tradizionali opere di sistemazione.

L'esodo dalle campagne (almeno quello inteso come sostanziale cessazione di attività agro-silvo-pastorali stanziali e come permanente presidio del territorio) ha comportato l'abbandono di tutte quelle forme di manutenzione ordinaria, in primo luogo, ma anche straordinaria, che consentivano alle diverse opere e sistemazioni di svolgere efficacemente un'egregia funzione di regimazione e controllo dei processi superficiali di versante. Il fenomeno, naturalmente, non riguarda solo i terrazzamenti del versante noti col termine di "fasce", ma anche le reti di raccolta delle acque piovane e ruscellanti (cunette, canali, ma anche più impegnative opere di drenaggio e fognature), i rivi secondari e quelli principali.

3.3 DISFUNZIONI DELLE MODALITÀ DI UTILIZZAZIONE DELLE RISORSE NATURALI

Una prima grave disfunzione riguarda l'utilizzazione delle acque, sia per l'intrinseco valore della risorsa, sia per gli effetti particolarmente negativi che l'errata, inidonea o carente fruizione porta sempre con sé. In molte aree e regioni in cui le modificazioni antropiche hanno inciso in modo significativo sugli equilibri naturali, si assiste ad una sorta di paradosso idrogeologico, che vede da un lato un'endemica carenza d'acqua per uso umano e irriguo per la quasi totalità dell'anno, dall'altro singoli eventi di precipitazione eccezionale con effetti disastrosi sul territorio, mentre proprio il mancato presidio idrogeologico dei versanti è fondamentale concausa della maggior parte dei dissesti e dei fenomeni di instabilità geomorfologica.

Nei capitoli riguardanti le caratteristiche del territorio, è stato descritto il dispositivo idrogeologico "per limite di permeabilità definito" che si realizza in corrispondenza di precisi allineamenti geologici. In moltissimi casi evidenziati dai rilevamenti sul terreno, le emergenze idriche delle sorgenti "in roccia" (sempre pregevoli sotto il profilo qualitativo, ancorché spesso quantitativamente modeste) si disperdono liberamente sulla superficie del terreno e si infiltrano, immediatamente a valle, nelle coltri di materiali incoerenti, andando ad alimentare piccole falde sospese o di fondo, generalmente molto modeste e qualitativamente mediocri. In presenza di corpi di frana o detritico-colluviali di elevato spessore, l'esistenza di abbondante acqua intergranulare non è priva di effetti, ma com'è universalmente noto è spesso l'elemento scatenante dei movimenti o della loro significativa riattivazione.

In altri casi, non già compromessi sotto il profilo della stabilità, si verificano comunque effetti negativi di imbibizione e saturazione dei terreni, con condizionamenti di ordine geotecnico e agronomico che ne limitano notevolmente il potenziale utilizzo.

E' abbastanza comune riscontrare che la maggior parte delle zone considerate a rischio geomorfologico per presenza di corpi franosi venivano in passato destinate ad usi perlopiù agricoli, avvantaggiandosi proprio della morfologia subpianeggiante o moderatamente inclinata, dell'abbondanza di materiali sciolti e della ricchezza d'acqua che spesso è associata a questi corpi geomorfologici. Questa forma di utilizzo di zone problematiche era per molti versi ideale, capace di minimizzare e controllare gli aspetti negativi, traendo al tempo stesso considerevoli vantaggi per la comunità e l'ambiente. Attualmente, e

dal solo punto di vista geologico, va invece evidenziato come diverse moderne realizzazioni contrastino decisamente con le caratteristiche delle zone in frana o paleofrana (ancorché queste ultime sembrino continuare ad apparire appetibili per taluni aspetti) e tra queste si annoverano edifici, isolati o in gruppi, strade e altre infrastrutture caratteristicamente rigide. A tal proposito non può essere considerata ideale, anzi è in molti casi oltremodo dannosa per i motivi prima citati, la presenza di serre e altre forme di copertura e modificazioni artificiali del suolo che comportino una sensibile alterazione dello schema di corrivazione naturale.

3.4 SINTESI DELLE INTERRELAZIONI E DEL RISCHIO

3.4.1 Sintesi delle "Problematicità" e dei "Rischi"

L'esame della carta del rischio, consente di apprezzare con immediatezza l'ubicazione, l'entità e "l'urgenza" degli interventi che, al termine del programma di indagini, il gruppo di lavoro ritiene di dover sottoporre all'attenzione del Comitato Tecnico Provinciale per le valutazioni di sua competenza.

A ritroso, l'esame delle carte "derivate", segnatamente di quelle delle pericolosità, consente di percepire la qualità del problema al quale l'intervento proposto intende far fronte.

Infine, l'esame delle carte di diagnosi e, ancor prima, di quelle "di base", consente di avere sintetiche informazioni circa la tipologia e l'entità dei fenomeni che sono all'origine e a causa del "problema".

I vari capitoli della presente relazione, commentando le cartografie tematiche, consentono di poter esaminare le carte tematiche con semplicità e pertinenza.

Gli interventi principali, prioritari sotto il solo aspetto tecnico, sono stati selezionati in occasione della stesura delle carte finali "di piano" e per ciascuno di essi è stato predisposto un "progetto preliminare" sotto forma di "scheda-progetto", secondo le attuali forme in uso per gli schemi previsionali e programmatici e per i "piani" di intervento ex leggi 183/89 e successive integrazioni e per i programmi annuali ex L. 46/95 Regione Liguria.

Per non incorrere in fastidiose e banali ripetizioni di concetti e dati già altrove forniti, a questo capitolo, pertanto, è affidato - oltre alla necessaria funzione di sintesi finale - il solo compito, limitato e tuttavia strumentalmente importante, di "nota illustrativa metodologica", finalizzata a consentire un esame approfondito e tuttavia rapido delle cartografie finali e delle schede-progetto.

L'individuazione delle caratteristiche salienti dei bacini idrografici esaminati, come si è già detto altrove, consente di "caratterizzare" come segue il problema della difesa del suolo dei bacini considerati:

- nel contesto regionale, tutto l'ambito esaminato deve essere collocato in una fascia di "vulnerabilità-problematicità" decisamente "media";

- viceversa, il livello complessivo di "rischio" è decisamente "medio-alto" e quello riferito alle aree urbanizzate immediatamente circostanti i tratti terminali dei diversi corsi d'acqua, nonché a gran parte della fascia costiera, deve definirsi "alto", soprattutto per la densità particolarmente elevata del tessuto abitativo e produttivo che caratterizza queste aree;

- pur essendo presenti un po' tutti i classici "problemi di difesa del suolo", dalla franosità all'esondabilità, non v'è alcun dubbio che "il" problema per eccellenza nell'area considerata riguarda la "disciplina idrologico-idraulica". In particolare, sono stati posti in massimo risalto sia le interferenze e le "invasioni" del tessuto urbano e infrastrutturale nei riguardi degli alvei torrentizi e delle aree di pertinenza fluviale, sia l'assenza di adeguate reti di intercettazione, collettazione e ordinato deflusso delle acque di precipitazione e di scorrimento superficiale;

- i fenomeni franosi e i processi di versante comunque dannosi (dal ruscellamento diffuso, all'erosione regressiva incanalata, alla microfranosità superficiale "da abbandono"), sono stati affrontati attraverso le apposite schede di "rilevamento" che contengono già importanti indicazioni di intervento, quantomeno per l'ineludibile e prioritaria fase diagnostica e progettuale puntuale. I maggiori fenomeni,

esclusi quelli già oggetto di interventi o di specifiche progettazioni da parte degli organi locali competenti, sono stati affrontati a livello di "scheda-progetto preliminare";

- le intense, ripetute e generalizzate modificazioni antropiche dell'assetto dei versanti e del reticolo idrografico, sono tanto incidenti da rappresentare senza alcun dubbio un "carattere" dominante del paesaggio e dell'assetto vegetazionale e geomorfologico, nell'accezione del termine di cui al P.T.C.P. I diffusi fenomeni di trascuratezza, o di abbandono, o di degrado del modellamento antropico, delle strutturazioni e delle pratiche contadine per l'uso del suolo, rappresentano altrettanti "problemi di difesa del suolo", spesso molteplici e multiformi;

- il fenomeno degli "incendi boschivi", settoriale, ma comunque esteso, in questa fase della pianificazione è stato trattato a livello di “scheda di progetto” nel solo caso del recente incendio distruttivo di Montenero, versante meridionale, non perché abbia un livello di "probabilità" e un grado di pericolosità bassi, tutt'altro, ma perché i provvedimenti repressivi, preventivi e di strutturazione e attrezzatura specifici, competono ad organi preesistenti ed autonomi, e perché si ritiene di poterlo affrontare, per le implicazioni di difesa del suolo, solo attraverso una "cura" del soprasuolo agrario e forestale e una disciplina delle acque superficiali che sono già contemplati negli interventi prioritari di cui s'è detto per altri aspetti.

Nei progetti finalizzati al consolidamento di movimenti franosi, arginature, ecc., deve essere valutata in via prioritaria l'opportunità di intervento con tecniche di ingegneria naturalistica; qualora si verificasse la necessità imprescindibile di operare con tecniche costruttive tradizionali, le realizzazioni in c.a., dovranno essere per quanto possibile mitigate con il rinverdimento.

- infine, dall'analisi precedente emerge la possibilità di raggruppare i diversi "problemi" che assillano l'ambito in tre sole grandi categorie:

a - problemi più o meno puntuali, comunque determinanti, specifici, territorialmente delimitati, spesso concernenti elementi finiti del suolo o opere dell'uomo, posti preferibilmente "al termine" della catena cause-effetti. Per brevità potremmo definirli come "problemi incidenti definiti" o "puntuali";

b - problemi e fenomeni "d'area", riguardanti non solo "territori vasti", ma anche ambiti contenuti, tuttavia diffusi e affetti da tendenza all'espansione areale. Problemi assai spesso non "terminali", ma significativi per l'incidenza che hanno o possono avere su fenomeni e problemi di cui al punto a precedente. Per brevità potremmo definirli come "problemi incidenti diffusi";

c - infine, problemi e fenomeni strettamente connessi con le forme e le modalità di utilizzazione dell'ambiente e del territorio; in modo particolare, sistematicamente influenti su entità e modalità di scatenamento di fenomeni diffusi o puntuali, anche se assai di rado specificatamente "pertinenti". Per brevità potremmo definirli come "problemi d'uso".

3.4.2 Sintesi delle “Problematicità” e dei “Rischi” di Carattere Idraulico

Nel seguito riportiamo le problematiche rilevate, per meglio sottolineare l’importanza degli interventi proposti.

<u>Problemi</u>

1) Presenza di occupazioni d’alveo
2) Fitta vegetazione presente lungo le rive del torrente
3) Rifiuti e detriti riversati in alveo
4) Guadi di dimensione e forma non idonee
5) Vecchie piste di cantiere trasformate in strade carrabili
6) Passerelle provvisorie per l’accesso agli orti
7) Opere fondate in alveo con strutture scalzate al piede dalla corrente
8) Ponti in legno dalla struttura fatiscente
9) Restringimento delle sezioni d’alveo per la presenza di costruzioni in alveo
10) Instabilità delle sponde
11) Zone d’alveo con erosione spinta
12) Costruzioni civili, industriali e commerciali poste ad una quota esigua rispetto il fondo alveo
13) Opere in alveo non costruite a regola d’arte (fogna)
14) Ponti con sezioni non adeguate al massimo deflusso
15) Tombinature con impalcato troppo basso e troppo caricate
16) Scarichi fognari che inquinano il corso d’acqua

17) Impedimenti allo scorrimento delle acque nella zona della foce, con ristagni d'acqua salmastra
18) Zone un tempo usate per l'espansione della piena ora utilizzate per l'agricoltura in serre

1 - Presenza di occupazioni d'alveo

Sono state rinvenuti occupazioni d'alveo ad opera di orti o di baracche in legno e lamiera spesso utilizzate come deposito di attrezzi o per l'allevamento di conigli o pollame. Nella maggior parte dei casi si tratta di piccole porzioni di terreno generate da accumulo di terra nel greto del torrente, qualche volta protetti da precari sistemi di arginatura. Esse creano improvvisi restringimenti che impediscono il regolare deflusso delle acque in caso di piena, e le baracche essendo poste a quote limitate rispetto al fondo alveo rischiano di essere trascinate a valle dalla corrente con possibilità di ostruzione di sezioni critiche.

2 - Fitta vegetazione presente lungo le rive del torrente

A tratti, nei corsi d'acqua, è presente una vegetazione molto fitta per la massima parte costituita da canneti, che in alcune situazioni lasciano alla corrente spazi molto limitati. Risulta palese che in caso di piena le acque trovino un forte ostacolo al loro scorrimento e trascinino a valle grosse quantità di vegetazione estirpata; per la loro elevata lunghezza le canne tendono, non appena incontrato un ostacolo, a formare delle vere e proprie dighe che causano un aumento del pelo libero della corrente con i prevedibili problemi di esondazione laterale, modificazione delle zone di erosione e di deposito, alterazione dell'habitat naturale.

3 - Rifiuti e detriti riversati in alveo

Problemi del tutto simili a quelli descritti al punto 2) possono essere generati anche dai rifiuti scaricati lungo le rive dei torrenti; la scarsa educazione o soltanto la sottovalutazione dei rischi derivanti da comportamenti comunque incivili, provocano la graduale trasformazione dei corsi d'acqua in potenziali discariche di materiali di qualsiasi genere: spazzatura, carcasse di veicoli, scarti delle lavorazioni floricole, detriti di demolizione ecc.

Risulta quindi palese che in caso di piena la parte di questo materiale che intralcerà la corrente verrà trasportata a valle ostacolando il libero scorrimento, nonché inquinando l'habitat fluviale o, nei casi più gravi, devierà la vena fluida innescando pericolosi problemi di erosione localizzata.

4-5 - Guadi di dimensioni e forme non idonee - Vecchie piste di cantiere trasformate in strade carrabili.

La stragrande maggioranza dei guadi presenti nei torrenti in studio, risulta a servizio di strade di collegamento con cascine o poderi posti in sponda sinistra o di vecchie piste di cantiere create durante la costruzione dell'autostrada ed in seguito mai dismesse. La tipologia costruttiva del guado "standard" è schematizzabile con una serie di tubi in fibrocemento disposti parallelamente all'asse del torrente e ricoperti da una gettata di calcestruzzo. Tali tubazioni, aventi un diametro variabile dai 500 ai 1000 mm, non riescono a far transitare i rami, le canne ed i detriti trasportati dalla corrente trasformando il guado, che nei periodi di magra svolge egregiamente la sua funzione, in una verrà e propria traversa che solleva il pelo libero del torrente e lo rende impraticabile.

Il pericolo quindi è duplice: da un lato il rischio palese dell'incauto utente che malgrado l'ondata di piena, tenta ugualmente il transito mettendo a repentaglio la sua stessa vita, dall'altro la possibilità di un'esondazione laterale che va ad interessare la strada provinciale posta sulla sponda destra e gli edifici civili ed industriali posti su entrambe le rive.

6 - Passerelle provvisorie per l'accesso agli orti.

Con il sorgere degli orti e delle "baraccopoli" nasce anche per gli utenti la necessità di avere una via di comunicazione rapida ed agevole con esse, da qui l'utilizzo di passerelle posticce in legno o in lamiera, appoggiate in modo da permettere l'attraversamento della vena liquida in periodo di normale deflusso; ma in caso di piena l'impeto delle acque non risparmia tali manufatti e li trasporta a valle facendoli divenire dei potenziali ostacoli con gli ormai ben noti rischi intrinseci.

7 - Opere fondate in alveo con strutture scalzate al piede dalla corrente

Percorrendo le strade che costeggiano i torrenti è possibile notare come molte delle opere costruite in prossimità dell'alveo presentino evidenti segni di erosione in corrispondenza della fondazione; accade molto spesso che la tipologia delle fondazioni adottata od il metodo costruttivo usato risultino scarsamente idonei all'ambiente ove l'opera è posizionata, generando evidenti rischi di scalzamento al piede; diretta conseguenza è che il manufatto stesso perde un sostegno rimanendo in una situazione statica e strutturale precaria.

Dall'attento esame di ponti e passerelle con pile in alveo non sufficientemente protette si evidenziano problemi di lesioni strutturali anche gravi, che con l'andare del tempo si trasformano in situazioni a rischio reale in grado di mettere a repentaglio l'incolumità degli utilizzatori dell'opera.

8 - Ponti in legno dalla struttura fatiscente

Se il rischio di un deterioramento della struttura in calcestruzzo dei ponti con pile in alveo descritto al punto 7) appare evidente, ancora più pericolose sono le innumerevoli passerelle costruite con profilati metallici e impalcato in assi di legno. Si tratta di passerelle pedonali a servizio di fondi posti in sponda sinistra, di vecchia fattura, scarsamente mantenute, con protezioni laterali esigue o addirittura fatiscenti, che oltre a creare, in taluni casi, problemi di intralcio alla corrente in caso di piena (spesso infatti portano zancati all'impalcato tubazioni di servizio quali acqua, Enel, fogna), generano un pericolo per gli utilizzatori che rischiano ad ogni passaggio di generare il cedimento della struttura in legno.

Alcune di questi ponti inoltre, hanno come unica interdizione all'accesso degli estranei un cancello altrettanto malandato alle volte nemmeno chiuso, il che permetterebbe il passaggio di bambini che durante i loro giochi potrebbero precipitare nel torrente.

9 - Restringimento delle sezioni d'alveo per la presenza di costruzioni in alveo

Oltre alle innumerevoli opere utili per il transito da una sponda all'altra, l'alveo dei torrenti risulta in molti casi costellato da costruzioni che ne diminuiscono le sezioni di scorrimento delle acque o, in ogni caso, ne occupano vaste porzioni limitando ed ostacolando il deflusso in caso di piena.

Si tratta di fabbricati di civile abitazione, di magazzini commerciali, industriali o depositi di materiale realizzati abusivamente o in deroga alle vigenti normative, sono ampliamenti di vecchi insediamenti o ristrutturazione di antichi mulini, posti a quote molto limitate rispetto al fondo alveo.

E' palese la pericolosità di queste opere, sia per le persone che abitano e lavorano in esse, che per coloro che vivono e si spostano nelle zone limitrofe

Alcuni insediamenti si dimostrano estremamente rischiosi come ad esempio la zona del torrente Verbone in corrispondenza della segheria nata in epoche recenti dall'ampliamento del vecchio impianto della lavorazione del legname, costruita su un terreno sostenuto da muri in calcestruzzo totalmente fondati in alveo e seguita poco a valle da un ponte di luce molto limitata a servizio di una strada privata, e ancora da un deposito di bomboloni per il gas e da un piazzale per lo stoccaggio di materiale inerte di cava, il tutto in una zona di curva dell'alveo con folta vegetazione e grosse quantità di detriti scaricati.

10 -11 - Instabilità delle sponde - Zone d'alveo con erosione spinta

Un altro grosso problema che si incontra nell'analisi dei torrenti è quella dell'instabilità di alcuni tratti della sponde, che presentano pendenze molto elevate, addirittura superiori a quelle consentite per terreni con quelle caratteristiche, inoltre il piede della scarpata viene eroso dalle acque, che tendono ad asportare il materiale più fino trascinandolo a valle.

La responsabilità di tale situazione è da ricercarsi nel fatto che il corso d'acqua essendo costretto tra una miriade di manufatti che invadono l'alveo, non è più libero di scorrere liberamente seguendo il suo corso naturale, esso si comporta come una sorta di boccia da biliardo che rimbalza sulle sponde più solide ed erode quelle più deboli.

Le zone più colpite saranno logicamente quelle caratterizzate da corrente veloce nonché quelle poste sull'esterno delle curve, il fenomeno oltre a generare l'instabilità di intere sponde, riesce anche a compromettere la stabilità dei manufatti; un esempio è quello dell'ansa creata dal torrente Verbone sotto la frazione Vallecrosia Superiore, ove l'alto muro in pietra di antica fattura che sorregge alcune abitazioni e parte di un parcheggio viene costantemente eroso al piede dalla corrente minando la sua stabilità.

12 - Costruzioni civili, industriali e commerciali poste ad una quota esigua rispetto il fondo alveo

Oltre al problema dei fabbricati costruiti direttamente all'interno delle zone di occupazione dell'alveo, che possono ostacolare direttamente la corrente di piena generando pericolosi sovralzi del pelo libero del corso d'acqua, esistono altri fabbricati che non costituiscono un reale impedimento al normale deflusso, ma sono in egual modo minacciati dai rischi della piena in quanto situati ad un dislivello molto limitato rispetto al fondo alveo.

Si tratta di tutte quelle case, fabbriche e locali commerciali posizionati sia in sponda destra che in sponda sinistra, in aree non idonee dal punto di vista idraulico per ospitarli, o meglio in zone in cui sia per la loro morfologia e dislocazione che per le caratteristiche assunte in seguito alla costruzione di altre opere sono soggette a fenomeni di allagamento.

Non è infrequente trovare infatti case, anche molto vecchie, che nel passato non sono mai state interessate da allagamenti durante eventi di piena, che si sono trasformate nel tempo in edifici a potenziale rischio idraulico, per via di una inoculata politica di pianificazione delle costruzioni lungo il percorso dei torrenti.

13 - Opere in alveo non costruite a regola d'arte

Alcuni muri e ponti in cemento armato le cui fondazioni in alveo risultano attualmente quasi scoperte dalla corrente; la fognatura posizionata nell'alveo del torrente Borghetto che in alcuni punti risulta più alta del fondo alveo creando pericolosi ostacoli capaci di trattenere vegetazione e detriti trasportati dalla corrente; la casa situata nel paese di San Biagio della Cima aggettante con uno sbalzo sul fiume e sorretta da su una serie di pilastri fondati direttamente in alveo.

14 -15 - Ponti con luci limitate rispetto alla quota di fondo alveo - Tombinature con impalcato troppo basso e troppo caricate

L'aspetto che però preoccupa maggiormente anche l'osservatore meno attento è il numero estremamente elevato di ponti , passerelle e tombinature che costellano i corsi d'acqua in studio, nonché la forma e le ridotte dimensioni rispetto alla sezione dell'alveo di alcuni di essi. Il motivo principale di questo esagerato prolificare di sovrappassi è dovuto al fatto che non esiste, in nessuno dei due corsi d'acqua in esame, in sponda sinistra alcuna strada che metta in comunicazione i fondi con la provinciale situata in sponda destra; si è sviluppata nel tempo una miriade di manufatti ognuno a servizio di un solo podere o al massimo di consorzi con un numero ristretto di utenti, queste opere. La conseguenza immediata è stata quella di avere un gran numero di ponti che non consentono il passaggio non solo rispetto alla portata di massima piena ipotizzabile ma anche di portate notevolmente inferiori.

Questa situazione è riscontrabile sia sulle opere realizzata in epoche più remote che su quelle più recenti, come per esempio la passerella carrabile per l'accesso ad una discarica di materiale derivante da demolizioni situata poco a valle del viadotto autostradale di Vallecrosia, costruita con spesse travi in cemento armato precompresso e con una luce libera rispetto al fondo alveo dell'ordine di 150 cm circa.

Il pericolo che rami, canne, rottami e detriti in genere vadano ad ostruire la luce libera di deflusso (ulteriormente limitata dalla presenza dei servizi zancati all'impalcato dei ponti), appare estremamente probabile e preoccupante, come altrettanto preoccupante è la situazione statica e di manutenzione di alcune tombinature costrette a sopportare carichi esagerati indotti da depositi di materiali edili, parcheggi o addirittura vecchie locomotive ferroviarie.

I problemi più frequenti incontrati nelle varie tombinature oltre a quello delle esigue dimensioni trasversali, sono quelli della variazione artificiale della pendenza del fondo ed alla variazione di scabrezza dell'alveo, che possono innescare fenomeni di erosione o deposito di materiale lapideo con la conseguente creazione di isole, che ostacolano lo scorrimento delle acque fino a rendere praticamente inservibile intere tratti tombinati come accade poco a valle nella Frazione Due Strade sul Torrente Borghetto.

16 - Scarichi fognari

Sono stati rilevati numerosi scarichi di acque bianche e qualche volta fognari direttamente in alveo, alcune provenienti da singole abitazioni, altre di gruppi di abitazioni.

17 - Impedimenti allo scorrimento delle acque nella zona della foce, con ristagni d'acqua salmastra.

Il tratto terminale dei due corsi d'acqua è caratterizzato da una zona a pendenza modesta costretta tra sponde artificiali in muratura, quindi da una foce ad estuario parte a cielo aperto e parte infossata sotto i ciottoli della spiaggia.

Questa situazione crea, con il moto ondoso che trascina ed ammassa grosse quantità di materiale lapideo, un deciso ostacolo al libero deflusso delle acque che si trovano bloccate da una barriera naturale di sassi e ghiaia.

La parte del bacino più prossima al mare si trasforma quindi in una sorta di acquitrino dove le acque ristagnano.

Dato che i periodi di massima piovosità sono di solito accompagnati da forti mareggiate, accade che l'immissione in mare delle piene risulti estremamente difficoltoso, con la diretta conseguenza dell'aumento dl pelo libero delle acque in alveo ed il rischio di un'esondazione nella zona più fittamente urbanizzata.

18 - Zone un tempo usate per l'espansione della piena ora utilizzate per l'impianto di serre.

Altro problema, è quello dello sfruttamento di vaste aree, un tempo utilizzate dalla natura come bacini per l'espansione delle ondate di piena.

Sulla sponda sinistra dei corsi d'acqua è possibile individuare ampie zone pianeggianti occupate da serre, posizionate ad un dislivello limitato rispetto al fondo alveo, e spesso privi di adeguate.

Anche se sono stati costruiti muri di arginatura, il pericolo di una esondazione non è affatto scongiurato, in quanto è risaputo che il fiume tende a riprendersi ciò che gli è stato sottratto, e poco può l'uomo contro le forze della natura.

3.5 SITI DI IMPORTANZA COMUNITARIA (SIC) – 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 è stato riscontrato il seguente Sito di Importanza Comunitaria (SIC):

IT1315806 "Monte Nero – Monte Bignone"

Caratteristiche generali

All'inizio del secolo il sito presentava diffusi boschi di leccio, roverella ed era molto noto per l'elevata importanza naturalistica. Successivamente le formazioni di latifoglie sono state sostituite con il pino marittimo che, dopo aver raggiunto un livello di qualità apprezzabile, ha subito un degrado sempre più spinto a causa di incendi e fitopatie.

Habitat di maggior interesse

Sono diffuse formazioni dominate da erbe perenni e a ciclo annuo, localmente ricche di orchidee, pinete fortemente degradate, boscaglie miste, macchia con prevalenza di ginepro rosso, lembi boschivi e macchie di leccio, castagneti. Minore diffusione hanno aspetti legati alle rupi e cinture riparie arboree – arbustive.

Vulnerabilità – indirizzi per la gestione e la valorizzazione

L'altissima vulnerabilità rispetto agli incendi, alle fitopatie e al diffondersi di specie infestanti, oltre che la vicinanza ad aree fortemente antropizzate, rendono urgenti interventi coordinati di riqualificazione ambientale che tengano conto degli habitat e delle specie da tutelare e valorizzare

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, per gli interventi proposti ricadenti in aree SIC e ZPS, in fase di progettazione.

Al capitolo 5 nella scheda degli interventi previsti sono stati indicati gli interventi per i quali è richiesta la valutazione di incidenza.

REGIONE LIGURIA

AUTORITÀ DI BACINO REGIONALE

TORRENTI VALLECROSIA, BORGHETTO E RII MINORI

Ambito di Bacino n.2 - NERVIA

PIANO DI BACINO STRALCIO PER LA TUTELA DAL RISCHIO IDROGEOLOGICO

PIANO DEGLI INTERVENTI

APPROVAZIONE	**Delibera del Consiglio Provinciale di Imperia n. 86 del 15/10/2002**
ULTIMA MODIFICA DELL'ELABORATO	**Decreto del Direttore Generale n.XXX del XX/XX/2018**
ENTRATA IN VIGORE	**BURL n.XX del XX/XX/2018 – parte II**

CAPITOLO 4 – PIANO DEGLI INTERVENTI 3

4.1 DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI PIÙ URGENTI 3

4.1.1 Torrente Verbone 3

4.1.2 Torrente Borghetto 5

4.1.3 Rio Casa Bianca ('Ca Bianca) 7

4.2 Individuazione delle zone a maggiore degrado, suscettibili di interventi di recupero con tecniche di ingegneria naturalistica 7

4.3 Opzioni di intervento 9

4.4 Indicatori di successo 11

5 CAPITOLO 5 12

5.1 DISPONIBILITA' FINANZIARIA 12

5.1.1 Stanziamenti statali, regionali e provinciali 12

5.1.2 Attivazione risorse finanziarie 12

5.2 PIANO FINANZIARIO 13

CAPITOLO 4 – PIANO DEGLI INTERVENTI

4.1 DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI PIÙ URGENTI

Come già descritto nel paragrafo relativo ai problemi caratteristici dei corsi d'acqua in studio, ed alle regole base atte a migliore lo scorrimento delle portate di piena in alveo, si elencano schematicamente di seguito le situazioni più rischiose e le relative proposte di intervento.

Si precisa che gli interventi individuati in questa sede costituiscono una mera indicazione a livello di prefattibilità e dovranno essere oggetto di adeguata progettazione, sulla base della quale gli stessi potranno essere meglio definiti e/o integrati, nonché valutata la loro effettiva adeguatezza in termini di mitigazione del rischio.

Il titolo di ogni paragrafo indica con un primo numero la zona di intervento, facendo riferimento alla relativa **Carta degli Interventi**, e con una seconda cifra la zona di intervento, individuabile sulla carta di ubicazione delle opere idrauliche.

Sono state inoltre compilate una serie di "schede-progetto" che analizzano più attentamente alcuni di questi problemi e che cercano di dare una quantificazione economica al possibile intervento.

Occorre inoltre tenere nella debita considerazione nella scelta degli interventi, e soprattutto nella loro realizzazione e progettazione, il complesso delle problematiche che vengono interessate dall'intervento.

4.1.1 Torrente Verbone

ZONA 1 - TRATTO 4 (*riferimento Carta Localizzazione Opere Idrauliche Tav. n°11*)

Situazione

Nel tratto di alveo in esame è stato costruita una vasta terrazza di riporto artificiale sorretta da una muratura costituita nella parte inferiore da gabbioni e, nella parte superiore, blocchetti in calcestruzzo ed argilla espansa; tale struttura si appoggia direttamente su un vecchio muro in pietra a secco che non offre ampie garanzie di stabilità in quanto appoggiato direttamente a liscioni di roccia affioranti.

Problemi

Esiste il pericolo di un'erosione del piede ed il conseguente franamento del riporto nel greto del torrente, in quanto la costruzione di tale opera ha ristretto notevolmente la sezione e la corrente risulterebbe, in caso di piena, impattare con tutta la sua energia sul muro di più recente costruzione.

Proposte di intervento

La presenza in alveo di un corpo estraneo altera l'equilibrio del corso d'acqua di congruenza si consiglia l'arretramento del muro di fascia recentemente costruito, sia per aumentare la sezione di scorrimento che per fondare il muro su un sedime più consistente.

ZONA 2 - TRATTO 5 (*riferimento Carta Localizzazione Opere Idrauliche Tav. n°11*)

Situazione

La zona è sede di una segheria il cui ampliamento ha comportato la costruzione di muri di sostegno in cemento armato fondati direttamente in alveo; tali opere diminuiscono notevolmente la sezione di scorrimento, inoltre esiste un ponte di modestissime dimensioni, che mette in comunicazione la strada provinciale in sponda destra con un gruppo di abitazioni situate sulla sponda opposta.

A valle il corso d'acqua si trova ulteriormente costretto in riva sinistra da una parete pressoché verticale e in destra orografica da un argine in riporto artificiale nato per la costruzione di due zone di deposito una per bomboloni di gas e l'altra per inerti di cava.

Problemi

Si tratta di una delle situazioni più problematiche del torrente Verbone, in quanto alcuni manufatti a servizio di tre attività industriali o commerciali, creano grossi problemi allo scorrimento della portata di piena.

La situazione risulta inoltre aggravata dalla vegetazione assai rigogliosa costituita da arbusti e fitti canneti, che estirpata dalla corrente potrebbe formare uno sbarramento in corrispondenza del ponte, con la conseguente tracimazione del corso d'acqua.

Si tenga inoltre presente che malgrado la sezione si trovi ancora lontana dalla foce il torrente ha già ricevuto le acque di due importanti immissari capaci di riversare nell'asta principale grosse masse d'acque in tempi estremamente brevi.

Proposte di intervento

Prima necessaria operazione sarà quella di pulire accuratamente l'alveo, liberandolo dai canneti e dai detriti, quindi demolire il pontino per sostituirlo con un altro di dimensioni adeguate alla portata di piena.

Anche le sponde andranno rimodellate e consolidate con mantellate in massi e gabbionature, mentre le zone adibite a deposito verranno rimpicciolite fino a creare sezioni d'alveo sufficientemente ampie.

ZONA 3 - TRATTO 8-9-10 (*riferimento Carta Localizzazione Opere Idrauliche Tav. n°11*)

Situazione

Il tratto del torrente Verbone a monte del paese di Soldano è caratterizzato da sponde basse, fiancheggiate da orti, case e giardini; l'alveo è ricco di vegetazione e le rive risultano degradate con chiari segni di instabilità.

Problemi

I problemi che si evidenziano nella zona sono di due tipi: quelli che si verificano direttamente sulla zona in esame, come l'erosione delle sponde in caso di piena e la possibilità di esondazione, e quelli che si riflettono sul tratto di valle del corso d'acqua, come la creazione di sbarramenti formati dal trasporto a valle della vegetazione.

Proposte di intervento

Si prevede un intervento di messa in sicurezza dell'intero tratto del T. Verbone nel tratto compreso tra Soldano (campi sportivi) e il ponte in pietra nel centro storico di Vallecrosia.

ZONA 4 - TRATTO 10-11 (*riferimento Carta Localizzazione Opere Idrauliche Tav. n°11*)

Situazione

Il centro storico del paese di Soldano è attraversato da un piccolo corso d'acqua coperto (Rio Fulavin) che si immette nella zona tombinata del Torrente Verbone .

Problemi

Gli abitanti del centro storico di Soldano lamentano problemi di instabilità dimostrati da fenomeni di fessurazione degli edifici ivi costruiti.

La presenza del Rio Fulavin che incanala le acque scolanti dalla montagna, favorisce, nei periodi di piena, la percolazione delle acque attraverso le sue sponde permeabili che imbibiscono il terreno circostante; la costruzione della tombinatura con muri di sponda in cemento armato scarsamente permeabili, crea uno sbarramento che favorisce la ritenzione idrica e l'innalzamento della quota piezometrica

Proposte di intervento

Al fine di diminuire la quantità di massa liquida presente nel sottosuolo sono consigliabili interventi di tipo idraulico e geotecnico, atti a risanare idrogeologicamente e consolidare i terreni.

La favorevole topografia delle zone circostanti permette la deviazione del Rio Fulavin in un nuovo letto da scavare lungo un tracciato più breve, che immetterebbe il rio a monte della tombinatura del torrente Verbone.

Il problema della maggior energia della corrente, dovuta alla maggior pendenza del nuovo corso d'acqua, potrebbe essere risolta con la costruzione di una sorta di platea di dissipazione capace di diminuire l'energia delle acque.

Inoltre la creazione di una rete di drenaggi suborizzontali potrà smaltire l'eccedenza d'acqua accumulata dietro i muri della tombinatura.

ZONA 5 - TRATTO 22-25 (*riferimento Carta Localizzazione Opere Idrauliche Tav. n°11*)

Situazione

Si tratta di una situazione estremamente difficile caratterizzata da una serie di ponti e passerelle di modesta qualità, posti nelle immediate vicinanze di alcuni fabbricati situati in un'ansa destra del fiume all'inizio del paese di San Biagio della Cima.

Una di queste case presenta una serie di pilastri fondati direttamente in alveo.

Problemi

Tutte le abitazioni sono costruite ad una quota molto modesta rispetto al fondo alveo e fondi e magazzini potrebbero, in caso di piena, essere invasi dalle acque.

La casa posta più a valle potrebbe subire gravi danni strutturali dovuti al sifonamento dei plinti posizionati in alveo, ed al loro conseguente spostamento reciproco.

Proposte di intervento

Si prevede un intervento di messa in sicurezza dell'intero tratto del T. Verbone nel tratto compreso tra Soldano (campi sportivi) e il ponte in pietra nel centro storico di Vallecrosia.

ZONA 6 - TRATTO 40 (*riferimento Carta Localizzazione Opere Idrauliche Tav. n°11*)

Situazione

In questo tratto la sponda sinistra, che peraltro funge anche da muro di cinta del nuovo campo sportivo, risulta non sufficientemente alta per far passare la portata di massima piena.

Problemi

Il rischio è quello di una esondazione laterale nella zona del campo da gioco.

Proposte di intervento

Si prevede un intervento di messa in sicurezza dell'intero tratto del T. Verbone nel tratto compreso tra Soldano (campi sportivi) e il ponte in pietra nel centro storico di Vallecrosia.

ZONA 7 - TRATTO 43 (*riferimento Carta Localizzazione Opere Idrauliche Tav. n°11*)

Situazione

A sostegno di una porzione del paese di Vallecrosia Alta è stato anticamente un muro in pietra di notevoli dimensioni, fondato in alveo su rocce affioranti e posizionato in un'ansa destra del torrente.

Problemi

La corrente sia nei periodi di magra che in quelli di piena continua ad erodere il piede del muro minando giorno dopo giorno la sua stabilità.

Proposte di intervento

Si prevede un intervento di messa in sicurezza dell'intero tratto del T. Verbone nel tratto compreso tra Soldano (campi sportivi) e il ponte in pietra nel centro storico di Vallecrosia.

ZONA 8 - TRATTO 43 (*riferimento Carta Localizzazione Opere Idrauliche Tav. n°11*)

Situazione

La zona è sede di un impianto artigianale il cui deposito restringe l'alveo occupandone una parte; la presenza a valle di un ponticello di pessima qualità e di limitate dimensioni aggrava ulteriormente la situazione.

Problemi

I problemi riguardano essenzialmente il possibile straripamento per via delle limitate dimensioni dell'alveo e della grande quantità di vegetazione capace di sbarrare in poco tempo la sezione del ponte.

Proposte di intervento

Prima necessaria operazione sarà quella di pulire accuratamente l'alveo, liberandolo dai canneti e dai detriti, quindi demolire il pontino per sostituirlo con un altro di dimensioni adeguate alla portata di piena.

Anche le sponde andranno rimodellate e consolidate con gabbionature, mentre la zona adibita a deposito dovrà essere rimpicciolita fino a creare sezioni d'alveo sufficientemente ampie.

ZONA 18 - TRATTO 44 – 49 (*riferimento Carta Localizzazione Opere Idrauliche Tav. n°11*)

Situazione

In questa zona è stato recentemente adeguata la sezione di deflusso del corso d'acqua, su cui insistono tuttavia alcuni attraversamenti che determinano criticità idrauliche.

Problemi

I problemi che possono nascere riguardano la possibilità di esondazione in quanto alcuni dei suddetti attraversamenti non garantiscono il deflusso della piena duecentennale.

Proposte di intervento

Adeguamento sezione idraulica mediante abbassamento del fondo alveo mantenedo l'attuale livelletta.

ZONA 11 - TRATTO 51 – 54 (*riferimento Carta Localizzazione Opere Idrauliche Tav. n°11*)

Situazione

La tombinatura posta nella sezione terminale del torrente Verbone è costituita da un cunicolo a sezione rettangolare con fondo e sponde in calcestruzzo, sovrastate da una soletta in cemento armato su cui trovano posto una serie di parcheggi e servizi.

La qualità costruttiva è molto buona anche se le dimensioni non assicurano in caso di massima piena il passaggio delle acque.

Problemi

Esiste il problema di una possibile esondazione della corrente di piena nella zona a monte della tombinatura dove la sezione è minore.

Proposte di intervento

Adeguamento dell'alveo del T. Vallecrosia a valle di via Romana con delocalizzazione del palazzo delle Poste e allargamento della copertura con una sezione unica.

4.1.2 Torrente Borghetto

ZONA 12 - TRATTO 11-12 (*riferimento Carta Localizzazione Opere Idrauliche Tav. n°11*)

Situazione

Si tratta di una zona d'ansa con un'erosione spinta del versante in sponda sinistra, dove la presenza dell'officina e del deposito di un marmista occupano parte dell'alveo restringendolo notevolmente.

Ad aggravare la situazione si aggiungono un guado costituito da tubi in calcestruzzo con getto di finitura sovrastante, un deposito provvisorio di materiali edili (bancone per la piegatura del ferro, fasci di tondini, ecc.), ed una vegetazione particolarmente rigogliosa di canneti.

Problemi

La corrente di piena si trova in questa zona ad essere ostacolata dal restringimento dell'alveo nonché dalla presenza della traversa, inoltre la ricca vegetazione e l'abbondante presenza di detriti, caratteristica di tutto il corso d'acqua, potrebbero facilmente creare degli sbarramenti con pericolosi sopralzi del pelo libero.

La cosa risulta tanto più preoccupante in quanto in sponda sinistra, ad una quota limitata dal fondo alveo, sono situate la strada provinciale e diverse abitazioni.

Proposte di intervento

Al fine di limitare i possibili pericoli descritti sarebbe opportuno ripristinare una sezione d'alveo progettata in funzione della portata di massima piena, arretrando parte dell'area del marmista, nonché predisporre a protezione della sponda una serie di gabbionature o massi di notevoli dimensioni capaci di adattarsi alla conformazione del terreno. Anche il guado dovrebbe essere opportunamente modificato (se non addirittura eliminato) garantendo sezioni di passaggio di maggiori dimensioni.

ZONA 13 - TRATTO 16-17 (*riferimento Carta Localizzazione Opere Idrauliche Tav. n°11*)

Situazione

Nella borgata denominata "due strade" buona parte delle sponde del torrente sono occupate da una grande quantità di baracche costruite in tavole e lamiere metalliche; alcune case confinano direttamente con il corso d'acqua e le cantine, i fondi ed i parcheggi di queste sono posizionate ad una quota rispetto al fondo alveo estremamente limitata; limitrofa alla strada provinciale trova posta una vasta tombinatura il cui impalcato, adibito a parcheggio, è sorretto da un setto posizionato in centro alveo, il cunicolo di destra risulta pieno di una grossa quantità di detrito alluvionale.

Problemi

La corrente di piena estirperebbe dal suolo le baracche trascinandole a valle fino ad incontrare la tombinatura, le lamiere ed i tavolati ostruirebbero l'imboccatura facendo innalzare rapidamente il pelo libero, con il conseguente allagamento dei fondi e delle cantine limitrofe con gravi pericoli per strutture e persone.

Proposte di intervento

Condizione necessaria per garantire un minimo di sicurezza è quella di rimuovere completamente le baracche (peraltro costruite senza alcuna autorizzazione) ed operare una pulizia spinta dell'alveo con la rimozione dei rottami, dei detriti e della folta vegetazione.

Quindi è consigliabile rimodellare le sponde disponendo a protezione delle rive delle gabbionature sia in sinistra orografica, a protezione della riva, che in destra a protezione dei fabbricati.

Per favorire inoltre il deflusso di piena è bene mantenere libero il cunicolo di destra della tombinatura dal materiale alluvionale depositato dalla corrente.

ZONA 14 - TRATTO 22 (*riferimento Carta Localizzazione Opere Idrauliche Tav. n°11*)

Situazione

La lunga tombinatura che segue per una lunghezza notevole il corso d'acqua in questa zona risulta fortemente caricata con materiale di ogni tipo (deposito di materiale edile ecc.). L'accesso non risulta particolarmente complicato ma estremamente lungo è il percorso dall'inizio alla fine dell'opera.

A monte della tombinatura sono presenti in alveo alcune baracche ed orti attualmente abbandonati.

Problemi

La tombinatura può portare problemi legati al suo intasamento che andranno inevitabilmente a ripercuotersi verso monte, in quanto l'opera non possiede sfoghi laterali, o peggio sulla sua struttura dando luogo a cedimenti estremamente pericolosi.

Proposte di intervento

Gli interventi possibili in questa zona riguardano essenzialmente opere di pulizia immediata dell'alveo a monte della tombinatura, con l'eliminazione delle baracche e degli orti che con i loro detriti potrebbero creare degli sbarramenti; nonché con un piano di manutenzione e pulizia programmato, che individui e ripari prontamente eventuali lesioni nella struttura della galleria, nonché che la mantenga libera dai detriti alluvionali.

ZONA 15 - TRATTO 24-25 (*riferimento Carta Localizzazione Opere Idrauliche Tav. n°11*)
Situazione

Giunti nel paese di Bordighera il torrente risulta costretto tra il muro in pietra e cemento della strada ed i muri di confine delle proprietà in sponda destra; questi ultimi risultano di antica fattura, in alcuni casi diroccati e sempre di altezza modesta rispetto il fondo alveo.

Problemi

I problemi riguardano essenzialmente l'esondazione laterale che può essere causata da un sopralzo del pelo libero tale da oltrepassare la sommità dei muri, o peggio dal crollo degli stessi in seguito ad un'erosione spinta in corrispondenza delle fondazioni.

Proposte di intervento

Risanamento statico delle murature nonché la creazione di barriere in materiale lapideo (massi o gabbionate) capaci di proteggere il piede delle murature dall'impeto della corrente.

ZONA 16 - TRATTO 31 (*riferimento Carta Localizzazione Opere Idrauliche Tav. n°11*)
Situazione

E' questa una situazione estremamente delicata ove il torrente scorre in un canale con fondo e pareti cementate, e si trova confinato tra muri d'argine (sponda sinistra) e case (sponda destra); queste ultime presentano le finestre dei piani più bassi posizionate ad una quota assai limitata rispetto al fondo alveo, nonché alcuni terrazzi vengono sorretti da puntelli in tubi in acciaio appoggiati in alveo

Problemi

I problemi in questa situazione sono palesi in quanto un innalzamento del pelo libero del corso d'acqua per una piena combinata con una mareggiata che ne ostacola lo smaltimento, comporterebbe l'allagamento dei locali più bassi con gravi rischi per persone e strutture.

Proposte di intervento

Sistemazione ed adeguamento idraulico del Torrente Borghetto a valle di via Romana mediante un unico canale ribassato e allargato rispetto alla configurazione attuale. Interventi completati, ad eccezione dell'adeguamento dell'imbocco della tombinatura di via Romana.

4.1.3 Rio Casa Bianca ('Ca Bianca)

Situazione

L'attuale situazione del corso d'acqua del rio Casa Bianca presenta un residuale rischio di esondazione dovuto ai restringimenti e alla presenza di sezioni insufficiente.

Problemi

Sistematica esondazione di zone urbanizzate nel centro del Comune di Bordighera.

Intervento proposto

Consiste nell'eliminazione di alcuni restringimenti di sezione dell'alveo, con asportazione dei depositi di fondo in eccesso e realizzazione di un canale scolmatore da posizionare in via Vittorio Veneto, in prosecuzione di un primo lotto d'interventi già realizzato (tratto focivo). Parte dell'intervento è stata realizzata, ma non è stato realizzato l'adeguamento del tratto terminale tra Via V. Veneto e la foce.

4.2 Individuazione delle zone a maggiore degrado, suscettibili di interventi di recupero con tecniche di ingegneria naturalistica.

L'ingegneria naturalistica è una disciplina tecnico-naturalistica che utilizza le piante o parti di esse come materiali da costruzione viventi, anche in abbinamento a sistemi costruttivi tradizionali, con finalità antierosive e di consolidamento.

Le opportunità offerte dall'ingegneria naturalistica (in seguito I.N.) per la sistemazione di aree degradate e fenomeni di dissesto idrogeologico sono ormai diffusamente riconosciute ed applicate con successo in Italia ed all'estero. Il campo di applicazione è molto vasto e comprende sia le opere idrauliche: consolidamenti spondali, opere trasversali (pennelli, repellenti, briglie, ecc.), rinaturalizzazione di corsi d'acqua, ecc.; sia le opere di versante: sistemazione di aree in frana, provvedimenti antierosivi, consolidamento di scarpate lungo vie di comunicazione stradali e ferroviarie, rinverdimento di cave e discariche, ecc.

Pur esistendo numerosi esempi relativi ad opere complesse o di grosse dimensioni, realizzate con tecniche di I.N., risulta in genere più efficace, anche in termini economici, intervenire sul territorio in maniera diffusa con opere più semplici, con le quali ristabilire l'equilibrio dal punto di vista idrologico.

È noto che in un bacino i deflussi si formano principalmente lungo le pendici dei monti entro cui è racchiuso il reticolo idrografico. È quindi la sommatoria di tutti i piccoli dissesti (erosioni superficiali, frane, ecc.) presenti sui versanti i quali, presi singolarmente potrebbero apparire insignificanti, che può alterare anche in modo consistente le portate di piena, il trasporto solido e più in generale l'intero assetto idrogeologico.

Intervenire capillarmente significa per tanto limitare le probabilità che si producano dissesti più gravi, con inevitabili ripercussioni sulle portate di piena o sulla stabilità dei versanti, imponendo opere di sistemazione più costose e impegnative sotto il profilo costruttivo. Un'erosione superficiale che può trovare rimedio con la semplice semina di specie erbacee per la ricostituzione del cotico e l'innesco di processi evolutivi, lasciata a se stessa facilmente si trasforma in erosione incanalata e può con il tempo dare luogo a forme di dissesto più intense.

In tal senso, le tecniche di I.N. vengono proposte come criterio generale di intervento nelle opere idrauliche e/o di versante, intendendo con questo raggiungere le finalità proprie della disciplina: tecniche, di consolidamento, antierosive; ecologiche, per la creazione di ambienti prossimi allo stato naturale; estetiche, di migliore inserimento nel paesaggio ed economiche, soprattutto in caso di intervento tempestivo e diffuso.

Dopo le sezioni analitiche e descrittive, la presente costituisce una prima fondamentale sintesi, che consente di far emergere ed interpretare le problematiche ed i condizionamenti del territorio.

Nell'ambito in oggetto, sono numerosi i fattori naturali limitanti, così come quelli direttamente ed indirettamente legati all'azione dell'uomo, in un contesto geologico - ambientale compromesso in modo più o meno reversibile.

Tralasciamo, per ora, tuttavia ogni ulteriore commento e valutazione, per giungere rapidamente alla definizione dei problemi.

Allo scopo, può essere posta la distinzione tra problematiche legate a fattori naturali e problematiche legate a fattori artificiali ed antropici.

Suggerimenti ed interventi

a) Costruzione di una strada in sponda sinistra
b) gabbionature e difese spondali
c) Rimozione orti e demolizione baracche in alveo
d) Creazione di zone che permettano alla piena di allargarsi prima di arrivare al paese di Bordighera
e) Creazione di un programma di manutenzione del torrente
f) Responsabilizzazione dei proprietari dei terreni limitrofi al corso d'acqua

a - Costruzione di una strada in sponda sinistra

Il problema più evidente dei corsi d'acqua in studio è quello della presenza degli innumerevoli ponti, ponticelli e passerelle necessari per consentire l'accesso ai vari fondi posizionati in sponda sinistra.

Per minimizzare il rischio di esondazione, generato da un'insufficiente sezione di deflusso, ma al tempo stesso non danneggiare gli utenti dei sovrappassi, risulta evidente la necessità di eliminare ogni possibile causa di rischio con la demolizione di quei manufatti non idonei dal punto di vista idraulico e la loro sostituzione con una strada in riva sinistra capace di servire terreni e fabbricati.

È fuori di dubbio che per motivi morfologici ed urbanistici non sarà possibile costruire una unica arteria di comunicazione, sarà però possibile creare una serie di strade scollegate tra loro, ottenendo l'innegabile beneficio di aver drasticamente ridotto le cause di possibili esondazioni.

b - gabbionature e difese spondali

Vaste porzioni dei corsi d'acqua risultano caratterizzate da sponde incapaci di incanalare e trattenere una portata dovuta a fenomeni meteorici di forte intensità, sia per via di muri di arginatura di altezza insufficiente e di mediocre fattura, che per l'instabilità delle rive naturali erose al piede dalla corrente.
In questa difficile situazione sarebbe auspicabile la costruzione di difese spondali più massicce e di altezza adeguata, nonché il posizionamento di mantellate in massi e gabbionature a difesa delle zone in più marcata erosione.

c - Rimozione orti e demolizione baracche in alveo

Come accennato al punto 1) l'invasione dell'alveo da parte di orti e baracche è un problema estremamente rischioso capace di generare ingenti danni e mettere a repentaglio l'incolumità di coloro che abitano e lavorano nelle zone limitrofe ai corsi d'acqua.
Trattandosi inoltre di opere di scarsissimo valore, costituite per la quasi totalità in assenza di qualunque permesso rilasciato dalle competenti autorità più impellente che mai si mostra la necessità di demolire tutti questi manufatti e di rimodellare l'alveo in modo da permettere un miglior deflusso delle acque.

d - Creazione di zone che permettano alla piena di allargarsi prima di arrivare al paese di Bordighera

Senza dubbio le zone a maggior rischio di esondazione sono quelle situate alle foci dei torrenti, ove si ha la maggior densità di popolazione del bacino, e dove la piena si presenta con la sua massima intensità di portata.
Al fine di diminuire l'impatto dell'onda di piena nella zona di valle sarebbe utile la creazione di aree golenari che fungono da invasi provvisori in cui il fronte d'onda possa debordare ed espandersi.

e - Creazione di un programma di manutenzione del torrente

f - Responsabilizzazione dei proprietari dei terreni limitrofi al corso d'acqua

A fronte delle impegnative opere descritte, ne esistono altre meno costose ma altrettanto importanti, come lo sviluppo di un programma di manutenzione del torrente, necessario per liberare il corso d'acqua dalla vegetazione in esubero, dai rottami e dai rifiuti in esso riversati.
Ma affinché tale programma abbia successo si dovrà necessariamente affiancargli una altrettanto fondamentale campagna di prevenzione, implementata tramite la responsabilizzazione degli abitanti della zona, rendendoli edotti delle possibili conseguenze derivanti da comportamenti fuorilegge o comunque incivili.

4.3 Opzioni di intervento

Dal quadro sopra riassunto, a livello di scelte operative di Piano, emergono le seguenti modalità d'intervento:

a - "interventi risolutori definiti", più o meno puntuali, comunque riconducibili a "opere" o progetti di difesa del suolo "attiva";

b - "interventi incidenti diffusi", raramente riconducibili a tradizionali "opere", più spesso a vasti programmi di modificazione e riassetto del suolo, del sottosuolo, del reticolo idrografico; riconducibili a "interventi di difesa del suolo passiva, parzialmente indiretta";

c - "interventi normativi", diretti ad ottenere effetti di riconversione, recupero, consolidamento, razionalizzazione e di riorganizzazione del rapporto uomo-terreno e dei suoi aspetti operativi, strutturali e infrastrutturali incidenti sulla difesa del suolo.

d - interventi "di monitoraggio" riguardanti la messa in opera ed esercizio, completa di programma di manutenzione, tipo e modo della raccolta di dati, di una rete di strumenti per la rilevazione della piovosità, delle portate d'acqua dei corsi principali e per la raccolta di ogni altro dato al fine di formare un sempre più completo quadro statistico e un attendibile modello idraulico della rete idrografica.

- **Interventi di tipo "a"**

Gli interventi di questo tipo sono stati individuati sia genericamente sia puntualmente e riguardano:

- il regime e la capacità di deflusso delle onde di piene prevedibili con tempo di ritorno assegnato attraverso la rete dei colatori principali nei loro tratti terminali urbanizzati;
- la sistemazione di alcuni specifici e definiti fenomeni franosi;
- la riconversione colturale e il riassetto della sistemazione morfologica e del reticolo di corrivazione in casi specifici, molto localizzati di dissesto palese, in zone ad alta presenza antropico-urbanistica;
- localizzati interventi urgenti di difesa della costa dall'erosione.

La parte di gran lunga prevalente degli interventi di questo fondamentale "tipo" è stata oggetto di analisi avanzate e della predisposizione di apposite "schede-progetto", alle quali, pertanto, si rimanda.

Altri interventi, sempre importanti e puntuali, sono descritti nel capitolo che accompagna gli aspetti idraulici delle opere specifiche e nelle schede di analisi delle frane, nonché nel capitolo sui provvedimenti generali di natura agro-forestale.

- **Interventi di tipo "b"**

Gli interventi di questo secondo tipo riguardano essenzialmente due categorie di problemi-fenomeni: i grossi corpi franosi, parzialmente o totalmente quiescenti, i "fenomeni di versante" e le aree di uso agro-forestale degradate e abbandonate.

In queste aree, per le quali si è giunti a livello di "scheda-progetto" in un caso emblematico, oltre che particolarmente delicato e incidente, gli interventi che risultano necessari, variamente urgenti e conseguenti alla "carta del rischio" e alle carte delle problematicità, possono essere schematizzati come segue, non trascurando di considerare il "peso" determinante che ha, sull'attuabilità del programma, un "aspetto pratico", certamente non secondario e cioè la "proprietà dei suoli".

Un'ulteriore considerazione relativa agli interventi da programmare, nasce dall'utilizzo del suolo caratterizzato, nella maggior parte del comprensorio, dall'agricoltura intensiva in serra e in pieno campo su versanti acclivi o terrazzati.

La forte frammentazione della proprietà coltivatrice costituisce quindi un impedimento oggettivo alle opportunità di intervento organico ed alla pianificazione sia di tipo strettamente agronomico, sia per quanto riguarda gli interventi rivolti al miglioramento dell'assetto idrogeologico e alla difesa del suolo.

D'altro canto, l'opportunità di associazione in forme consortili tra gli agricoltori, finalizzata alla realizzazione di progetti di ricomposizione fondiaria, cosa per altro sperimentata con successo in altre Regioni attraverso l'intervento della Cassa per la Formazione della Proprietà Coltivatrice, trova assai raramente consensi tra gli stessi operatori agricoli e rappresenta quindi un ostacolo ad un'azione coordinata e più efficace.

Un'altra categoria di problematiche è rappresentata dalla manutenzione dei terrazzamenti e delle opere di regimazione: tali aspetti sono di estrema importanza ai fini della salvaguardia dei terreni dall'erosione, soprattutto quando la copertura vegetale è insufficiente; si hanno poi quelle derivanti dall'impermeabilizzazione di vaste superfici causata dalle serre e dalle infrastrutture connesse. Tali situazioni esigono, per essere risanate, o quanto meno migliorate, un intervento di tipo diffuso.

Le motivazioni che inducono ad intervenire in maniera estesa sono principalmente tecniche, ma possiedono importanti risvolti anche di carattere economico. Avrebbe infatti un effetto limitato, agire nell'ambito ristretto di singole aziende, qualora le condizioni del territorio circostante rimanessero immutate.

L'adozione di misure meccaniche e di sistemazioni agricolo - forestali per la regimazione idrica e la protezione del terreno debbono quindi essere tra loro coerenti. Ciò significa che occorre agire non soltanto sulle singole unità di coltivazione, ma in modo integrato e nell'ambito del paesaggio colturale, a sua volta inquadrato nei differenti bacini idrografici.

Passando all'elencazione puntuale degli interventi proposti:

- Progettazione ed attuazione di "piani di miglioramento forestale" ampiamente descritti in precedenza e qui caratterizzati dal largo uso di impianti boschivi, con l'uso di programmi diluiti nel tempo capaci di ottimizzare la naturale evoluzione dell'arbusteto e del bosco in copertura boschiva efficace ai fini della difesa idrogeologica e del consolidamento dei versanti.

- Progettazione ed attuazione di estesi "programmi di consolidamento, rafforzamento e rinaturalizzazione del reticolo minore di canali intercettatori delle acque di precipitazione", a partire dal completamento dei sistemi di smaltimento delle acque intercettate dalla rete delle strade variamente classificate e scaricate da tombini non sempre raccordati con la rete dei colatori consolidati, per finire alla disciplina delle acque raccolte dalle estese coperture impermeabili dovute alle serre coperte e alle impermeabilizzazioni circostanti.

- Progettazione ed attuazione di programmi di riconversione colturale, capaci di contemperare legittime esigenze di produttività e di vendibilità dei prodotti, con la riduzione dei fenomeni di dilavamento ed erosione del suolo, nel caso di colture a pieno campo e dei fenomeni di anomala e improvvisa corrivazione nel caso delle colture coperte.

- Progettazione ed attuazione di progetti di consolidamento geomorfologico dei versanti con opere e sistemi di ingegneria naturalistica superficiale.
- Progettazione ed attuazione di progetti di difesa spondale con opere di ingegneria naturalistica.
- Programmi di difesa della costa con interventi di ripascimento e di controllo della mobilità della spiaggia sommersa.

- **Interventi di tipo "c"**

Gli interventi di tipo "c" coincidono in massima parte con le "norme d'uso", non radicalmente distinte e separate dalle "norme di attuazione" del Piano di Bacino e riguardano essenzialmente tre aspetti:

- il rapporto con i corsi d'acqua, con i loro alvei e con le aree naturali di pertinenza e con le risorse idriche superficiali e sotterranee;
- il rapporto con l'assetto morfologico e vegetazionale;
- il rapporto con la struttura e la disciplina idrogeologica superficiale e sub-superficiale.

- **Priorità**

Gli interventi individuati sono stati posti in ordine di priorità sulla base dei criteri illustrati nel paragrafo precedente.

Per quanto riguarda le opere idrauliche, l'esame dei dati relativi ai tempi di ritorno dei fenomeni di inondazione, all'ampiezza delle aree inondate, alla loro valenza in considerazione della tutela della pubblica e privata incolumità e dei danni arrecati, hanno permesso di formulare un quadro degli interventi per ciascun torrente principale.

Nel Capitolo 5 sono stati riportati, in un'apposita tabella, gli interventi idraulici ed idrogeologici più urgenti da realizzare con i rispettivi costi.

4.4 Indicatori di successo

In riferimento ai problemi più volte menzionati, riferiti all'intera porzione di ambito di bacino in esame, correlati alla salvaguardia della vita umana e di beni mobili ed immobili, si ritiene utile individuare alcuni indicatori di successo finalizzati ad un riscontro oggettivo sul territorio della valenza delle opere eseguite:

- - significativo aumento dei tempi di ritorno dei fenomeni di esondazione;
- - diminuzione della superficie e del tirante d'acqua delle aree inondate e conseguente limitazione delle situazioni di rischio dei danni;
- - riduzione dell'erosione e del trasporto solido;
- - riduzione dei movimenti franosi attivi;
- - aumento dei tempi di corrivazione;
- - riduzione dei danni derivati dagli incendi.

5 CAPITOLO 5

5.1 DISPONIBILITA' FINANZIARIA

Il reperimento delle adeguate risorse finanziarie necessarie per l'attuazione del piano rappresenta il presupposto indispensabile per la riuscita del piano stesso.

E' infatti indispensabile porre in termini chiari e concreti il problema della compatibilità economica degli interventi proposti con il risultato poiché in mancanza di tale presupposto gli obiettivi del piano non vengono raggiunti e l'impiego delle risorse disponibili presenta, conseguentemente, spesso una scarsa efficienza.

La positiva soluzione dei problemi connessi al reperimento delle risorse necessarie per l'attuazione del piano rappresenta uno degli elementi che hanno il maggior peso nel determinarne il successo.

La possibilità di reale programmazione degli interventi e di adeguamento dei programmi nel tempo è infatti subordinata alla capacità di identificare, con chiarezza e con anticipo, le risorse che possono essere messe in campo.

5.1.1 Stanziamenti statali, regionali e provinciali

Tutto il complesso di azioni indicate dal piano deve essere inserito all'interno dello schema previsionale e programmatico che l'Amministrazione regionale deve predisporre ai sensi e per gli effetti dell'art. 31 della legge 183.

Tale documento alla cui costruzione devono concorrere tutti i soggetti chiamati ad azioni di pianificazione all'interno dei territori di competenza deve recepire tutte le necessità inerenti i bacini di rilievo regionale.

Nello specifico gli elementi emergenti dello stralcio di piano di bacino costituiscono anche indicazioni in termini di programmi triennali di intervento da redigersi ai sensi dell'art. 21 della legge 183.

Tuttavia il canale statale non costituisce l'unico percorso orientato al reperimento delle risorse; sono infatti attivabili risorse anche sui canali di finanziamento regionali che attraverso una specifica ed orientata operazione di razionalizzazione dei capitoli orientati alla difesa del suolo possono destinare opportune risorse ai conseguenti interventi.

Anche l'Amministrazione provinciale concorrerà con propri stanziamenti sul bilancio, in funzione della disponibilità di risorse, da destinare agli interventi individuati all'interno del bacino e ricadenti nell'ambito delle proprie competenze.

Gli interventi indicati dal piano per ridurre il fattore di rischio dovranno essere inseriti all'interno dei Piani Triennali e pertanto concorrere all'attribuzione dei finanziamenti statali ai sensi della L. n. 183/1989 e di quelli regionali sui capitoli di bilancio inerenti la difesa del suolo, così come individuati dalla Regione Liguria.

5.1.2 Attivazione risorse finanziarie

La possibilità di reperire risorse finanziarie diverse, derivanti da risorse di mercato, in particolare attraverso la riorganizzazione dei servizi pubblici di competenza del piano di bacino, non è al momento praticata; è auspicabile che somme rivenienti dai recuperi relativi alle tariffe acqua e ai canoni connessi a concessioni demaniali siano destinati al finanziamento del piano.

In considerazione dei risultati derivanti dagli indicatori di successo, dalle disponibilità finanziarie messe in campo dagli Enti pubblici e dai privati e dal rapporto costi-benefici delle opere eseguite si potrà prevede nel corso degli aggiornamenti al seguente piano, individuati all'interno dei Programmi triennali, l'attivazione di nuove risorse finanziarie o l'adozione di eventuali interventi a carattere fiscale.

5.2 PIANO FINANZIARIO

Gli elementi portanti e di successo del Piano sono sostanzialmente da individuarsi nel quadro degli interventi proposto e negli aspetti collegati con la specifica normativa di attuazione del Piano.

L'attuazione dei programmi di Piano deve tenere conto della molteplicità dei soggetti che in diversa misura sono chiamati a concorrere alla realizzazione di tutti gli interventi strutturali e non e che comportano la messa in campo di risorse economiche rilevanti.

Tali soggetti devono necessariamente operare in maniera coordinata rispetto alle esigenze complessive di bacino, articolando gli interventi secondo le specifiche competenze e priorità individuate dal piano.

Un'altro elemento determinante per il successo del Piano è la certezza di poter contare su finanziamenti statali per attuare tutte le azioni programmate dal Piano attraverso gli strumenti di attuazione operativa individuabili negli Schemi previsionali e programmatici raccolti nei Programmi triennali di intervento o nei piani e programmi regionali e provinciali connessi ed interrelati.

Di seguito viene definito un quadro globale degli interventi previsti, raggruppati per tipologie e per corso d'acqua principale, dove solo gli interventi ritenuti prioritari sono accompagnati dai relativi importi, per i restanti verranno successivamente elaborati quadri economici e finanziari e proposti nei piani triennali.

Un problema importante, da considerare in sede di finanziamento, è dato dalla presenza di interventi non divisibili in lotti funzionali successivi in considerazione della complessità e della necessità di una realizzazione organica e integrata degli interventi stessi.

Nella fase di programmazione degli interventi, che più specificatamente ed opportunamente verrà definita tramite i Programmi triennali d'intervento, si farà uso delle apposite schede progettuali già redatte ed allegate al Piano, relative agli interventi più urgenti, che riportano in modo puntuale e dettagliate le necessità di risorse.

Per quanto attiene la tipologia del dissesto idrogeologico viene riportata una tabella nella quale sono indicate situazioni di dissesto che in generale solo marginalmente coinvolgono immobili o infrastrutture; tuttavia si è ritenuto necessario evidenziare tali situazioni in quanto risultano le più critiche del bacino in esame e per i significativi riflessi che possono avere sotto l'aspetto del contributo al trasporto solido in occasione di eventi meteorici particolarmente significativi.

Tabella 5.1 OPERE DI SISTEMAZIONE DEL DISSESTO DELLA RETE IDRAULICA OPERE DI SISTEMAZIONE IDROGEOLOGICHE INTERO AMBITO DI PIANO DI BACINO

DESCRIZIONE SINTETICA DELL'INTERVENTO	TRATTO INTERESSATO	IMPORTO EURO	PRIORITÀ'	INTERVENTO SOGGETTO A VALUTAZIONE DI INCIDENZA
Adeguamento sezioni di deflusso, demolizioni opere in alveo e costruzioni nuovi ponti, previsione di costruzione di strada in sponda sinistra torrente Vallecrosia (tratto Centro Storico Vallecrosia - Soldano). **(**)**	Zona 18 Tratto da 6 a 40 (scheda 18i)	27.550.000,00	**1***	
Adeguamento sezione di deflusso mediante abbassamento del fondo alveo con mantenimento dell'attuale livelletta (tratto viadotto AdF – centrale ENEL)	Zona 18 Tratto da 44 a 49 (scheda 18i_bis)	1.000.000,00	**1**	
Adeguamento sezione di deflusso torrente Vallecrosia	Zona 2 – Tratto 5 (scheda 2i)	109.000,00	**1**	

DESCRIZIONE SINTETICA DELL'INTERVENTO	TRATTO INTERESSATO	IMPORTO EURO	PRIORITÀ'	INTERVENTO SOGGETTO A VALUTAZIONE DI INCIDENZA
Deviazione corso d'acqua rio Fulavin affluente torrente Vallecrosia	Zona 4 – Tratto 10-11 (scheda 4i)	526.500,00 **(di cui 263.500 già finanziati)**	**1***	
Adeguamento dell'alveo del T. Vallecrosia a valle di via Romana con delocalizzazione del palazzo delle Poste e allargamento della copertura con una sezione unica IPOTESI ALTERNATIVA Come sopra, con rettifica dello sbocco a mare **(**)**	Zona 11 Tratto da 51 a 54 (scheda 11i)	20.510.550,00 27.803.000,00	**1**	
Adeguamento sezione di deflusso e costruzione di muri d'argine torrente Borghetto	Zona 12 – Tratto 11-12 (scheda 12i)	172.000,00	**1**	
Adeguamento sezione di deflusso costruzione di protezioni spondali mediante gabbionature torrente Borghetto	Zona 13 – Tratto 16-17 (scheda 13i)	92.500,00	**1**	
Intervento di sistemazione idraulica rio Cà Bianca	Tratto 17 (scheda 17i)	1.745.000,00	**1**	
Intervento di regimazione acque superficiali e bonifica corpo di frana mediante opere di Ingegneria naturalistica	(scheda 1G)	308.000,00	**1**	
Intervento di regimazione acque superficiali e di infiltrazione- Abitato di S. Biagio della Cima	(scheda 2G)	282.000,00	**1**	
Piano annuale di manutenzione ordinario intero torrente Vallecrosia	(scheda 21i)	178.500,00	**1**	
Piano annuale di manutenzione ordinaria intero torrente Borghetto	(scheda 20i)	124.000,00	**1**	
Sistemazione versante in frana in comune di Vallecrosia	(scheda 3G)	272.500,00	**1**	
Sistemazione frana c/o cimitero di Vallecrosia	(scheda 4G)	189.000,00	**1**	
Intervento di manutenzione delle opere di difesa della costa	(scheda 5G)	166.000,00	**2**	
Sistemazione di versante Loc.Copeira cian Russo Comune di Vallecrosia	(Scheda 6G*)	975.000,00 **(di cui 104.117,00 già finanziati)**	**1***	
Sistemazione versante Loc Negi Comune di Perinaldo	(scheda 7G*)	308.000,00	**1**	
Sistemazione versante Loc.Fulavin Comune di Soldano	(scheda 8G*)	308.000,00	**1**	
Consolidamento versante Loc .Saonetta –Comune di Vallecrosia	(scheda 9G*)	36.000,00	**2**	
Consolidamento versante Loc .Poggio di Ponente –Comune di Vallecrosia	(scheda 10G*)	220.000,00	**2**	
Interventi di regimazione delle acque	(scheda 11G*)	360.000,00	**1**	

DESCRIZIONE SINTETICA DELL'INTERVENTO	TRATTO INTERESSATO	IMPORTO EURO	PRIORITÀ'	INTERVENTO SOGGETTO A VALUTAZIONE DI INCIDENZA
Intervento G*	Località Bellavista Comuni Vallecrosia e Bordighera	Importo da definire	**1**	
Adeguamento sezione di deflusso e costruzione di muri d'argine	Zona 1 – Tratto 4	Importo da definire	**2**	
Adeguamento sezione di deflusso, costruzione di muri d'argine e sottofondazione muri esistenti , demolizione ponti con sezione inadeguate torrente Borghetto	Zona 14 – Tratto 22	Importo da definire	**2**	
Interventi di miglioramento boschivo	(scheda 1F)	3.100.000,00	**2**	Intervento ricadente in parte nel SIC IT1315806 (vedi cartografia)
Studi idraulici di dettaglio per l'individuazione del limite di edificabilità delle aree, tale da non provocare aumenti di pericolosità e rischio nelle zone limitrofe		50.000,00 A carico di Provincia e/o Comuni		
Totale interventi urgenti priorità 1		**55.010.550,00 (62.303.000,00)**		
Totale interventi urgenti priorità 2		**3.522.000,00**		
Totale interventi		**58.582.550,00 (65.825.000,00)**		

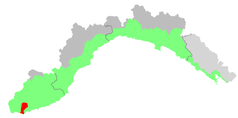
***Interventi già parzialmente o totalmente finanziati**
(**) La soluzione progettuale definitiva degli interventi di messa in sicurezza, e della conseguente fascia di riassetto fluviale, sarà determinata nell'ambito delle progettazioni in corso all'atto di approvazione della variante sostanziale, a seguito dei necessari approfondimenti tecnici

NB: nella somma priorità 2 mancano Zona 1-Tratto 4 e Zona 14-Tratto 22. L'importo totale è comprensivo del costo per studi idraulici di dettaglio

REGIONE LIGURIA

Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Settentrionale

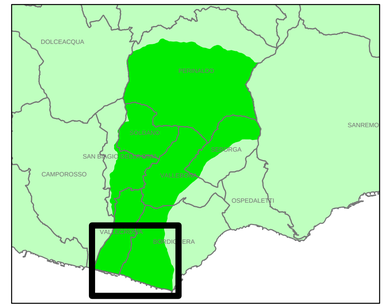
Bacini Regionali Liguri



PIANO DI BACINO STRALCIO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO

AMBITO 2 - NERVIA

BORGHETTO - VALLECROSIA

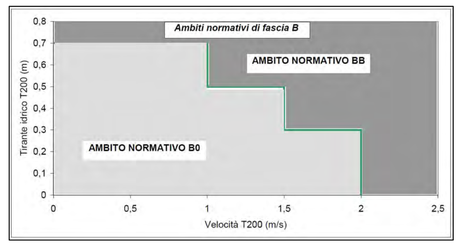


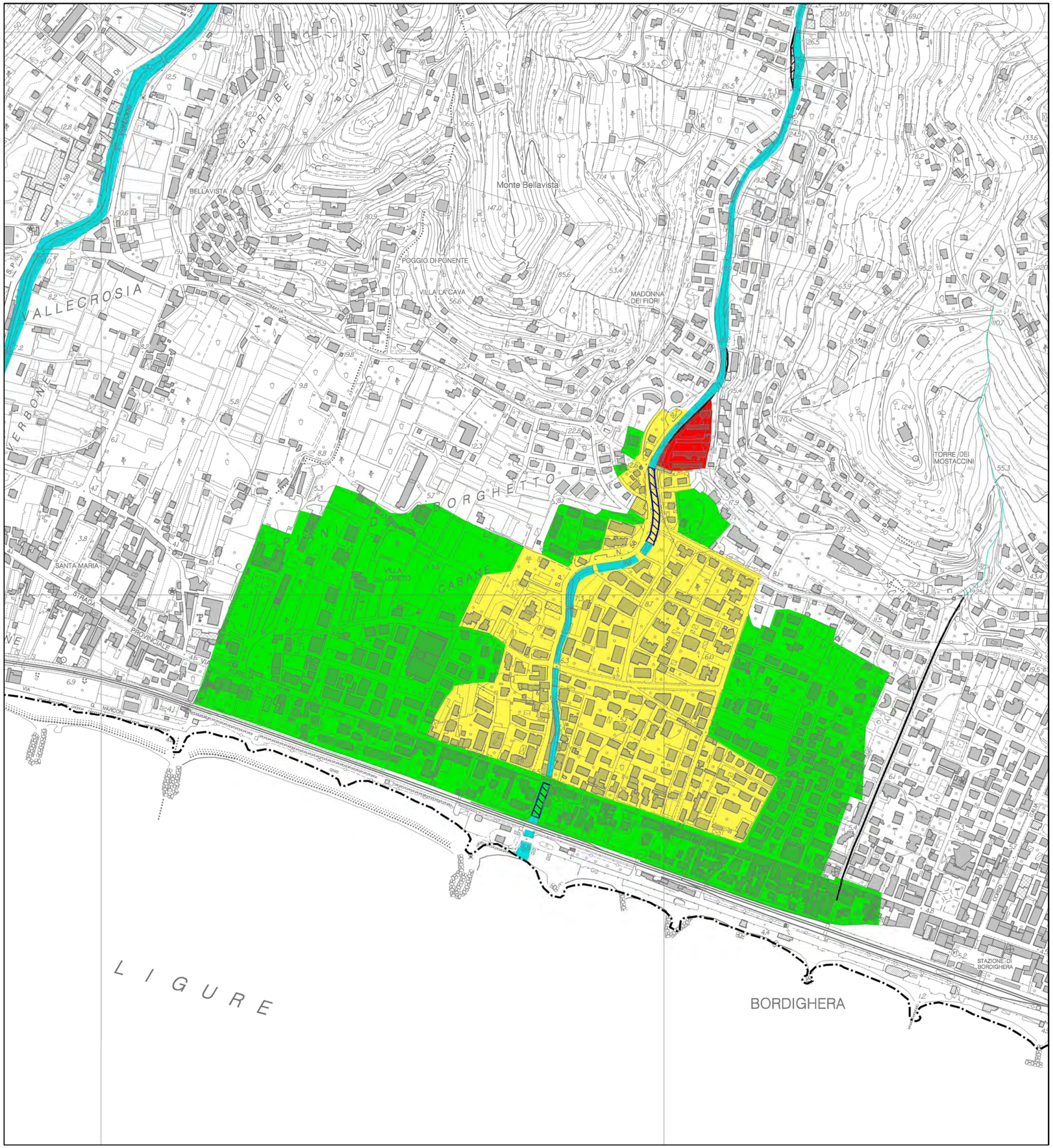
CARTA DEGLI AMBITI NORMATIVI

PRIMA APPROVAZIONE DEL PIANO	Delibera del Consiglio Provinciale n. 86 del 15/10/2002	SCALA	TAVOLA
ULTIMA MODIFICA DELL'ELABORATO	Decreto del Direttore n. XXX del XX/xx/XXXX	1:5.000	UNICA
ENTRATA IN VIGORE	BURL n. XX del XX/xx/XXXX parte II		

LEGENDA

- Fascia A - Aree inondabili con tempi di ritorno T50 anni
- Ambito BB - Aree inondabili con tempi di ritorno T200 anni rispetto ai tiranti massimi e velocità di scorrimento come riportato nella figura sotto
- Ambito B0 - Aree inondabili con tempi di ritorno T200 anni rispetto ai tiranti massimi e velocità di scorrimento come riportato nella figura sotto
- Fascia C - Aree inondabili con tempi di ritorno T500 anni
- Area normata dalle fasce fluviali
- Fascia di riassetto fluviale
- Alveo:
- a cielo aperto
- indagato
- tombinato
- -
- Limite di bacino

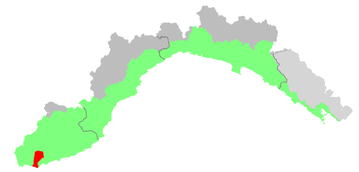




AUTORITA' DI BACINO DISTRETTUALE DELL'APPENNINO SETTENTRIONALE

REGIONE LIGURIA

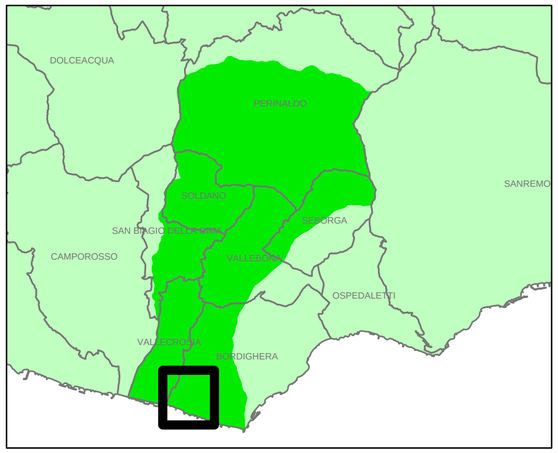
Bacini Regionali Liguri



PIANO DI BACINO STRALCIO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO

AMBITO 2 - NERVIA

BORGHETTO - VALLECROSIA



CARTA DELLE AREE INONDABILI AI TEMPI DI RITORNO DI 50, 200 E 500 ANNI SULLA BASE DELLA MODELLISTICA DI MAGGIOR DETTAGLIO - TORRENTE BORGHETTO -

PRIMA APPROVAZIONE DEL PIANO	Delibera del Consiglio Provinciale n. 86 del 15/10/2002	SCALA	TAVOLA
ULTIMA MODIFICA DELL'ELABORATO	Decreto del Dirigente n. XXX del XX/xx/XXXX	1:5.000	3 di 4
ENTRATA IN VIGORE	BURL n. XX del XX/xx/XXXX parte II		

LEGENDA

- Aree inondabili con tempi di ritorno T50 anni
- Aree inondabili con tempi di ritorno T200 anni
- Aree inondabili con tempi di ritorno T500 anni
- Alveo a cielo aperto
- Alveo tombinato
- Fascia di riassetto fluviale
- Limite di bacino

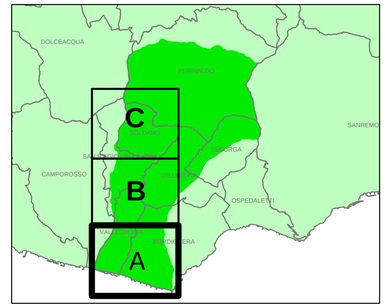
REGIONE LIGURIA

AUTORITA' DI BACINO REGIONALE

PIANO DI BACINO STRALCIO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO

AMBITO 2 - NERVIA

BORGHETTO - VALLECROSIA



CARTA DELLE FASCE FLUVIALI

PRIMA APPROVAZIONE DEL PIANO	Delibera del Consiglio Provinciale n. 86 del 15/10/2002	SCALA	TAVOLA
ULTIMA MODIFICA DELL'ELABORATO	Decreto del Direttore Generale n. XXX del XX/xx/XXXX	1:5.000	1 di 3
ENTRATA IN VIGORE	BURL n. XX del XX/xx/XXXX parte II		

LEGENDA

- **Fasce fluviali:**
- **Fascia A**
- **Fascia B**
- **Fascia C**
- **Area interessata dagli ambiti normativi**
- **Fascia di riassetto fluviale**
- **Alveo:**
- **a cielo aperto**
- **indagato**
- **tombinato**
- **-**
- **Limite di bacino**

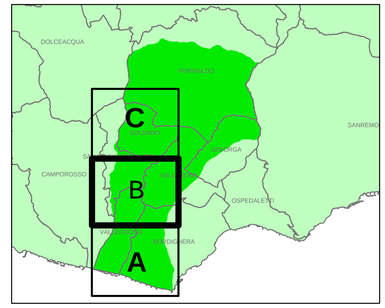
REGIONE LIGURIA

AUTORITA' DI BACINO REGIONALE

PIANO DI BACINO STRALCIO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO

AMBITO 2 - NERVIA

BORGHETTO - VALLECROSIA



CARTA DELLE FASCE FLUVIALI

PRIMA APPROVAZIONE DEL PIANO	Delibera del Consiglio Provinciale n. 86 del 15/10/2002	**SCALA**	**TAVOLA**
ULTIMA MODIFICA DELL'ELABORATO	Decreto del Direttore Generale n. XXX del XX/xx/XXXX	**1:5.000**	**2 di 3**
ENTRATA IN VIGORE	BURL n. XX del XX/xx/XXXX parte II		

LEGENDA

Fasce fluviali:

- **Fascia A**
- **Fascia B**
- **Fascia C**
- **Area interessata dagli ambiti normativi**
- **Fascia di riassetto fluviale**

Alveo:

- **a cielo aperto**
- **indagato**
- **tombinato**
- **-**
- **Limite di bacino**

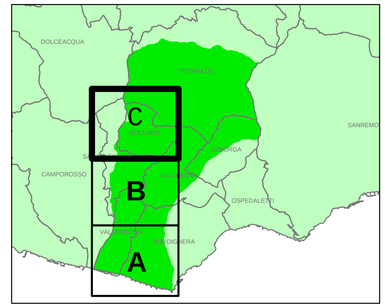
REGIONE LIGURIA

AUTORITA' DI BACINO REGIONALE

PIANO DI BACINO STRALCIO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO

AMBITO 2 - NERVIA

BORGHETTO - VALLECROSIA



CARTA DELLE FASCE FLUVIALI

PRIMA APPROVAZIONE DEL PIANO	Delibera del Consiglio Provinciale n. 86 del 15/10/2002	**SCALA**	**TAVOLA**
ULTIMA MODIFICA DELL'ELABORATO	Decreto del Direttore Generale n. XXX del XX/xx/XXXX	**1:5.000**	**3 di 3**
ENTRATA IN VIGORE	BURL n. XX del XX/xx/XXXX parte II		

LEGENDA

Fasce fluviali:

- **Fascia A**
- **Fascia B**
- **Fascia C**
- **Area interessata dagli ambiti normativi**
- **Fascia di riassetto fluviale**

Alveo:

- **a cielo aperto**
- **indagato**
- **tombinato**
- **-**
- **Limite di bacino**

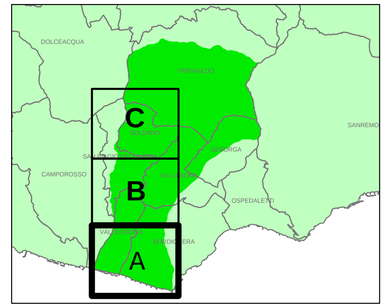
REGIONE LIGURIA

AUTORITA' DI BACINO REGIONALE

PIANO DI BACINO STRALCIO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO

AMBITO 2 - NERVIA

BORGHETTO - VALLECROSIA



CARTA DEL RISCHIO IDRAULICO

PRIMA APPROVAZIONE DEL PIANO	Delibera del Consiglio Provinciale n. 86 del 15/10/2002	SCALA	TAVOLA
ULTIMA MODIFICA DELL'ELABORATO	Decreto del Direttore Generale n. XXX del XX/xx/XXXX	1:5.000	1 di 3
ENTRATA IN VIGORE	BURL n. XX del XX/xx/XXXX parte II		

LEGENDA

- R4 - Aree a rischio molto elevato
- R3 - Aree a rischio elevato
- R2 - Aree a rischio medio
- R1 - Aree a rischio moderato
- Alveo a cielo aperto
- Limite del bacino

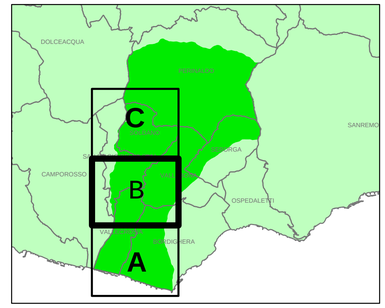
REGIONE LIGURIA

AUTORITA' DI BACINO REGIONALE

PIANO DI BACINO STRALCIO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO

AMBITO 2 - NERVIA

BORGHETTO - VALLECROSIA



CARTA DEL RISCHIO IDRAULICO

PRIMA APPROVAZIONE DEL PIANO	Delibera del Consiglio Provinciale n. 86 del 15/10/2002	**SCALA**	**TAVOLA**
ULTIMA MODIFICA DELL'ELABORATO	Decreto del Direttore Generale n. XXX del XX/xx/XXXX	**1:5.000**	**2 di 3**
ENTRATA IN VIGORE	BURL n. XX del XX/xx/XXXX parte II		

LEGENDA

- R4 - Aree a rischio molto elevato
- R3 - Aree a rischio elevato
- R2 - Aree a rischio medio
- R1 - Aree a rischio moderato
- Alveo a cielo aperto
- Limite del bacino

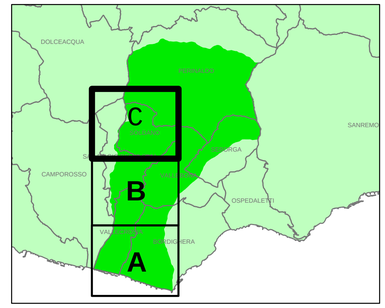
REGIONE LIGURIA

AUTORITA' DI BACINO REGIONALE

PIANO DI BACINO STRALCIO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO

AMBITO 2 - NERVIA

BORGHETTO - VALLECROSIA



CARTA DEL RISCHIO IDRAULICO

PRIMA APPROVAZIONE DEL PIANO	Delibera del Consiglio Provinciale n. 86 del 15/10/2002	SCALA	TAVOLA
ULTIMA MODIFICA DELL'ELABORATO	Decreto del Direttore Generale n. XXX del XX/xx/XXXX	1:5.000	3 di 3
ENTRATA IN VIGORE	BURL n. XX del XX/xx/XXXX parte II		

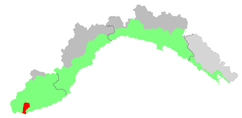
LEGENDA

- R4 - Aree a rischio molto elevato
- R3 - Aree a rischio elevato
- R2 - Aree a rischio medio
- R1 - Aree a rischio moderato
- Alveo a cielo aperto
- Limite del bacino

AUTORITA' DI BACINO DISTRETTUALE DELL'APPENNINO SETTENTRIONALE

REGIONE LIGURIA

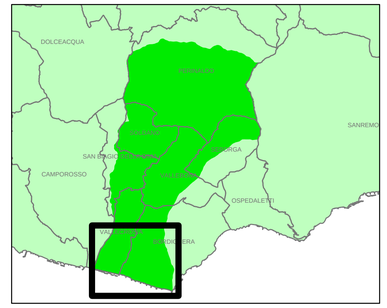
Bacini Regionali Liguri



PIANO DI BACINO STRALCIO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO

AMBITO 2 - NERVIA

BORGHETTO - VALLECROSIA



CARTA DEI TIRANTI MASSIMI PER TEMPO DI RITORNO 200 ANNI

PRIMA APPROVAZIONE DEL PIANO	Delibera del Consiglio Provinciale n. 86 del 15/10/2002	SCALA	TAVOLA
ULTIMA MODIFICA DELL'ELABORATO	Decreto del Dirigente n. XXX del XX/xx/XXXX	1:5.000	UNICA
ENTRATA IN VIGORE	BURL n. XX del XX/xx/XXXX parte II		

LEGENDA

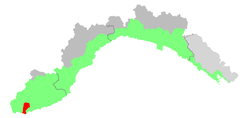
TIRANTI MASSIMI [m]

- **> 1.00**
- **0.70 - 1.00**
- **0.50 - 0.70**
- **0.30 - 0.50**
- **< 0.30**
- **-**
- **Limite di bacino**

AUTORITA' DI BACINO DISTRETTUALE DELL'APPENNINO SETTENTRIONALE

REGIONE LIGURIA

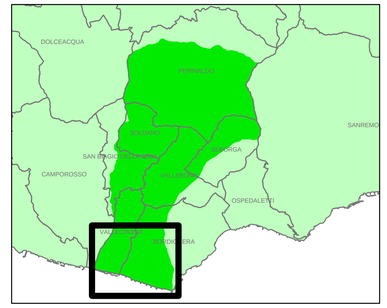
Bacini Regionali Liguri



PIANO DI BACINO STRALCIO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO

AMBITO 2 - NERVIA

BORGHETTO - VALLECROSIA



CARTA DELLE VELOCITA' MASSIME PER TEMPO DI RITORNO 200 ANNI

PRIMA APPROVAZIONE DEL PIANO	Delibera del Consiglio Provinciale n. 86 del 15/10/2002	SCALA	TAVOLA
ULTIMA MODIFICA DELL'ELABORATO	Decreto del Dirigente n. XXX del XX/xx/XXXX	1:5.000	UNICA
ENTRATA IN VIGORE	BURL n. XX del XX/xx/XXXX parte II		

LEGENDA

VELOCITA' MASSIME [m/s]

- **> 2.0**
- **1.5 - 2.0**
- **1.0 - 1.5**
- **0.5 - 1.0**
- **< 0.5**
- **-**
- **Direzione della velocità**
- **Limite di bacino**