

SAN FRANCESCO

(ZONA SANREMESE)

Ambito di Bacino n. 3 – SAN FRANCESCO

PIANO DI BACINO STRALCIO PER LA TUTELA DAL RISCHIO IDROGEOLOGICO



RELAZIONE GENERALE

APPROVAZIONE	Delibera del Consiglio Provinciale di Imperia n. 6 del 30/01/2003
ULTIMA MODIFICA DELL'ELABORATO	Decreto del Direttore Generale n. 960 del 18/02/2021
ENTRATA IN VIGORE	BURL n. 10 del 10/03/2021 – parte II

Sommario

CAPITOLO 1 - Modulo A – Quadro Generale di Riferimento	3
1.1 PREMESSA.....	3
1.2 INQUADRAMENTO DELL’AMBITO DI BACINO	7
1.3 NORMATIVA E CARATTERIZZAZIONE DELLE RIPARTIZIONI AMMINISTRATIVE, QUADRO ISTITUZIONALE, GIURIDICO ED AMMINISTRATIVO	7
1.3.1 Normativa generale e pianificazione di bacino	7
1.3.2 Normativa inerente la difesa della costa ed il ripascimento dei litorali.....	9
1.3.3 Coerenze, disfunzioni, sinergie.....	12
1.3.4 Proposte di riordino.....	13
1.4 STRUMENTI DI PIANIFICAZIONE VIGENTI.....	14
1.4.1 Aspetti generali.....	14
1.4.2 Contenuti dei Piani territoriali di Coordinamento Regionali.....	16
1.4.3 Contenuti del Piano Territoriale di Coordinamento delle Attività di Cava.....	17
1.4.4 Contenuti dei piani Regolatori Generali dei Comuni.....	17
1.4.5 Contenuto del Piano Regionale di Coordinamento Costiero	17
1.4.6 Competenze Amministrative	18
1.5 METODI ED OBIETTIVI DELLA PIANIFICAZIONE DI BACINO	18
1.5.1 Metodi	21
1.5.2 Obiettivi	23
CAPITOLO 2 - Modulo B - Caratteristiche del territorio	25
2.1. ATTUALE LIVELLO DI CONOSCENZA DEL TERRITORIO	25
2.1.1 Elementi conoscitivi di riferimento	25
2.1.2 Inquadramento geografico, geologico e vegetazionale	26
2.1.3 Profilo storico delle aree insediate.....	31
2.2 SPECIFICA TECNICA DELLE ATTIVITA’	34
2.2.1 Assetto geologico	34
2.2.2 Assetto geomorfologico	39
2.2.3 Assetto idrogeologico	43
2.2.4 Assetto dell’uso del suolo.....	59
2.2.5 Assetto vegetazionale.....	60
2.2.6 Carta delle Unità suolo-paesaggio.....	68
2.2.7 Carte derivate	81
2.2.8 Catasto delle Opere Idrauliche	92
2.2.9 Valutazione delle massime portate di piena e verifiche idrauliche.....	97

2.2.10 Dinamica delle coste.....	138
2.2.11 Derivazioni d' acqua	142
2.2.12. Cave	150
2.2.13 Inventario e descrizione dei centri abitati e delle principali infrastrutture con verifica dello stato di manutenzione delle sistemazioni idrauliche, idraulico-forestale ed idraulico-agrarie e mappatura delle sistemazioni di degrado in atto.....	150
2.2.14 Analisi statistica degli incendi boschivi e relativa mappatura.....	168
2.2.15 Analisi della situazione esistente in funzione della struttura dei sistemi di monitoraggio, meteorologico, idrogeologico e delle qualità delle acque.	168
2.3. CARTA DEI CORSI D'ACQUA PUBBLICI	169
CAPITOLO 3 - MODULO C - LE PROBLEMATICHE E LE CRITICITÀ DEL BACINO	170
3.1. I fattori naturali limitanti le utilizzazioni potenziali del territorio	170
3.2. I fattori artificiali di degrado ambientale e antropici	171
3.3. Sintesi delle interrelazioni e del rischio	172
3.3.1 Sintesi delle “problematicità’ “ e dei “rischi” di carattere idraulico.....	172
3.3.2 Sintesi delle principali criticità di carattere geomorfologico.....	173
3.4 SITI DI IMPORTANZA COMUNITARIA (SIC) – ZONE DI PROTEZIONE SPECIALE (ZPS).....	174

CAPITOLO 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 alla 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 regionale 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 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, si è reso necessario il ricorso a professionisti esterni al fine di realizzare i complessi ed onerosi studi non ottenibili, nei tempi previsti per la presentazione degli studi, dal personale provinciale,

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 una 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, alla 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.
- c) Ambito n°7 - Porzione relativa ai bacini del comprensorio del Dianese dal confine con il torrente Impero fino al confine tra le provincie di Imperia e Savona.

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 ed 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° 3 – Sanremese (con esclusione dei bacini minori di Ospedaletti e del rio Sasso) ci si è avvalsi di un gruppo interdisciplinare di professionisti

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° 3 S. Francesco - Porzione relativa ai bacini del Comune di Sanremo compresi tra Capo Nero e capo Verde è redatto dall'Amministrazione Provinciale, sulla base degli studi propedeutici svolti dal gruppo di lavoro

Gli studi propedeutici finalizzati alla predisposizione del presente Piano di Bacino stralcio hanno interessato, come si è detto, quella porzione di territorio compresa nei Comuni di Sanremo e parzialmente di Ceriana e delimitata a levante da Capo Verde, a ponente da Capo Nero e a nord da Monte Bignone.

Tale ambito copre una superficie complessiva di **45.31 kmq** e confina a est con il bacino del torrente Armea, a nord con il bacino del Torrente Nervia e a ovest con il comprensorio comprendente i bacini del Comune di Ospedaletti, del Comune di Seborga e del Comune di Baiardo.

La ricerca e l'organizzazione dei dati disponibili riferiti al territorio in esame è stata il primo livello di approccio al problema in quanto la molteplicità delle variabili tra loro correlabili per la determinazione delle linee programmatiche del piano di bacino richiede un archivio di elementi storici da associare a tutte le componenti da esaminare.

Occorre tuttavia premettere che un'analisi attenta del territorio su cui basare lo studio del piano di bacino presuppone la possibilità di disporre opportunamente di una serie di elementi certi e sufficienti (dati storici, cartografia aggiornata, indagini esistenti, ecc.) con una accurata conoscenza del territorio nelle sue varie forme e caratteristiche per ottenere nel complesso un sistema informativo capace di stabilire, con una certa probabilità, l'accadere di un dato evento, le conseguenze che lo stesso può generare nell'ambiente circostante e i sistemi di prevenzione, in modo da poter pianificare gli interventi sul territorio in modo organico e razionale.

Tuttavia quando la disponibilità dei dati sul territorio, come nel nostro caso, è scarsa (se non nulla), la precisione delle argomentazioni formulate e delle conclusioni a cui si giunge utilizzando al massimo le risorse disponibili è sempre affetta da un certo grado di imprecisione; molto spesso per ovviare a ciò, laddove scarsi sono gli elementi informativi disponibili, è necessario formulare delle ipotesi di lavoro da porre alla base dei ragionamenti successivi riguardanti i vari settori di indagine da affinare in seguito con opportune "tarature" dei modelli di studio individuati.

Con queste premesse si è operato cercando di utilizzare ogni risorsa disponibile, verificando minuziosamente l'ambito di studio, indagando storicamente su quegli eventi calamitosi o eccezionali da confrontare con i risultati ottenuti, per elaborare una serie di informazioni significative nello spirito e nell'ottica di quanto sopra accennato, vale a dire la possibilità di gestire il territorio in termini sia di pianificazione che di tutela della pubblica incolumità.

La legge del 18 maggio 1989 n°183 pone infatti l'accento sull'esigenza di una conoscenza dettagliata del territorio al fine di incrementare l'efficacia degli interventi di Protezione Civile. In particolare l'art.2 recita "Nell'attività conoscitiva svolta per le finalità della presente legge e riferita all'intero territorio nazionale si intendono le azioni di raccolta, elaborazione, archiviazione e diffusione dei dati, accertamento, sperimentazione, ricerca e studio degli elementi dell'ambiente fisico e delle condizioni generali di rischio formazione ed aggiornamento delle carte tematiche del territorio, valutazione e studio sia degli effetti conseguenti all'esecuzione dei piani e dei programmi, sia dei progetti di opere previste dalla legge vigente; attuazione di ogni iniziativa a carattere conoscitivo ritenuta necessaria per il conseguimento delle finalità di cui l'art.1 (ovvero la difesa del suolo, con cui si intende, il territorio, le installazioni, le infrastrutture e la stessa popolazione).

L'articolo successivo illustra le attività di pianificazione, di programmazione e di attuazione degli interventi che riguardano la sistemazione, la conservazione ed il recupero del suolo nei bacini idrografici, la sistemazione e la regolazione dei corsi d'acqua, la moderazione delle piene, la difesa e il consolidamento dei versanti e delle aree instabili, nonché la difesa della popolazione e delle infrastrutture contro i movimenti franosi ed altri fenomeni di dissesto idrogeologico.

In questo senso nell'articolo si fa riferimento all'attività di prevenzione e previsione svolta dagli enti periferici operanti sul territorio, attività definite con maggior dettaglio nella successiva legge n°225 del 1992.

La legge fornisce ancora le specifiche su cui si deve basare la redazione del "Piano di Bacino", documento capace di illustrare la situazione di un intero ambito territoriale a partire dall'individuazione delle zone in degrado, fino alla valutazione delle priorità per gli interventi necessari in relazione alle condizioni di dissesto rilevate.

Il Piano di Bacino costituisce quindi la base per ogni intervento strutturale poiché consente di effettuare un'analisi costi-benefici in riferimento alle opere che si intendono realizzare; il Piano di Bacino non è dunque da intendersi come un documento puramente descrittivo, ma piuttosto come uno strumento operativo in continua evoluzione capace di fornire una dettagliata conoscenza del territorio e di consentire lo sviluppo di una strategia organica del suolo.

Emerge pertanto l'esigenza di affrontare "l'evento catastrofico" in sede preventiva tramite la realizzazione di uno scambio continuo di informazioni a livello scientifico e ancora tramite l'organizzazione di piani di protezione civile.

Gli obiettivi menzionati assumono connotazione più chiara e definita nella legge n°225 del 1992, dove si istituisce il Servizio Nazionale della Protezione Civile allo scopo di tutelare l'integrità della vita delle persone e dei beni economici nei confronti dei danni o del pericolo di danni causati da una eventuale calamità.

Il concetto di pericolo di danno viene introdotto nell'art.3 ove si precisano le attività di Protezione Civile in termini di previsione e prevenzione, quindi di soccorso.

La previsione, strettamente collegata alla probabilità di accadimento, deve produrre una previsione che verrà poi diffusa non più in termini probabilistici bensì in termini più comprensibili per gli organi cui è destinata, in modo tale che il decisore sia messo nella condizione di percepire l'intensità della situazione ed agisca di conseguenza.

Il significato di prevenzione è precisato nel comma 3; in esso infatti si afferma che la previsione consiste nelle attività volte ad evitare o ridurre al minimo la possibilità che si verifichino danni conseguenti agli eventi calamitosi anche sulla base delle conoscenze acquisite per effetto delle attività di previsione.

Si vuole evidenziare, a conclusione di questo paragrafo introduttivo, come le condizioni meteorologiche di tutto il Mediterraneo siano sostanzialmente cambiate negli ultimi 100 anni con piogge e nubifragi che da un ventennio a questa parte si fanno sempre più intensi anche in aree geografiche storicamente tranquille.

L'aumento di CO₂ nell'atmosfera, principale responsabile dell'effetto serra, determina anche un aumento dell'energia termica nella biosfera; tale energia è stata quantificata in circa 2 Watt per metroquadro ed è sufficiente ad accelerare in maniera sempre più decisa il motore termico che muove i sistemi atmosferici del pianeta generando una sorta di estremizzazione dei vari eventi meteorologici.

Le vicende di questi ultimi cinquant'anni avvalorerebbero questa tesi se si considera che veri e propri cicloni a partire dal 1990 al 94 hanno colpito il centro Europa come mai era accaduto nel passato.

In Italia abbiamo avuto 60 alluvioni in 26 anni dal 1950 al 1975; dal 1980 al 1996, in soli 17 anni, il numero delle alluvioni è aumentato a 80 con un incremento medio per anno del 100%.

Tali considerazioni rafforzano quanto già detto in merito alla necessità di acquisire nuovi e più sicuri dati per calibrare i modelli interpretativi dei fenomeni meteorologici che contribuiscono a generare situazioni di rischio specie se consideriamo che l'evoluzione ambientale, strutturale e urbanistica che il nostro territorio ha subito è proprio concentrata a partire dal 1950 ad oggi.

Ciò significa che i torrenti o i semplici corsi d'acqua minori hanno avuto innumerevoli fatti di piena e di tracimazioni tali da costruire attorno ai loro letti, attraverso secoli e millenni, una serie di sfoghi naturali mentre sono stati sufficienti all'uomo pochi decenni per eliminare queste naturali valvole di sfogo e successivamente, per contenere tali fenomeni, imbrigliare il corso d'acqua entro canali di cemento, tunnel e percorsi obbligati concentrando l'energia della piena nelle sezioni più critiche e spesso più antiche.

In altre nazioni da tempo si sta lavorando per rinaturalizzare i corsi d'acqua più turbolenti (l'Austria ha avuto per esempio precipitazioni piovose in alcune zone dell'ordine di 400/500 mm per 24 ore senza quelle conseguenze ormai da noi frequenti con intensità di pioggia anche minori).

Quali soluzioni si possono ipotizzare per tentare di risolvere simili problemi?

"Forse la risposta potremo darla dopo che avremo ancor più acquisito elementi relativi ai fenomeni meteorologici e alla realtà geomorfologica del nostro territorio".

1.2 INQUADRAMENTO DELL'AMBITO DI BACINO

L'ambito n°3 denominato "Bacino San Francesco" comprende la totalità del Territorio Comunale di Sanremo ad esclusione delle aree di levante appartenenti al bacino del Torrente Armea.

Il presente Piano Stralcio interessa pertanto una superficie complessiva di 45,31 km², di cui 43,62 km² ricadono nel territorio comunale di Sanremo, e 1,69 km² nel territorio comunale di Ceriana.

A levante è delimitato dallo spartiacque idrografico del Torrente Armea mentre a ponente è delimitato dallo spartiacque idrografico del Torrente Nervia e del Rio Crosio (comprensorio di Ospedaletti).

1.3 NORMATIVA E CARATTERIZZAZIONE DELLE RIPARTIZIONI AMMINISTRATIVE, 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 venire 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 che recepisce in sede regionale la legge

nazionale 18 maggio 1983, n. 183, dove nell'art. 16 viene 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.

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 I 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 Normativa inerente la difesa della costa ed il ripascimento dei litorali

La legge n°183/1989 individua tra le attività di programmazione, di pianificazione ed attuazione destinate a realizzare le finalità di difesa del suolo, risanamento delle acque, fruizione del patrimonio idrico e tutela ambientale, "la protezione delle coste e degli abitati dall'invasione e dall'erosione delle acque marine ed il ripascimento degli arenili" (art.3, comma1° lettera g) e "la regolamentazione dei territori interessati dagli interventi - programmati - ai fini della loro tutela ambientale, anche mediante la determinazione di criteri per la salvaguardia e la conservazione delle aree demaniali".

Per quanto qui interessa, deve necessariamente farsi riferimento all'art.14 della legge 14 luglio 1907, n°542 che, dopo aver individuato le opere a difesa delle spiagge, stabilisce che all'esecuzione degli interventi necessari venga provveduto su domanda del Comune interessato ed a cura dello Stato quando si tratti di difendere gli abitati dalle erosioni prodotte dal mare.

Non sembrano sussistere dubbi che la normativa citata sia riferibile ai casi di estrema urgenza, restando inteso che la competenza generale a provvedere alla difesa della costa spetti comunque allo Stato attraverso le Amministrazioni all'uopo preposte (Ministero dei Lavori Pubblici e quindi Ufficio del Genio Civile per le Opere Marittime).

Tale tesi risulta suffragata dal fatto che quando lo Stato ha ritenuto di sottrarsi a tale competenza è ricorso, conformemente al disposto dell'art.118 della Costituzione e tramite apposita previsione di legge, alla delega delle proprie potestà amministrative in favore delle Regioni (cfr. art.100, comma 7, della Legge n°183/1989).

Pertanto mentre il disposto del citato art.14 può essere ritenuto pienamente operante nel più ampio senso sopra formulato quando sancisce il potere-dovere di intervento dello Stato, può al contrario ritenersi superato laddove attribuisce alla richiesta del Comune competente per territorio la natura di "condicio sine qua non" per la realizzazione delle opere di difesa delle spiagge.

In altri termini, se tale richiesta sembra avere tutt'oggi senso ove non sia stato predisposto un Piano di Bacino ovvero in presenza di fenomeni di gravità imponderabile a priori (ma ugualmente parrebbero legittimate a sollecitare interventi tutte le altre Amministrazioni interessate), non pare giustificabile se sia già operativo il Piano di Bacino.

Infatti, ai sensi dell'art.17 della Legge n° 183/1989, il piano di bacino è uno strumento conoscitivo, normativo e tecnico-operativo mediante il quale non soltanto sono individuate le opere di protezione, consolidamento e sistemazione dei litorali marini che sottendono il bacino idrografico, ma anche le priorità degli interventi ed il loro organico sviluppo nel tempo in relazione alla gravità dei dissesti.

Il Comune potrà quindi, al pari di ogni altra competente Amministrazione locale o centrale, farsi parte diligente nel rappresentare le esigenze della costa di propria giurisdizione affinché tali esigenze possano ricevere il giusto riconoscimento nel piano secondo la scala di necessità individuata nel piano stesso.

Differente è il caso in cui, in presenza di una espressa previsione di intervento, l'Ente locale intenda immediatamente intervenire - a propria cura e spese - nel rispetto delle indicazioni programmatiche di piano: in tale ipotesi, previa verifica di conformità del progetto, si ritiene che il Comune possa essere senz'altro autorizzato all'esecuzione delle opere sotto la sorveglianza dell'Ufficio del Genio Civile per le Opere Marittime.

Un discorso completamente differente merita il caso in cui la difesa del litorale venga effettuata mediante operazioni di ripascimento; in generale possiamo individuare le sottoindicate ipotesi:

1. ripascimento eseguito con materiale prelevato in mare e trasportato e scaricato da unità nautiche;
2. ripascimento eseguito con materiale prelevato in mare e trasportato via terra;
3. ripascimento eseguito con materiale prelevato a terra e trasportato via terra;

Ai sensi dell'art.11, comma 4 - così come successivamente modificato ed integrato -, della legge n°319/1976, l'autorizzazione agli scarichi di materiali nelle acque del mare da parte di navi ed aeromobili viene rilasciata dal Ministero dell'Ambiente su proposta del capo del Compartimento Marittimo (di partenza dell'unità), cui compete altresì l'espletamento del necessario iter istruttorio.

Appare immediatamente evidente che il dispositivo di cui sopra aveva in origine la sola finalità "antiquinamento", allo scopo di rendere possibile un effettivo controllo delle sostanze e dei materiali scaricati dalle navi e quindi trovare un "equilibrio" tra la tutela delle acque e le attività produttive inquinanti (cosiddetto criterio del "divieto relativo", ossia, entro certi limiti prefissati, rimovibile mediante autorizzazione), ma non certo quella della regimentazione dei litorali soggetti a erosione.

Pur tuttavia, con l'andare del tempo e con la progressiva unificazione culturale e giuridica della visione ambientale - dapprima distinta in paesaggio, inquinamento e assetto del territorio -, la norma, sufficientemente ampia nella sua formulazione, è stata lecitamente applicata anche in tutti quei casi nei quali fosse necessario procedere al ripascimento di arenili utilizzando mezzi nautici.

Recentemente, con il Decreto 24 gennaio 1996, il Ministero dell'Ambiente sembra comunque aver abbondantemente superato la ratio della norma giungendo anzi - a parere dello scrivente - ad interferire, mediante una fonte sublegislativa qual è il decreto ministeriale, in quello che è il campo di azione della legge.

Infatti, nel dettare le direttive inerenti le attività istruttorie per il rilascio delle autorizzazioni di cui al menzionato art.11, comma 4, della "Legge Merli", il Ministero estende autonomamente la propria potestà autorizzativa anche ai casi di discarica negli ambienti contigui al mare "quali spiagge, lagune, stagni salmastri e terrapieni costieri, di sedimenti provenienti da dragaggi di fondali di ambienti marini o salmastri o da dragaggi di terreni litoranei emersi e comunque a tutte le movimentazioni di sedimenti in ambito marino".

Con successiva lettera circolare in data 19 aprile 1996 il predetto Dicastero, con riferimento specifico al ripascimento di arenili in erosione, ha precisato che:

A) non risultano assoggettati al decreto: interventi effettuati con materiali prelevati a terra e trasportati via terra fino alla spiaggia e sparsi con mezzi terrestri: se si tratta di materiali di scavo occorre una verifica analitica sulla qualità e, se si tratta di riutilizzo del materiale, occorre che il soggetto titolare effettui la dichiarazione di cui all'art.5 del Decreto Legge n°113/1996 sul riutilizzo dei residui. (Restano ferme le competenze delle Capitanerie di Porto e degli Organi di Controllo);

B) sono assoggettati al decreto: (e quindi da autorizzare dal Ministero dell'Ambiente previa la prescritta istruttoria): interventi che prevedono il prelievo di sedimenti e lo scarico in mare o sulla battigia mediante natanti, compresi quelli effettuati attraverso sorbonatura da pontoni, galleggianti ed imbarcazioni.

Tali disposizioni, pur se vengono a ridurre la portata delle precedenti direttive, appaiono ancora troppo estensive rispetto alle previsioni della legge: se il legislatore avesse inteso sottoporre all'autorizzazione del Ministero dell'ambiente altre fattispecie di discarica, lo avrebbe espressamente previsto nel dispositivo della norma.

Pertanto, come già sufficientemente accennato, qualsiasi tipo di dragaggio, sia esso effettuato con mezzi nautici o terrestri, non necessita della specifica autorizzazione ministeriale che,

al contrario, è tassativamente richiesta soltanto nell'unica eventualità di discarica a mare (e, trattandosi di terreno a costante contatto con le acque marine può ritenersi necessaria anche nel caso di discarica a battigia) mediante navi - intendo "nave" nell'ampia eccezione di "qualsiasi mezzo atto al trasporto via mare" -.

Riassumendo e tenendo nella dovuta condizione il noto principio giuridico "ubi lex voluit dixit, ubi noluit tacuit", appare fondato ritenere che il provvedimento di cui all'art.11, comma 4, sia richiesto per l'effettuazione di discarica di materiali qualora si realizzino le sottoelencate, contestuali condizioni:

- discarica in mare più discarica eseguita da nave -

Nell'ipotesi in cui non si ravvisi la presenza anche di uno solo dei due precitati requisiti essenziali non potrà farsi riferimento al più volte citato art.11, comma 4, della legge n°319/1976, ma si dovrà ricorrere ad altre fattispecie, peraltro previste dalla stessa fonte normativa (ad esempio art. 11, comma 1°: "l'autorizzazione agli scarichi diretti nelle acque del mare è rilasciata dall'autorità designata dalla regione territorialmente competente omissis").

Alla luce di quanto affermato non può quindi che dubitarsi della necessità di una pronuncia del Ministero dell'Ambiente nel caso di escavazione effettuata da draga in grado di convogliare la risulta ad una stazione di pompaggio a terra la quale, a propria volta, mediante apposito impianto di sabbiodotto (con tubatura fissa o mobile indifferentemente), provveda alla distribuzione sul litorale in erosione.

E ciò perché la mancanza del requisito "discarica da parte di navi" riconduce la fattispecie considerata all'ambito di applicazione del rammentato 1° comma dell'art.11.

Il Decreto Ministeriale 24 gennaio 1996 prevede infine che l'istanza per il ripascimento di litorali debba essere avanzata "dal Sindaco del Comune del sito nel quale ha luogo il ripascimento": per la fondatezza giuridica di tale affermazione si rimanda a quanto in precedenza sostenuto.

Tutte le considerazioni sono a questo punto svolte pongono tuttavia in piena evidenza il fatto che l'intendimento precipuo del legislatore sia stato quello di trovare una collocazione a materiali di scarto - che per quanto più possibile evitasse all'ambiente danni derivanti dall'inquinamento -, piuttosto che disciplinare efficacemente il ripascimento degli arenili.

E' ovvio che la prospettiva muta completamente se ci poniamo come obiettivo primario il mantenimento geomorfologico del litorale già interessato da sconvolgimenti causati dall'opera dell'uomo: in quest'ottica assume fondamentale importanza, ove sia necessario procedere a ripascimenti di spiagge - classificate fra le strutture di difesa della costa nelle "Istruzioni tecniche per la progettazione e l'esecuzione di opere di protezione delle coste", approvate dall'Assemblea Generale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici in data 28 giugno 1991-, l'individuazione dei siti di prelievo dei materiali necessari (e ciò a prescindere che si tratti di zone a terra o a mare).

Le esigenze basilari appaiono quindi le seguenti:

- i materiali non siano inquinanti;
- siano fisicamente e granulometricamente adatti allo scopo di impiego;
- la loro estrazione non comporti eventuali compromissioni ambientali in altre zone del territorio o della costa.

Ai sensi della Legge n°183/1989 (cfr. art. 17, comma 2, lettere b, c, d, h, m, s), tutte le questioni ora accennate devono essere contenute nel piano di bacino che, in particolare (art.17, comma 2, lettera l), detta le norme e gli interventi volti a regolare l'estrazione dei materiali litoidi dal demanio marittimo e le relative fasce di rispetto, specificatamente individuate in funzione del buon regime delle acque e della tutela dell'equilibrio geostatico e geomorfologico dei terreni e dei litorali.

La precisa formazione dell'art.17 nel suo complesso e lo speciale disposto contenuto nel 5° comma ("le disposizioni del piano di bacino approvato hanno carattere immediatamente vincolante per le amministrazioni ed enti pubblici, nonché per i soggetti privati, ove trattasi di prescrizioni dichiarate di tale efficacia dallo stesso piano") contribuiscono a far ritenere che sia possibile una programmazione degli interventi di cui si tratta su base pluriennale.

A tale risultato, di per sè di fondamentale rilevanza, conseguirebbe inoltre l'indubitabile risultato di accorciare sensibilmente i tempi necessari ad ottenere i vari permessi, autorizzazioni o

nulla-osta per il materiale avvio delle operazioni di difesa della costa, siano esse effettuate mediante realizzazione di opere foranee ovvero a mezzo di ripascimenti artificiali degli arenili.

Per di più il piano di bacino, oltre a contenere gli elementi sopra riassunti, deve - tra le altre cose - ottemperare alle inderogabili necessità di difesa ambientale nei suoi vari significati con quelli che sono gli obiettivi di sviluppo sociale ed economico delle zone costiere ed in particolare, quindi, con le attività turistico-balneari, diportistiche, commerciali, pescherecce e comunque connesse con la navigazione (cfr. art. 17 comma 3, lettere d, q).

Soltanto a seguito di un'attenta analisi di urgenze-necessità costi-benefici potrà essere possibile l'individuazione di interventi sinergici da programmare secondo la prevista scala di priorità nelle zone di dissesto.

Si reputa perciò necessario che oltre agli studi geomorfologici del litorale e di quelli sullo stato delle acque, siano acquisite opportune indagini economiche afferenti le varie attività produttive danneggiate dal permanere della situazione di degrado ovvero favorevolmente indotte dagli opportuni interventi.

Infine, sempre allo scopo di ottenere ogni utile elemento di giudizio per la predisposizione di uno strumento per quanto più possibile completo, dovrebbe essere dato corso all'acquisizione dei pareri di tutte le Amministrazioni/Enti aventi competenza e giurisdizione sull'assetto e la gestione del territorio.

1.3.3 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 si 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 si 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 norme relative ad eventi eccezionali, quali la L. n. 438/1995, la L.R. n. 45/1994 e la L. n. 265/1995, 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) si 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 ad 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.

1.3.4 Proposte di riordino

Si ritiene opportuno, in fase di riordino delle normative afferenti la difesa del suolo, che sia le leggi succitate che le altre comunque inerenti vengano 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 questa

operazione, se ben condotta, porterà ad uno scenario organicamente raccordato e di possibile attuazione.

È 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, innanzitutto 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 relevantissimi.

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 una analisi vasta e affidabile del bacino, alla individuazione delle problematiche 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:

- in primo luogo, 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 indisciplinazione è connessa principalmente con l'espansione edilizia, infrastrutturale e di copertura produttiva con serre, ma anche con un localizzato ma vasto abbandono delle colline ulivete e boscate;

- 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

1.4.1 Aspetti generali

Il territorio oggetto del presente piano è da ritenersi urbanizzato per una superficie di circa 19,2 km² di cui intensamente urbanizzato per una superficie di 4,4 km², mentre i corsi d'acqua

risultano tombinati per una lunghezza complessiva pari a 7330 ml, equivalente al 16% della lunghezza totale così distribuita:

Torrente	Lunghezza tratto coperto	Percentuale rispetto alla lunghezza complessiva del torrente
Rii Flesia e Bonmoschetto	200 ml	(16%)
Rio Bernardo	400 ml	(10%)
Rio Foce	600 ml	(11%)
Torrente S. Romolo	2000 ml	(21%)
Torrente S. Francesco	1630 ml	(20%)
Torrente S. Lazzaro	710 ml	(20%)
Torrente S. Martino	1090 ml	(12%)
Rio Val d'Olivi	110 ml	(3%)
Rio Rubino	590 ml	(44%)

Totale	7330 ml	

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 ad 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 che 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 che di quelli in corso di revisioni.
- Viene altresì preso in considerazione, ancorchè si tratti di Piano e Programma che non produce ancora effetti normativi sull'assetto del territorio considerato, il seguente strumento:
- Piano Territoriale di Coordinamento della Costa, il cui Schema di Orientamento, ai sensi dell'art. 4 della L.R. 39/1984, è stato adottato con D.G.R. n. 2617 del 8.8.1995, e come tale non ancora produttivo di effetti normativi sul territorio, ma contenente indicazioni circa la riorganizzazione della fascia costiera.

1.4.2 Contenuti dei Piani territoriali di Coordinamento Regionali

A livello territoriale l'area del comprensorio sanremese comprende i seguenti ambiti territoriali di PTCP:

- N° 13 Sanremo

Assetto insediativo

Il Piano territoriale di Coordinamento Paesistico approvato dalla RL con D.C.RL N°6 del 26.2.1990, data la vastità dell'estensione territoriale e la varietà del territorio, prevede pressochè tutti i regimi normativi previsti per l'assetto insediativo, anche in relazione e concordanza con la maggior parte delle previsioni locali dei singoli strumenti urbanistici generali.

Il regime ANI-MA (Aree Non Insediate-MAntenimento) salvaguarda anche gran parte della parte alta del bacino (zone di m. Bignone e in generale i versanti di nord ovest e nord est). L'obiettivo della disciplina è quello di mantenere sostanzialmente inalterati quei caratteri che definiscono e qualificano la funzione della zona in rapporto al contesto paesistico e di assicurare nel contempo, in termini non pregiudizievoli per la qualità dell'ambiente e con particolare riguardo alle esigenze dell'agricoltura, una più ampia fruizione collettiva del territorio, un più efficace sfruttamento delle risorse produttive e una più razionale utilizzazione degli impianti e delle attrezzature eventualmente esistenti."

La maggior parte del territorio sia di fondovalle sia collinare è interessato dal regime normativo IS-MA, zone a cavallo del nastro autostradale (Insediamenti Sparsi-MAntenimento). L'obiettivo che pone il PTCP per tali aree è quello di "mantenere le caratteristiche insediative della zona, con particolare riguardo ad eventuali ricorrenze significative nella tipologia e nella ubicazione degli edifici rispetto alla morfologia del terreno"

L'assetto insediativo del PTCP individua inoltre la quasi totalità del territorio urbano come zone TU con zone in trasformazione TRZ a Pian di Poma e zone SU alla Pigna e a monte di c. Imperatrice.

Si individuano ancora le zone di S. Romolo, Verezzo e S. Donato come aree ID-MA e il borgo di Coldirodi come area NI-MA.

Assetto geomorfologico

Ambito Territoriale n.13 – Sanremo -Tav. 58

Indirizzi normativi:

- -zona a monte dell'autostrada comprendendo l'abitato di S. Romolo **MO –A** (modificabilità di tipo A)
- -zona costiera **CO** (consolidamento)
- -zona montana dalla Croce di P. Poggio fino al M. Colma passando per M. Bignone e per la Croce del Pozzetto **MA** (mantenimento)
- -la rimanente parte del territorio comprendendo l'intero territorio urbano di Sanremo, Coldirodi, Poggio e Verezzo **MO – B** (modificabilità di tipo B)

È censita la zona di Cava di Verezzo (CA).

Assetto Vegetazionale:

I regimi normativi rappresentati nell'intero bacino del Sanremese sono i seguenti:

- Alta Valle del S. Martino **BA CO** (bosco di angiosperme, consolidamento)

- Zona montana PRT BCT TRZ BAT (praterie termofile e bosco di conifere termofile, trasformazione in bosco di angiosperme termofile)
- Zona tra M. Bignone e S. Giovanni PR MA (prateria, mantenimento)
- Zona a monte dell'autostrada COL ISS (colture, insediamenti sparsi)
- Zona a valle dell'autostrada COL ISS (colture, insediamenti sparsi)

1.4.3 Contenuti del Piano Territoriale di Coordinamento delle Attività di Cava

Il Piano Territoriale di Coordinamento delle Attività di Cava, esecutivo dal 20 luglio 2000, ha previsto un'unica attività estrattiva all'interno del comprensorio sanremese (cava di Verezzo).

1.4.4 Contenuti dei piani Regolatori Generali dei Comuni

La Tav. DEGLI STRUMENTI URBANISTICI riporta la pianificazione vigente a scala Comunale.

La tavola del mosaico è aggiornata ai piani vigenti approvati:

- PRG del Comune di Sanremo approvato il 27 .05.1980
- PRG del Comune di Ceriana approvato il 07-08.1998 con DPGR n°268 con livello puntuale delega L1497/39

La legenda assunta come riferimento è quella tipica del mosaico regionale e più precisamente, contrassegnata dalle seguenti lettere

- Insediamenti abitati (zona omogenee A e B ai sensi DM 2/4/68): A e B
- Nuclei rurali minori di pregio: EA
- Zone di espansione residenziale (zona omogenee C ai sensi DM 2/4/68): C1, C2, C3 variabili a seconda della densità edilizia.
- Zone Industriali, artigianali, commerciali: D
- Zone agricole: E1, E2, E3, differenziate a seconda dell'indice di fabbricabilità
- Servizi pubblici: F1
- Infrastrutture pubbliche e viabilità di previsione: F2
- Zone a cava: F3
- Discariche rifiuti solidi urbani e/o industriali: F5
- Zone per impianti tecnologici: F5
- Zone di protezione ambientale e/o verde privato: G1
- Verde pubblico e attrezzato: G2
- Zone alberghiere: H1
- Zone per attività extralberghiere (campeggi ecc): H2

1.4.5 Contenuto del Piano Regionale di Coordinamento Costiero

Oltre al P.T.C.P. occorre menzionare anche il recente P.R.C.C. (Piano Regionale di Coordinamento Costiero).

Esso prevede per il bacino in oggetto due ambiti principali di intervento:

AP4 Sanremo - Pian di Poma

L'ambito interessa la zona della discarica ed il relativo intorno dove è stata recentemente realizzata la scogliera di contenimento, eliminando così gli annosi problemi di erosione al piede del rilevato.

AP5 Sanremo - Porto

L'ambito si estende dalla stazione ferroviaria al molo di sottoflutto di Portosole.

La prossima dismissione della ferrovia -il cui riutilizzo non dovrà in ogni caso riproporre l'attuale effetto barriera -costituisce l'occasione per arricchire la qualità e le funzioni presenti in questo tratto di litorale, direttamente collegato con il centro di Sanremo.

Come si può notare esistono una serie di livelli di pianificazione che richiedono uno sviluppo coordinato che deve necessariamente trovare giuste sinergie tra tutti i settori interessati per generare una programmazione del territorio finalmente intesa in senso globale, soprattutto nel momento in cui il Comune di Sanremo deve progettare il nuovo PUC per il quale le conclusioni e le disposizioni del presente Piano Stralcio diventano elemento di primaria importanza nello sviluppo delle scelte globali connesse e finalizzate al riordino dell'equilibrio idraulico e idrogeologico del territorio.

1.4.6 Competenze Amministrative

L'area in oggetto rientra totalmente nella giurisdizione del Comune di Sanremo ed in minima parte nel Comune di Ceriana per cui gli interventi in aree pubbliche sono di competenza dei Comuni stessi.

Gli interventi su aree demaniali rientrano nelle competenze Provinciali, mentre per gli interventi in aree boschive sono di competenza del Consorzio per le Deleghe in Agricoltura o della Comunità Montana Argentina-Armea per quanto concerne la porzione di territorio del Comune di Ceriana.

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:

1. 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);

2. 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 viene 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 che 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 che 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 che 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
- e) Modellamento dell'alveo:
 - risagomatura alveo inciso
 - ricalibratura alveo inciso o di piena

	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
VERSANTE	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

Tab 1 - Individuazione delle principali opere strutturali

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 di 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 comunque 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 di 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 di ingegneria naturalistica per le zone non insediate; interventi con tecniche di ingegneria classica saranno valutati in zone densamente insediate o dove la limitatezza degli spazi a disposizione o caratteristiche del sito non consentano altri tipi di 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 fatti sentire 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 vengono 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, per cui 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 una 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 aspettative urbanistiche con le esigenze, ormai imprescindibili, di tutela geomorfologica ed idrologico-geologica 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'adeguata copertura vegetale, tale da assicurare una certa protezione dall'erosione dei suoli e del degrado ambientale.

Uno degli obiettivi fondamentali del Piano è quello di recuperare e determinare il maggior grado di compatibilità possibile attraverso una serie mirata di 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 carenza 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 di eventuali aree golenali e di espansione, nel ripristino delle sezioni idrauliche indispensabili anche attraverso l'eliminazione e/o modifica di opere esistenti e nella bonifica delle zone in frana.

Riguardo alla regolamentazione dell'uso del territorio, con particolare attenzione al ridisegno delle 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, risultino interessate dal deflusso di piena degli stessi corsi d'acqua.

Le scelte strategiche di fondo, a 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 di emergenza;
- l'adozione del concetto di fasce di 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 di inedificabilità lungo i corsi d'acqua pubblici, onde 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.

Nel corso del 2017 la presente Relazione Tecnica di Piano è stata modificata a seguito dell'approvazione della variante al presente Piano di Bacino, dopo il parere vincolante del Comitato Tecnico di Bacino n. 26/2016.

La variante approvata nel corso del 2017 ha portato all'aggiornamento delle fasce di inondabilità in stato attuale del Torrente Foce nel tratto compreso tra l'imbocco della tombinatura a monte della SS1 e lo sbocco a mare. Nuovi studi idraulici, presentati all'interno di un progetto di mitigazione del rischio idraulico sul T. Foce hanno, infatti, evidenziato una situazione di stato attuale diversa rispetto a quella rappresentata nel Piano stesso.

La variante al Piano ha recepito tale situazione aggiornata, con l'ampliamento delle fasce, per i tre tempi di ritorno previsti, nel tratto oggetto di studio. Sono state, conseguentemente, aggiornate anche la carta delle aree inondabili, quella del rischio e le verifiche idrauliche a supporto della analisi.

Successiva modifica alla presente Relazione Tecnica di Piano è stata apportata a giugno 2019, con l'approvazione della variante inerente l'aggiornamento delle fasce di inondabilità del Rio Rubino a seguito della realizzazione di opere di adeguamento idraulico.

La modellazione idraulica di dettaglio sviluppata a seguito degli interventi ha consentito il superamento della fascia A che caratterizzava l'area in conseguenza degli eventi alluvionali del 1998 e la definizione delle fasce di inondabilità per i tre tempi di ritorno cinquantennale, duecentennale e cinquecentennale.*

La variante al Piano ha recepito tale situazione aggiornata e sono state, conseguentemente, aggiornate anche la carta delle aree inondabili, quella del rischio e le verifiche idrauliche a supporto dell'analisi.

CAPITOLO 2 - Modulo B - Caratteristiche del territorio

2.1. ATTUALE LIVELLO DI CONOSCENZA DEL TERRITORIO

2.1.1 Elementi conoscitivi di riferimento

2.1.1.1 Cartografia

Relativamente al territorio in esame esistono i seguenti livelli cartografici:

- Carte Tecniche Regionali 1:10.000 (fornite dall'Amministrazione Provinciale anno 1980 con aggiornamento per quanto riguarda le carte costiere al 1993):
 - Sezione 258090 - Perinaldo
 - Sezione 258130 - Ospedaletti
 - Sezione 271010 - Bordighera
 - Sezione 258140 - Sanremo
 - Sezione 258100 - Ceriana
- Rilievo Aereofotogrammetrico del Comune di Sanremo 1:2000 (fornite dal Comune di Sanremo anno 1990)
- Piano Regolatore Comunale
- Piano di Coordinamento Paesistico
- Piano di Coordinamento Costiero

2.1.1.2 Meteorologia e Clima

Lo studio meteorologico supportato dai sistemi di rilevamento tecnologicamente avanzati e la possibilità di gestire in tempo reale un elevatissimo numero di informazioni diverse, ma tra loro correlabili, consente di poter "prevedere" con un alto grado di precisione l'evoluzione meteorologica del tempo.

Purtroppo, per molti ambiti, ancora oggi non esiste la possibilità di disporre di serie storiche di dati sufficientemente attendibili.

E' il caso dell'Ambito N°3 San Francesco, dove, specialmente per l'area montana, la disponibilità di dati è decisamente scarsa e poco affidabile, in quanto poche sono le stazioni pluviometriche presenti sul nostro territorio e assai scarsi i dati da queste registrati negli anni. Inoltre la maggior parte delle stazioni pluviometriche esistenti in Liguria sono ormai dismesse da tempo.

Ciò determina una elevata incertezza nello sviluppo statistico dei dati a disposizione che viene maggiormente messa in luce dalle nuove tecnologie di acquisizione di informazioni, soprattutto a livello satellitare, ciò anche in considerazione, come già evidenziato nel capitolo 1.1, del cambiamento climatico che si è registrato negli ultimi 50 anni.

Ciò premesso le fonti dei dati da noi utilizzate sono state le seguenti:

- Servizio Idrografico
- Osservatorio Europa '74
- Portosole

La base delle nostre analisi è costituita dai dati registrati nelle stazioni di Sanremo, Ceriana e riportati negli annali del Servizio Idrografico.

I dati registrati dall'osservatorio 'Europa '74' e da 'Portosole' sono serviti a verificare l'attendibilità dei risultati ottenuti con le elaborazioni statistiche.

Nelle pagine seguenti si riportano alcuni esempi dei dati fornitici dall'osservatorio 'Europa '74' che potranno poi essere confrontati con i risultati e le osservazioni che verranno fatte a partire dai dati del Servizio Idrografico.

Per un maggior approfondimento di questo argomento si rimanda al cap. 3.1.3. 'Analisi climatica' nel quale si riportano i dati utilizzati e i risultati ottenuti dalle elaborazioni effettuate.

2.1.2 Inquadramento geografico, geologico e vegetazionale

2.1.2.1 Introduzione

L'ambito n°3 denominato "Bacino San Francesco" comprende la totalità del Territorio Comunale di Sanremo ad esclusione delle aree di levante appartenenti al bacino del Torrente Armea.

Il presente Piano Stralcio interessa pertanto una superficie complessiva di 45,31 km², di cui 43,62 km² ricadono nel territorio comunale di Sanremo, e 1,69 km² nel territorio comunale di Ceriana.

Da un primo esame sommario emerge subito la particolare anomalia del territorio studiato; non si tratta infatti di un unico bacino imbrifero nel senso stretto del termine in quanto l'Ambito Territoriale comprende dodici bacini ben definiti e delimitati tutti scaricanti in mare, ciascuno con caratteristiche e problemi propri, seppur idrologicamente simili.

Questi bacini sono distribuiti su di una superficie dalla forma più o meno triangolare, avente come vertice settentrionale la vetta di Monte Bignone a quota 1299 m. e per base la costa compresa tra Capo Nero a ponente e Capo Verde a levante.

All'interno di quest'area si articolano i seguenti bacini:

1)	Valdolivi	2,21 km ² (VO)
2)	San Martino	10,38 km ² (SM)
3)	Rio Rubino	0,43 km ² (RR)
4)	San Lazzaro	2,11 km ² (SL)
5)	San Francesco	7,29 km ² (SF)
6)	San Romolo	11,24 km ² (SR)
7)	Rio Foce	4,89 km ² (RF)
8)	Rio San Bernardo	2,78 km ² (RB)
9)	Rio Due Valloni	1,35 km ² (2V)

Totale 42,68 km²

Oltre a questi nove bacini esistono tre aree caratterizzate da uno o più compluvi direttamente scaricati in mare:

A)	Caponero	0,59 km ²
B)	Rii Rocco, Mafalda	0,63 km ²
C)	Tre Ponti, Capo Verde	1,41 km ²

Totale 2,63 km²

La superficie complessiva è dunque di 45.31 km²

La lunghezza complessiva delle aste principali dei corsi d'acqua è di 44,17 km con un rapporto di 0,975 km/km².

Questa superficie è distribuita tra quota 0 (zero) e quota 1299 m. s.l.m. (monte Bignone).

Procedendo ad una suddivisione altimetrica del territorio in fasce comprese tra le quote 0; 250; 500; 750; 1000 e 1299 si sono ottenuti i seguenti valori:

fino a 250 m	18.56 kmq	41.0%
250 – 500 m	10.46 kmq	23.1%
500 – 750 m	7.92 kmq	17.5%
750- 1000 m	7.05 kmq	15.5%
oltre 1000 m	1.32 kmq	2.9%

Il territorio del Comune di Sanremo nel suo complesso è esteso per 54,68 kmq e accoglie circa 56.000 abitanti, compresi quelli delle frazioni di Coldirodi, Poggio, Bussana, Verezzo e San Romolo.

Per l'esattezza gli abitanti residenti al 1995 risultavano essere 56.436.

I dati relativi agli ultimi anni sono i seguenti:

ANNO	POPOLAZIONE RESIDENTE
1967	63124
1970	64996
1973	64704
1988	60523
1995	56436

La proiezione statistica prevede al 2005 una popolazione residente di 53000 (circa 12000 residenti in meno rispetto al 1970)

Il decremento di popolazione si traduce tra l'altro in un minore presidio sul territorio con abbandono delle zone meno pregiate che tendono, anche per questo motivo, a degradare progressivamente.

Il territorio oggetto del presente studio è delimitato da due lunghe dorsali che dal vertice di monte Bignone (m 1298) discendono in direzioni opposte, formando sul mare i promontori di Capo Nero a ponente e di Capo Verde a levante.

All'interno dell'anfiteatro di montagne così delineato, dalla forma vagamente triangolare, sono racchiusi sette colli con le rispettive vallate, solcate da modesti corsi d'acqua costituenti i nove bacini imbriferi citati che sfociano nella baia sanremese. A levante di Capo Verde si estendono il tratto finale della valle formata dal torrente Armea, la stretta collina su cui sorge Bussana e il successivo vallone del rio delle Fonti che pur appartenendo al Comune di Sanremo esulano dal presente studio.

La base dell'irregolare triangolo è rappresentata dalla linea di costa dell'insenatura, distante in linea retta, fra i due opposti capi, circa 8 km. La costa rocciosa in corrispondenza di Capo Nero, prosegue verso levante con una striscia di spiaggia mista, fino ad incontrare i primi stabilimenti balneari, protetti da scogliere frangiflutti. Oltre l'area del porto comunale, di Portosole e degli stabilimenti balneari intermedi il litorale si mantiene ciottoloso fino alla punta di San Martino, quindi diviene di tipo misto fino alla roccette che discendono l'alta scarpata di Capo Verde.

La dorsale montagnosa di ponente, ad andamento irregolare e più elevata di quella opposta, assicura alla baia protezione dai venti del versante nordoccidentale. La vetta del monte Bignone è rappresentata da una cima rocciosa (oggi occupata da un belvedere panoramico e dai resti archeologici del castellaro preromano), che precipita nel sottostante Pian del Re con le balze del cosiddetto Scoglio dei Quaranta. La strada di collegamento fra Sanremo e Baiardo che attraversa il Pian del Re valica la dorsale alle spalle di San Romolo alla quota di 929 m (Termini di Baiardo, confine tra i due comuni); risale quindi alla quota di 960 m (Termini di Perinaldo).

Tutta la zona è ricoperta da una coltre boschiva che raggiunge la cima tondeggiante di monte Caggio (1090 m). Da questo punto, la dorsale si dirige verso sud attraverso la costa Bevino, il monte Caparo (911 m), la prominente rocciosa della Croce di Padre Poggi (571 m) e, dopo aver attraversato Coldirodi, scende in mare a capo Nero dall'ultimo colle che vi si affaccia, il Mucchio di Scaglie (213 m).

La dorsale montagnosa di levante discende dai piani di monte Bignone fino al centro di ripetitori TV a quota 1205. Attraverso la brulla Costa Bandita raggiunge il monte Colma (649 m), quindi il monte dei Corvi (232 m), un colle a ridosso della frazione di Poggio, e prosegue fino al monte Calvo (212 m) da cui infine perviene alla spianata occupata dal Santuario della Madonna della Guardia e, con il sottostante capo Verde, raggiunge il mare.

Al centro dell'anfiteatro naturale il nucleo della città di Sanremo, con l'antico quartiere della Pigna, risale l'erta collina alla cui cima (200 m sul livello del mare) sorge il santuario della Madonna della Costa.

Se si traccia una retta fra monte Bignone e il colle della Pigna, l'intero bacino rimane diviso esattamente a metà, ciascuno con tre valli e i rispettivi torrenti. La distanza fra i punti estremi della retta è stata calcolata in 7424 m. e la sua pendenza del 17%. Tale singolare caratteristica verrà presa in considerazione più avanti nello sviluppo delle considerazioni idrologiche.

Il bacino sanremese risulta aperto in direzione mediana da nord-nord-ovest a sud-sud-est, ed è perciò totalmente soleggiato e protetto da maestrale dal cordone di montagne Bignone-Caggio-Capo Nero, dalla tramontana della barriera Bignone-Colma, e parzialmente dal grecale dalla dorsale orientale monte Colma-Capo Verde.

L'area in studio appartiene alla Falda dei Flysch ad Elmintoidi delle Alpi Liguri Occidentali, e in sottordine all'Unità tettonica del Flysch di Sanremo-Monte Saccarello, che hanno preso parte, dal Cretaceo Superiore al Miocene inferiore, alle varie fasi dell'orogenesi alpina strutturandosi secondo una modellistica di tipo essenzialmente duttile che si manifesta generalmente in megapieghe ribaltate verso i settori sud-occidentali aventi assi circa NW-SE, ma subisce in questo lembo sud-occidentale una vistosa rotazione oraria che porta gli assi principali ad acquisire direzione NNE-SSW.

Alle fasi di corrugamento alpino è seguita, nel Pliocene – Quaternario, un'attività neotettonica di natura fragile in ambiente distensivo correlata alla formazione e sviluppo di sistemi a faglie che hanno smembrato il Flysch di Sanremo secondo blocchi in movimento reciproco con importanti fenomeni di basculamento. Tali eventi hanno condizionato e guidato i fenomeni geologici del ponente ligure, dalla trasgressione e sedimentazione plioceniche fino al raggiungimento dell'assetto strutturale odierno dal quale è derivata la presenza di terrazzi e depositi Pliocenici marini, la posizione della costa e del reticolo idrografico più recente.

In Italia si è portati a distinguere tre piani altitudinali per lo studio della distribuzione altimetrica della vegetazione:

- Piano Basale o Pedemontano, dal livello del mare a circa 900-1000 m.
- Piano Montano, da 900-1000 a circa 2000 m.
- Piano Culinale o Cacuminale, oltre 2000 m.

La superficie del bacino in oggetto rientra principalmente nel piano basale (97 %) e solo in minima parte in quello montano (3 %).

Generalmente all'interno di ogni singolo piano altitudinale si possono distinguere dei raggruppamenti di vegetazione indicati con il termine di "orizzonti" individuati in base alla loro posizione altitudinale. Il piano basale può essere a sua volta suddiviso nei tre orizzonti delle sclerofille sempreverdi, delle latifoglie termofile e delle latifoglie mesofile.

Nell'area del Bacino in oggetto, a causa della disposizione a raggiera delle valli e dei crinali dei bacini, dell'andamento a semiarco dei corsi d'acqua con frequenti biforcazioni in corsi e vallette laterali, si viene a creare una zona collinare, compresa tra l'immediato entroterra urbanizzato e coltivato intensamente e il limite della zona pedemontana, in cui a parità di altitudine corrispondono orientamenti, esposizioni e giacitura dei suoli ben diverse.

Tale complessa situazione orografica genera una grande variabilità di microclimi che determinano la risalita in quota della vegetazione termofila (macchia, lecceta, querceto a roverella) e la ridiscesa di vegetazione mesofila verso il basso (castagno, carpino nero) dove riescono a trovare limiti climatici più freschi. Il risultato è la coesistenza di specie appartenenti a piani altitudinali (orizzonti) diversi come leccio e pino silvestre, tra i 750 e i 1000 m. s.l.m. nella zona circostante il Monte Caggio, o la formazione di boschi misti con castagno e carpino nero già a 500 m. s.l.m. nella valletta del fosso Carpanea, affluente destro del torrente San Romolo.

Infatti la vegetazione si modifica non solamente in funzione dell'altitudine ma anche in funzione dell'esposizione per cui si assiste ad una marcata opposizione tra i versanti esposti a sud e quelli esposti a nord. Oltre a ciò, a parità di esposizione, la giacitura dei versanti influisce sul riscaldamento del suolo. Infine la natura silicea o argilloso-calcareo del suolo condizionano molto spesso le associazioni vegetali. Questa situazione non è tipica solo di questo bacino, ma si riscontra nel ponente ligure anche in altre vallate, per esempio in Val Nervia.

L'insieme di queste particolari situazioni concorre a rendere estremamente complesso il mosaico degli orizzonti vegetazionali, così che le fitocenosi risultano in definitiva eccezionalmente miste e discontinue, sconfinando da schemi tradizionali eccessivamente rigidi.

Secondo il PTCP l'indirizzo per la pianificazione è di Modificabilità: "nel tratto inferiore dell'ambito l'estrema antropizzazione ha contratto le aree boscate entro superfici oltremodo esigue in rapporto all'ecologia dei luoghi. In quello superiore un gravissimo attacco parassitario ha compromesso la sopravvivenza delle pinete di pino marittimo. Si rendono indispensabili un ampliamento dei boschi, anche su aree prative e arbustate a ridosso della fascia urbanizzata e, più in quota, la ricostruzione di una cenosi boschiva dominata da angiosperme termofile. Le praterie hanno modesta estensione e per esse vanno rispettate le tendenze evolutive in atto, che si concretano in un ritorno della vegetazione legnosa."

Inoltre l'area del bacino in oggetto ricade nel recente Piano Territoriale di Coordinamento delle aree a vocazione agricola del Ponente Ligure, che propone nel suo repertorio cartografico una carta dell'uso del territorio al 25 000 e una della vegetazione al 100 000, un atlante statistico dell'agricoltura strutturato in tre sezioni: "Orientamento produttivo e dimensione economica delle aziende agricole imperiesi", "La geografia delle produzioni agricole", "Impatto economico e territoriale dell'agricoltura imperiese".

La mappatura del Piano Regolatore Comunale prevede una zona consolidata di aree agricole a coltura intensiva compresa tra il tracciato dell'autostrada e la zona urbana con una risalita oltre il profilo autostradale in corrispondenza del bacino San Lazzaro. Inoltre il P.R. prevede il congiungimento dell'area del campo golf con l'area urbana attraverso un'area di servizi pubblici di zona.

2.1.2.2. Suddivisione in bacini e sottobacini - Inquadramento generale

L'area oggetto dello studio (AMBITO N°3 - San Francesco) si estende per 44,92 kmq comprendendo nove bacini "principali", definiti tali in quanto significativi per dimensioni e per sviluppo lineare dell'asta principale, e una serie di aree che si possono definire "secondarie" in quanto impluvi, in genere naturali, che fanno defluire al mare le acque raccolte da aree confrontabili con quelle relative alle aste secondarie dei nove bacini suddetti.

La zona in oggetto è delimitata ad ovest dal Comune di Ospedaletti e da quello di Seborga, a nord dai Comuni di Ceriana, Apricale, Baiardo e Perinaldo, ad est di nuovo dal Comune di Ceriana e dal bacino idrografico del torrente Armea e a sud, naturalmente, dal Mar Ligure. In particolare i confini a nord sono fisicamente rappresentati dagli spartiacque che degradano da Monte Bignone, la vetta più alta del comprensorio in oggetto (1299 m.).

I nove bacini imbriferi principali sono i seguenti (ordinati per ampiezza di superficie):

1. Torrente San Romolo - area del bacino idrografico 11,24 kmq - lunghezza dell'asta principale 8,60 km. E' il bacino più grande presente nel territorio in studio ed è caratterizzato da numerosissimi rami secondari fra i quali si distinguono 3 sottobacini significativi:

Fosso Fondo - area del sottobacino 1,98 kmq - lunghezza totale dei rami del sottobacino 7,04 km;

Rio Pavan - area del sottobacino 0,31 kmq - lunghezza totale dei rami del sottobacino 2,23 km;

Fosso Carpanea o Rio Vallorgana - area del sottobacino 1,24 kmq - lunghezza totale dei rami del sottobacino 5,06 km;

Torrente Ciapuzza - area del sottobacino 0,22 kmq - lunghezza totale dei rami del sottobacino 0,79 km;

2. Torrente San Martino - area del bacino idrografico 10,38 kmq - lunghezza dell'asta principale 8,23 km. A monte della confluenza con il Rio Spassante il Torrente San Martino è conosciuto anche come Rio Morga. La forma dendritica assai ramificata comprende 2 sottobacini principali:

Rio Spassante - area del sottobacino idrografico 1,0 kmq - lunghezza totale dei rami del sottobacino 1,94 km;

Rio Bocon - area del sottobacino idrografico 0,23 kmq - lunghezza dell'asta principale 0,28 km;

3. Torrente San Francesco - area del bacino idrografico 7,29 kmq - lunghezza dell'asta principale 7,92 km. A monte della confluenza con il Rio della Vena il corso d'acqua è conosciuto anche come Valle Suseneo. E' il terzo bacino, dopo il San Romolo e il San Martino, per estensione superficiale; si presenta a forma dendritica molto ramificata (la lunghezza totale dei rami principali e secondari è circa 3 volte quella dell'asta principale) tra cui si distinguono 3 sottobacini principali:

Rio Tasciare - area del sottobacino idrografico 0,87 kmq - lunghezza totale dei rami del sottobacino 2,78 km;

Rio della Vena - area del sottobacino idrografico 0,04 kmq - lunghezza totale dei rami del sottobacino 1,66 km;

Rio Fossaretto - area del sottobacino idrografico 1,08 kmq - lunghezza totale dei rami del sottobacino 4,07 km;

4. Rio Foce - area del bacino idrografico 4,89 kmq. L'asta principale è lunga circa 5,46 km ed è caratterizzata dalla presenza di numerosi affluenti, alcuni dei quali vanno a costituire l'unico sottobacino di questo corso d'acqua:

Rio Gozo: area del sottobacino idrografico 1,92 kmq - lunghezza complessiva delle aste del Rio Gozo: 4,90 km;

5. Rio San Bernardo - area del bacino idrografico 2,78 kmq. Questo corso d'acqua è caratterizzato da una asta principale di lunghezza 3,87 km e da tre rami secondari significativi, tra cui si distingue l'unico sottobacino:

Fosso Bugine: area del sottobacino idrografico 0,32 kmq - lunghezza totale delle aste del sottobacino 0,66 km;

6. Rio Val d'Olivì - area del bacino idrografico 2,21 kmq - lunghezza dell'asta principale 3,91 km. Si osservano diversi rami secondari, ma nessuno significativo al punto da poter essere considerato un sottobacino principale.

7. Torrente San Lazzaro - area del bacino idrografico 2,11 kmq - lunghezza dell'asta principale 3,62 km. E' caratterizzato dalla presenza di diversi affluenti, tra cui si distingue toponomasticamente sulle carte il Rio San Pietro, di non significative caratteristiche idrologiche.

8. Rio Due Valloni (erroneamente indicato con questo nome sulle carte comunali)- area del bacino idrografico 1,35 kmq. Per questo bacino è pressochè impossibile definire quale sia l'asta principale e quale quella secondaria poiché, esclusi alcuni affluenti secondari, si distinguono due rami simili sia per forma che per dimensione. Tali rami, che confluiscono in uno unico a circa 250 m dalla foce, sono noti come:

Rio Bonmoschetto - area del bacino idrografico 0,59 kmq - lunghezza totale delle aste 1,6 km;

Rio Flesia - area del bacino idrografico 0,64 kmq - lunghezza totale delle aste 2,1 km; questi due rii non rientranti nella classificazione di acque pubbliche e non demanialmente individuati sfociavano direttamente in mare prima della costruzione del rilevato di Pian di Poma che li ha unificati in un canale coperto collettandoli così a mare.

9. Rio Rubino - area del bacino idrografico 0,43 kmq - lunghezza dell'asta principale 1,33 km. E' il bacino più piccolo tra i 9 bacini principali ed è l'unico a non avere affluenti significativi, ma solo impluvi naturali che, in caso di pioggia, contribuiscono alla formazione della sua portata.

2.1.3 Profilo storico delle aree insediate

Osservando il territorio si rileva come la fascia costiera sia caratterizzata da una totale urbanizzazione articolata in un tessuto disposto simmetricamente rispetto ad un asse centrale, e sviluppatosi in modo urbanisticamente caotico partendo da quelli che erano i nuclei originariamente abitati.

Per meglio comprendere l'attuale situazione territoriale è stato, se pur brevemente ripercorso il procedere dello sviluppo urbanistico che si articola grossomodo, in tre periodi storici, coincidenti essenzialmente con le trasformazioni socio-economiche generali del litorale ligure, ai quali la città ha partecipato con le specificità che le derivano dalle sue peculiari caratteristiche ambientali.

Ne consegue che le modificazioni di Sanremo, pur nel quadro generale di riferimento, sono del tutto particolari, fortemente connotate e, talvolta, addirittura precorritrici in alcuni settori che, all'epoca, si ponevano come elemento di novità, capace di promuovere nuove forme di convivenza e sviluppo territoriale.

Relativamente all'attuale aggregato della Città è rilevabile, la presenza di due impianti urbanistici fondamentali che, seppure con le modificazioni sovrappostesi, sono tuttora fortemente caratterizzati: la parte più antica, riconducibile al Medioevo (fino al '300 ÷ '400 e parte del '500) e la parte Ottocentesca, che riguarda anche i primi lustri del nostro secolo.

E' in questo periodo, infatti, che Sanremo assume una precisa fisionomia urbanistica, identificabile e caratterizzante, e vive un periodo di grande trasformazione dell'assetto economico, adeguando la sua dimensione spaziale ed architettonica alle nuove prospettive introdotte dal nascente fenomeno turistico.

Storicamente, sono fondamentali per lo sviluppo e l'evoluzione urbana della Città, tre periodi di riferimento, che sono assolutamente rilevabili, anche fisicamente, nel sedime costruito e nelle relazioni di questo con il territorio di appartenenza.

Le documentazioni, storica e cartografica, sono a testimoniare che le soglie di riferimento trovano rispondenza precisa per l'individuazione delle grandi tappe di modificazione urbanistica della Città e che sono state, in qualche misura, determinanti per le scelte pianificatorie anche in epoche recenti.

Alcuni storici fanno coincidere il primo periodo con la fine del mandato a capo della Città di Siro Andrea Carli (1843).

L'impianto cittadino era quasi esclusivamente limitato alla zona Medievale (corrispondente pressappoco all'attuale "Pigna"), arroccato sulla collina di San Romolo e circondato da mura, oltre le quali esistevano e si sviluppavano solo nuclei isolati che si andavano aggregando a ridosso degli assi stradali perpendicolari, costituiti dalla direttrice Pigna-Porto (la "Marina") e dalla strada Genova-Nizza (il "Piano").

L'area di compattamento tra i due nuclei edificati era caratterizzata dalla coltivazione dei limoni, di cui Sanremo commerciava e si faceva vanto.

Il secondo periodo fu caratterizzato da grandi evoluzioni e radicali trasformazioni a tutti i livelli: la Città assunse le connotazioni che la renderanno protagonista nel nuovo settore turistico e che sono ancora oggi riscontrabili nell'assetto urbano.

La realizzazione di alcune importanti opere pubbliche, a cura della municipalità particolarmente attiva, il sorgere dei primi grandi alberghi e, soprattutto, la messa in esercizio della ferrovia nel 1871, furono l'occasione di un salto di qualità mai registrato fino ad allora.

Nel 1896 venne inaugurato il Casinò ed ancora, in quest'ultimo scorcio di secolo, la realizzazione di una grande opera acquedottistica (Acquedotto dell'Argallo), introdusse per Sanremo la coltura dei fiori surclassando, nel volgere di pochi anni, la tradizionale coltivazione di agrumi.

Negli anni a cavallo dei due secoli, si registrano incrementi turistici di tutto rispetto - sostenuti anche da un sistema di pubblicità "ante litteram", e da una buona organizzazione finanziaria (banche ed immobiliari), che favoriscono il fenomeno nascente del turismo con un elevato supporto commerciale.

Si realizzano ancora, in questo periodo, opere pubbliche (soprattutto strade), ma si cominciano a registrare i problemi recati dalla dislocazione della ferrovia sul lungomare, elemento che pure era stato oggetto di numerose controversie e proposte alternative di tracciato.

Lo scoppio della Prima Guerra Mondiale ha arrestato, come dovunque, lo sviluppo in atto e segnato di fatto l'inizio della decadenza di un'epoca che, per Sanremo, fu davvero straordinaria.

Il terzo periodo inizia con la ripresa post-bellica, e l'affermazione del regime fascista.

La necessità di reperire ingenti risorse economiche per la realizzazione di infrastrutture e servizi ritenuti necessari per lo sviluppo turistico, trova adeguata risposta con la Legge del 1927 sul Gioco d'Azzardo, la quale trasferisce i proventi del Casinò alla città ospitante.

La nuova ingente ricchezza consentì all'Amministrazione comunale di Sanremo di realizzare una serie di opere di rilevante interesse turistico collettivo e di notevole richiamo turistico: attrezzature sportive (Golf, Tiro a Volo, Campo Sportivo, Tennis Club, Campo Ippico); edifici di interesse pubblico (Ospedale, Padiglione delle esposizioni floricole, ecc.); attrezzature varie (giardini pubblici, parco di Villa Ormond, ecc.), oltre ovviamente alle strutture per le esigenze ordinarie (scuole, strade, ecc.), legate all'incremento della popolazione urbana che si andava consolidando.

Parallelamente si poneva il problema di una pianificazione territoriale organica, che mettesse ordine ed indirizzo nello sviluppo complessivo del territorio; fino ad allora, infatti, si era riservata alla pianificazione solo, o quasi, la programmazione della rete stradale.

A differenza però di molti altri centri italiani, per Sanremo il periodo tra le due guerre non corrisponde a grandi interventi urbanistici, significativi dal punto di vista progettuale e risolutivi di alcuni problemi della Città, si assiste piuttosto alla realizzazione di alcune opere, certamente importanti, ma non portatrici di una immagine urbana fortemente connotata.

Con la seconda Guerra Mondiale si registra un ulteriore arresto che, alla fine del conflitto, lascia una città ferita, non solo nel tessuto sociale, ma anche nella struttura fisica, essendo stata (la Città) oggetto di numerosi bombardamenti che modificarono notevolmente l'assetto urbano, soprattutto del centro.

Il programma di ricostruzione degli anni immediatamente successivi alla guerra trovò quindi la sua prima occasione di verifica soprattutto in relazione alla necessità di ricostruire le parti perdute, di riordinare l'assetto viario e di provvedere al risanamento edilizio.

E' di questo periodo (1947) ed in questo spirito che si è mosso il contributo del Gruppo Ingegneri e Architetti Liberi Professionisti (G.I.A.L.P.), che rappresenta il primo tentativo organico di intervento sulla città e che ha costituito la prima tappa della nuova urbanistica sanremese.

Solamente sul finire degli anni '50, si provvede ad una pianificazione completa ed articolata, con il P.R.G. "Morini", approvato con D.P.R. del 01/06/1960.

Questo strumento risulta essere, fondamentalmente, la suddivisione della città in zone edificabili, con l'applicazione di indici di fabbricabilità altissimi (7,5 m³/m² nella zona intensiva e 2,0 m³/m² nella zona estensiva) e l'estensione spropositata delle zone di insediamento urbano.

Si assiste così, nell'arco di un decennio, ad un incremento edilizio ed urbanizzativo del tutto straordinari, che si estendono ed invadono la zona costiera e di prima fascia collinare, con effetti devastanti per il territorio e di collassamento dei sistemi di servizio alla città.

Accanto a questo, si ponevano in essere progetti infrastrutturali (strade e servizi) irrazionali nel dimensionamento e nella dislocazione che, fortunatamente, non furono mai realizzati e che obbedivano solo a logiche di "espansione a macchia d'olio" e a spinte corporative con l'imposizione di soluzioni dimostrate poi negative per la città.

L'entrata in vigore della Legge statale 765/67 pose dei limiti all'edificazione in atto, anche se la deroga ammessa dalla stessa legge (alla fine del 1968), alla fine vanificò la restrizione imposta.

La Legge Regionale n°4/75, detta infine specifico divieto di costruzione fino all'adozione di un nuovo P.R.G.

Nel frattempo però, il fervore costruttivo si era ridotto notevolmente, a motivo dell'aumento vertiginoso dei costi di produzione e con la cessazione dei fenomeni di immigrazione dovuti all'offerta occupazionale nei settori floricolo e turistico-alberghiero.

Seguono poi, una variante del 1976, rielaborata nel 1979 e approvata definitivamente con deliberazione di Giunta Regionale (decreto n°667 del 27/5/1980), che è lo strumento attualmente in vigore ed oggetto della revisione decennale attualmente affidata dal Comune di Sanremo con del. C.S. n°387 del 30/06/95 ad un'equipe tecnica coordinata dall'Ing. Roberto Busi di Milano a cui si deve la presente ricostruzione storica contenuta nella relazione preliminare.

Il territorio comunale di Sanremo ha dunque subito, come molte altre località costiere, l'indiscriminato sviluppo urbanistico degli anni '60 finalizzato all'utilizzo turistico della città.

Ciò ha comportato un'espansione da valle verso monte che si è sviluppata principalmente lungo i diversi corsi d'acqua conferendo all'assetto planimetrico cittadino una particolare configurazione a raggiera.

La pressione antropica che si è generata sui corsi d'acqua è culminata nella costruzione della tombinature delle loro aste principali secondo svariate forme e sezioni con interventi succedutisi nel tempo e modificate in seguito in modo più o meno corretto.

2. Successivamente allo sviluppo urbanistico di cui sopra si è generata una intensa trasformazione dell'attività agricola che è passata da coltivazioni estensive a coltivazioni intensive specializzate in serra.

In tal senso l'intero territorio, disposto alle spalle del centro urbano vero e proprio, si è progressivamente ricoperto di serre determinando di fatto una modifica sostanziale delle caratteristiche pedologiche e idrologiche dello stesso. (Conformemente peraltro alle previsioni urbanistiche del P.R.G.)

Le aree terrazzate, e ancora prima le aree coltivate a limoni e palme che un tempo garantivano un certo assorbimento delle precipitazioni meteoriche, costituendo una sorta di volano idraulico nei confronti delle piene, sono progressivamente scomparse, il calcestruzzo e il vetro hanno preso il posto del terreno naturale e i corsi d'acqua, racchiusi tra strutture sempre più impermeabili, si sono trasformati in collettori di rifiuti vegetali e piccole scariche di materiale edilizio, completamente abbandonati.

In alcuni bacini oggi la percentuale di superficie coperta a vetro è particolarmente alta (per esempio il Rio Foce); tale situazione ha comportato la modifica del sistema ricettivo dei corsi d'acqua trasformandolo da un sistema continuo e uniformemente diffuso lungo l'intera asta del torrente, ad un sistema di raccolta puntuale. Ne è conseguita la riduzione dei tempi di corrivazione dei bacini imbriferi e quindi la maggior velocità di propagazione dell'onda di piena e contemporaneamente, il rischio di erosione spondale nei punti di immissione per le forti velocità di deflusso.

Purtroppo allo sviluppo agricolo specializzato non ha fatto riscontro un pari sviluppo infrastrutturale; di fatto l'Ente territoriale competente non ha mai né programmato interventi per migliorare le condizioni ambientali, né effettuato opere di bonifica e di recupero delle aree sempre più abbandonate in balia solo dell'iniziativa privata finalizzata solo all'espansione e allo sfruttamento senza limiti del territorio.

Si è generata così quella che è l'attuale situazione: un centro urbano dotato di un sistema di smaltimento dell'onda di piena molto veloce (tombinatura) caratterizzato però da un incombente rischio di occlusione sia all'imbocco (frane, materiali trasportati dalla corrente, ecc.) sia nei tratti intermedi (variazioni di sezione, strozzature, rischi di instabilità della struttura, ecc.) sia allo sbocco a mare (mancanza di protezione dalle mareggiate, ecc.).

A ciò si aggiunga una totale mancanza di manutenzione dei corsi d'acqua, delle aree limitrofe, delle strutture di copertura e degli argini e si ottiene un quadro desolante e preoccupante del dissesto idraulico, idrogeologico e strutturale su cui torneremo più volte nel contesto del presente studio con puntuali descrizioni.

L'indagine conoscitiva del territorio (di cui si entrerà nel merito in modo più dettagliato) ci porta quindi immediatamente a formulare delle considerazioni molto allarmanti e ci pone nella condizione di segnalare situazioni più o meno critiche in cui si trovano tutti i corsi d'acqua esaminati.

A tutto ciò si aggiunga la totale incertezza dei dati meteorologici disponibili, l'assenza di sezioni di controllo idrometriche e la mancanza di rilevamenti storici attendibili per evidenziare quanto difficile sia organizzare un programma di valutazione e prevenzione dei possibili effetti che

eventi calamitosi causerebbero con il loro avverarsi, in bacini con tempi di corruzione molto brevi, tali da rendere impossibile ogni sistema di allertamento diretto.

2.2 SPECIFICA TECNICA DELLE ATTIVITA'

2.2.1 Assetto geologico

2.2.1.1 Stratigrafia

Il rilevamento geologico 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.

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.

All'interno dell'unità tettonica del Flysch di Sanremo-Monte Saccarello si distinguono dal tetto verso la base:

- Flysch di Sanremo : ELM

E' costituito da depositi torbiditici all'interno di un bacino marino di sedimentazione profonda, rappresentato dall'oceano piemontese-ligure impostatosi e sviluppatosi al Liass medio - Dogger tra il continente paleoeuropeo e quello insubrico, nell'ambito dell'evoluzione pre-orogenetica alpina.

Al Cretaceo inferiore è ricollegabile l'arresto dell'espansione oceanica e l'inversione del movimento tra i due paleocontinenti da distensivo a compressivo con il conseguente inizio dell'orogenesi alpina (Vanossi et Alii 1984).

Durante tale processo di chiusura dell'oceano ligure-piemontese la detrizione di rilievi in corso di emersione rapida, dà luogo alla deposizione delle unità flyschoidi, a partire dal Cretaceo sup. (Cenomaniano superiore-Paleocene).

La collocazione paleogeografica di tali unità è ancor oggi oggetto di discussione (Elter & Pertusati, 1973; Vanossi, 1980; Vanossi et Alii, 1984; Sagri, 1980; Abbate e Sagri, 1982; Galbiati, 1984), essendo mal definita l'ubicazione delle zone di eliminazione crostale ed il senso di immersione dei piani di subduzione durante le prime fasi di chiusura dell'oceano (Scholle, 1970; Vanossi, 1980; Boccaletti et Alii, 1980; Abbate & Sagri, 1982; Vanossi et Alii, 1984; Marini, 1984), oltre che la datazione di alcune unità torbiditiche della Liguria Occidentale (Galbiati, 1984).

Ciò nonostante la notevole somiglianza del Flysch di Sanremo con le coeve formazioni dell'Antola e dell'Albirola, che affiorano nell'Appennino settentrionale ed in modo particolare nel genovesato (Boni & Vanossi, 1960; Parea, 1965; Vanossi, 1965; Abbate & Sagri, 1967; Sagri, 1980). suggerisce che le aree di deposizione del Flysch di Sanremo e delle formazioni dell'Antola e dell'Albirola fossero contigue ed occupassero uno stesso bacino, situato nella zona di passaggio fra il dominio a destinazione alpina ed appenninica.

All'interno di questa formazione vengono distinte due litozone:

1. FLYSCH DI SANREMO A COMPONENTE PREVALENTEMENTE MARNOSO-ARENACEA: maELM

E' costituito da 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 "H2" di Franchi, alla "Série à dominante marneuse" degli AA. francesi, alla "Imperiaserie" p.p. di Richter e alla "Litofacies d" di Sagri (1984).

Affiora diffusamente nel territorio del bacino caratterizzando in particolare tutta la zona costiera.

La base stratigrafica è omogeneamente costituita dal Flysch di Sanremo in facies calcareo-marnosa cmELM (H1 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 emipelagiti possono essere spessi anche alcuni decimetri;

b) Arenarie quarzoso-micacee, generalmente qui a grana medio-fine e associate a siltiti.

c) Calcari micritici in strati submetrici.

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 del 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.

2. FLYSCH DI SANREMO A COMPONENTE PREVALENTEMENTE CALCAREO-MARNOSA: cmELM

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 alla formazione delle Arenarie di Bordighera 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 "H1" 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 nella fascia intermedia e nella parte NE dell'area del bacino, mentre nella fascia costiera lo si ritrova solo nella zona tra Punta delle Scaglie e Capo Pino.

Come descritto da Sagri (1984), la formazione si compone della sequenza monotona di strati e banchi di spessore da metrico a plurimetrico dati da una coppia marna calcarea/calcareo arenaceo con quest'ultimo costituente la base dello strato, il cui rapporto stratimetrico arenite/pelite è di norma < 1.

▪ Arenarie di Bordighera: arBOR

Corpo arenaceo identificato dalla sigla "Ha" del Franchi, che corrisponde alla "série à dominante grèseuse" degli autori francesi e costituisce una grossa lente arenaceo-conglomeratica.

Sono depositi di una conoide sottomarina (Sagri, 1984) a "bassa efficienza di trasporto" (Mutti, 1979) inserita tra i depositi di pianura sottomarina, alcuni di essi (Formazione di S. Bartolomeo) sono precedenti, altri (Flysch di Sanremo) sono contemporanei e successivi alla conoide.

Dal punto di vista mineralogico sono grovacche feldspatiche con alte percentuali di quarzo e minori di feldspati e miche a cemento calcitico, più o meno ricristallizzato, i frammenti detritici hanno forme poco arrotondate, che testimoniano la scarsa maturità del sedimento.

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, dove affiorano in corrispondenza di Capo Nero, sono frequenti le facies canalizzate più prossimali e tipicamente grossolane, costituite da strati massicci a stratificazione amalgamata, con sequenze torbiditiche Bouma, con frequenti passate microconglomeratiche alla base, passanti talora a veri e propri conglomerati.

L'età della formazione è riferibile in maniera indiretta, sulla base dei rapporti stratigrafici con le formazioni sottostanti, al Cretaceo.

▪ Formazione di S. Bartolomeo: asSBA

Costituisce il "complesso di base" pelitico, indicato con la sigla "ps" nella Carta Geologica Italiana del Franchi, mentre gli Autori francesi parlano di "sèriè du complexe de base", formato da torbiditi sottili e da emipelagiti varicolori tipiche di piana bacinale a basso tasso di accumulo (Sagri, 1980), sono generalmente non calcaree nella parte inferiore, variamente pigmentate e rese lucenti da spalmature di ossidi di Fe e Mn. verso il tetto esse possono presentare vivaci colorazioni rosso vinose e verdine e possono contenere sottili strati di arenarie quarzose, a queste seguono torbiditi ed emipelagiti calcaree.

L'età della formazione è attribuibile al Cretaceo.

Nell'area in oggetto affiora nei pressi di San Romolo estendendosi fino al limite del bacino a NE in alternanza con depositi prevalentemente arenacei attribuiti alla Formazione delle Arenarie di Bordighera.

Al tetto dei depositi torbiditici troviamo infine i depositi più giovani imputati al ciclo pliocenico ligure.

▪ Conglomerati di Monte Villa: s-cgCMV

Sono conglomerati poligenici a stratificazione grossolana, spesso organizzati e clinostratificati, alternati a passate sabbiose più o meno potenti talora canalizzati.

Questa formazione, corrispondente al "P2" di Franchi, con la quale si conclude il ciclo sedimentario pliocenico, 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).

Nell'area indagata affiorano quelli che in letteratura sono stati denominati come lembi di San Bartolomeo e di Sanremo, che rappresentano il risultato della sedimentazione durante l'ingressione marina del Pliocene.

Il lembo di S. Bartolomeo, a circa 200 m. di quota lungo la Costa San Bartolomeo, è costituito, nella parte sommitale, da conglomerato e nella parte basale da un orizzonte, potente circa mezzo metro, di sabbie argillose. Tale lembo ha una inclinazione di 15° con immersione verso Sud e giace in discordanza sul substrato flyschioide in H2, localmente immergente verso Sud-Est con inclinazione di circa 35° (Boni e Peloso, 1973).

Il lembo di Sanremo, posto nella zona tra N. S. della Costa e il versante Sud di Punta Corrado; è qui costituito da sabbie, talora un po' grossolane, alla base; da sabbie argillose e da conglomerati con potenti intercalazioni arenacee alla sommità (Foto 7-8). Inoltre, lungo l'estremo versante Nord-Occidentale, verso il contatto con il substrato, affiorano piccoli lembetti di argille marnose biancastre, assai sfatte, ricche di microfauna pliocenica. Secondo Calvino e Stefanon (1963), alla base del versante orientale dovrebbe affiorare anche un orizzonte, abbastanza potente, di argilla sabbiosa, ormai non più visibile a causa del fortissimo incremento edilizio che ha interessato la zona, che ha nascosto la parte basale e media dell'affioramento.

La giacitura si presenta immergente verso Sud con una inclinazione media di circa 15° ed è trasgressivo sul Flysch con caratteristiche analoghe a quelle già descritte per il lembo di San Bartolomeo.

- Argille di Ortovero: aORV

Sono 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 Conglomerati di Monte Villa.

Quest'unità, corrispondente al "P1" di Franchi, è stata datata al Pliocene inferiore.

All'interno del bacino gli affioramenti sono ridotti e localizzati in prossimità dell'ospedale e immediatamente a Nord di Poggio; quest'ultimo è stato segnalato, da Boni (1984) come lembetto di Croce di Pianavia.

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.

L'età della formazione è riferita al Pliocene inferiore (Giammarino et alii, 1984).

- Depositi alluvionali quaternari

Depositi di spiaggia attuali a granulometria prevalentemente sabbioso-limosa: ams

Posizionati lungo la costa, costituiscono i depositi mobili attuali di spiaggia; la granulometria è prevalentemente sabbioso-limosa e i depositi non sono di norma cementati, nè presentano alcuna apprezzabile costipazione. La composizione dei clasti riflette esclusivamente i caratteri litologici del substrato flyschoidale, e solo in parte, localmente, di quello pliocenico.

- Alluvioni recenti di fondovalle e costiere fluvio-marine a granulometria prevalentemente sabbioso-limosa: ars

Questa unità rappresenta i depositi alluvionali più o meno recenti, talora terrazzati in diversi ordini, ma comunque ormai estranei all'evoluzione e alla dinamica dei corsi d'acqua attuali.

La granulometria è prevalentemente sabbioso-limosa.

Le alluvioni appoggiano generalmente direttamente sul substrato flyschoidale 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 irricognoscibili da pesanti rimodellamenti antropici.

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

2.2.1.2 Elementi di tettonica

Come già accennato in precedenza, le unità flyschoidi della Liguria Occidentale hanno preso parte, dal Cretaceo Superiore al Miocene Inferiore, alle varie fasi dell'orogenesi alpina, strutturandosi secondo una modellistica di tipo essenzialmente duttile (pieghe), mentre successivamente, nel Plio-Quaternario, hanno rappresentato la sede di deformazioni di natura fragile.

Durante l'orogenesi alpina è possibile associare alle unità flyschoidi il seguente schema evolutivo tettonogenetico (Vanossi et Alii - 1984) (Fig.8.1):

- Cretaceo Superiore: mentre i due paleocontinenti si avvicinavano avviene la deposizione dei Flysch ad Elmintoidi.

- Eocene inferiore - medio: prosegue l'avvicinamento mentre si sviluppano contemporaneamente deformazioni e sovrapposizioni intrabacinali delle unità flyschoidi;

- Eocene medio - superiore: avviene la collisione continentale e il conseguente progressivo impilamento, con sovrascorrimenti e trasferimenti verso l'esterno della catena alpina delle unità flyschoidi;

- Eocene terminale: sottoscorrimento e successivo incastro del margine insubrico entro quello europeo, che determina dapprima ulteriori trasferimenti verso l'esterno delle unità flyschoidi sradicate, poi la retroflessione delle strutture avanvergenti.

- Miocene inferiore: rotazione sinistra, connessa con l'apertura del Mar Ligure, dell'insieme delle Alpi Liguri e conseguenti deformazioni a direzione grossolanamente appenninica (N-S).

Risulta evidente che, nell'ambito di tale schema, le unità di flyschoidi hanno subito il "trasporto o traslazione d'insieme" della loro massa rocciosa, ricollegabile ad un modello a "falde di ricoprimento", dall'interno all'esterno della catena alpina e una "deformazione interna" dalla massa

stessa che si manifesta con cambiamenti di forma e disposizioni reciproca degli elementi costitutivi (es: strati originariamente orizzontali, ora piegati).

Nel nostro caso il Flysch di Sanremo - Monte Saccarello, sottoposto a spinte tettoniche, si è scollato al livello del "complesso di base" (formazione pelitica di S.Bartolomeo) ed è traslato verso l'esterno sovrascorrendo le altre unità flyschoidi, mantenendo quindi una posizione superficiale nell'edificio alpino che andava strutturandosi.

Ne è derivato quindi uno "stile tettonico di copertura" (tettonica epidermica) in cui i materiali reagiscono agli stress tettonici con deformazioni solo parzialmente duttili che spesso evolvono in altre tipicamente fragili.

Secondo questo stile, quando un livello competente è interposto tra livelli plastici di adeguato spessore, il comportamento tettonico è regolato dal livello competente, che forma tipiche "pieghe concentriche" piuttosto aperte, in assenza di una scistosità vera e propria ma con formazione di un "clivaggio di frattura"; i livelli plastici invece si adattano, disarmonicamente (pieghe disarmoniche), in modo quasi passivo trovandosi in genere accumulati e strizzati nei nuclei delle pieghe.

Tipica dello stile di copertura è la formazione di anticlinali più strette e acute delle sinclinali che spesso hanno un fondo piatto; ciò comporta spesso, con il perdurare delle spinte orogenetiche e data la scarsa profondità, che le anticlinali diventino luoghi di accumulo preferenziale della deformazione o addirittura di impostazione e sviluppo di superfici o fasce di scorrimento a taglio (pieghe - faglie) con rottura delle cerniere delle medesime.

Nell'ambito di un quadro generale di evoluzione alpina sopra descritto, sono state riconosciute da diversi autori per il Flysch di Sanremo almeno 3 fasi deformative principali.

Più precisamente Vanossi et Alii (1984) assegnano al Flysch di Sanremo la prima deformazione significativa all'Eocene medio-superiore (collisione continentale) dopo due fasi T1 + T2 di traslazione della falda con sovrascorrimento sulle altre unità flyschoidi; tale fase deformativa chiamata D1 + T3 ha generato pieghe concentriche da serrate ad aperte circa E-W e vergenza delle stesse verso Sud (già in questa fase il basso carico litostatico determina l'evolvere delle deformazioni duttili in altre prevalentemente fragili).

Una seconda fase D2 coassiale alla prima e ricollegabile all'Eocene terminale (sottoscorrimento e successivo incastro del margine insubrico entro quello europeo) genera la retroflessione delle pieghe precedenti che diventano vergenti verso Nord (questa fase coincide con la F2a proposta da Marini, 1988); l'intensità di tale fase è molto maggiore sui fianchi inversi delle pieghe principali con la formazione spesso di superfici di taglio e di laminazione (questo processo fragile, susseguente o parzialmente coevo alla fase di retroflessione, è stato distinto dalla stessa con il nome di fase F2 b da Marini, 1988).

Come fase tardiva post-oceanica Vanossi et Alii distinguono una fase con assi a direzione "appenninica" (incerta per il Flysch di Sanremo) con pieghe aperte ed assi circa N-S, verosimilmente associata agli stress connessi con la rotazione antioraria del blocco corso-sardo e delle Alpi Marittime (Miocene - Inferiore); Marini invece distingue come fase tardiva molto blanda una F3 con pieghe molto aperte a Kinks ed assi ancora circa E - W (Oligocene).

Alle fasi di corrugamento alpino è seguito, nel Pliocene - Quaternario, un'attività neotettonica di natura fragile in ambiente distensivo, correlata alla formazione e sviluppo di sistemi a faglie, forse già impostati con la fase di piegamento appenninica.

Tali sistemi di faglie hanno smembrato, specialmente ai livelli strutturali più superficiali (Flysch di Sanremo), l'edificio alpino secondo blocchi in movimento relativo tra loro con fenomeni importanti di basculamento; tali eventi hanno condizionato e guidato i fenomeni geologici del ponente ligure, dalla trasgressione e sedimentazione plioceniche fino al raggiungimento dell'assetto strutturale odierno dal quale è derivata la posizione della costa e del reticolo idrografico più recente.

Circa le caratteristiche tettoniche locali della zona di Sanremo, è possibile rinvenire in letteratura i seguenti dati principali:

- in corrispondenza del M. Nero è rilevabile l'importante anticlinale omonima, con nucleo in "arBOR", ad ala occidentale localmente ribaltata, direzione NNE, che passa

all'anticlinale di S.Romolo, più larga e con ala occidentale decisamente ribaltata, con al nucleo affioramenti della Formazione di S.Bartolomeo.

- Lanteaume (1968) parla anche di un'anticlinale di Capo Nero che sembra essere il prolungamento dell'anticlinale di S.Romolo, con direzione da NNW a SSE.

Boni non riconosce questa struttura, ma una normale sovrapposizione fra "arBOR" e "cmELM" (Boni, 1984);

- a NE della valle di S.Francesco e/o della linea di Verizzo si manifestano chiaramente strutture plicative ad asse NW,NNW-SE,SSE: sinclinale di M. Bignone, anticlinale di Ceriana - Colla dei Frati, sinclinale della costa dei Frati, anticlinale della valle del Gatto, sinclinale della fascia di Ubaga e altre, continuando a risalire la valle Argentina;
- i terrazzi marini con quota compresa fra i 100 e 115 m, dei quali quello più alto sembra quello di Coldirodi, costituiscono dei terrazzamenti del quaternario medio-superiore, testimonianza del sollevamenti della linea di costa, mentre quelli a quote superiori (tra cui anche Poggio di Sanremo) rappresentano spianate orografiche più antiche, del Villafranchiano e del Quaternario inferiore.
- le geometrie dei lembi pliocenici, l'andamento costiero e l'orientazione del reticolo idrografico sono probabilmente legati, come genesi, alla presenza di due principali sistemi di faglie, aventi direzione NW-SE e NE-SW.

Boni et Alii (1980) segnalano due sistemi di faglie coniugati aventi direzioni NW e NE e, più recente, un sistema N-S legato al sollevamento differenziale del continente.

Un quadro analogo è formato da Lanteaume et Alii (1982), con sistemi a direzione N 140, N 30 e N 170, e da Fannucci, autore, con collaboratori genovesi, di studi di sismica a riflessione dei margini continentali del Mar Ligure.

Non sono stati rilevati nel sanremese terrazzi fluviali antichi.

2.2.2 Assetto geomorfologico

2.2.2.1 Geomorfologia dei versanti

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 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.
- Sul Flysch ad Elmintoidi si sviluppano fenomeni ed assetti geomorfologici tipici e piuttosto noti, tra i quali meritano particolare attenzione i seguenti:
- le aree in Arenarie di Bordighera (arBOR1) si segnalano per aver determinato, nel caso di assetto sub-orizzontale o a reggipoggio (versante SW di Pian Bertone) versanti discretamente acclivi potenzialmente suscettibili di fenomeni di dissesto per "crollo" nelle sezioni di versante verticalizzato a seguito di movimenti antropici, 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 di spessore modesto che, se imbibita durante fenomeni piovosi brevi ed intensi, può portare a smottamenti e frane di scivolamento superficiale. Assai spesso, infine, alla base degli affioramenti arenacei, al contatto con gli altri litotipi assai meno complessivamente competenti, ed in particolare al contatto con gli argilloscisti della Formazione di San Bartolomeo, si rinvengono accumuli detritico-franosì 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 (zona di San Romolo e Borello);
- le zone di affioramento dei litotipi a prevalenza calcareo-marnosa (cmELM) sono caratterizzate dalla presenza di "corpi" connessi a fenomeni di "scivolamento" soprattutto in materiale misto. 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 flyschoidale;
 - 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.
 - le zone di affioramento del complesso di base del Flysch (asSBA – Formazione di San Bartolomeo) sono caratterizzate dalla presenza di una coltre detritica superficiale molto estesa arealmente ma generalmente di spessori modesti che conferiscono una morfologia dolce al territorio. Inoltre, l'impermeabilità di questa formazione provoca una imbibizione delle coltri superficiali che si manifesta sotto forma di zone di impregnazione e di diffuse sorgenti spontanee. In ogni caso questa litologia presenta scadenti proprietà geomeccaniche per la marcata scistosità e fratturazione che la pervade e pertanto sulla carta geomorfologica è stata indicata come Rf.

Infine, in generale, il paesaggio geomorfologico 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.

2.2.2.2 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 frane superficiali, di scivolamento;
- corpi di frana per scivolamento o scorrimento rotazionale;
- corpi di frana complessa.
- paleofrane.

a) Coltri di pendio

Le coltri di copertura, di origine sia detritica, sia colluviale, sia mista, sono molto diffuse soprattutto nella fascia costiera, tant'è che la condizione di roccia effettivamente affiorante riguarda prevalentemente le aree interne del bacino.

Per convenzione regionale (Raccomandazione 3 bis del CTR), sono state inglobate nella voce "roccia affiorante e subaffiorante" le coperture di spessore inferiore a m 1 presenti in modo

discontinuo sui versanti segnalando le unità con spessore medio stimato compreso tra 1 e 3 m e quelle con spessore medio stimato superiore a 3 m.

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

Le coltri più potenti risultano ubicate in corrispondenza dei litotipi e delle zone a maggior debolezza, cioè prevalentemente sul flysch marnoso-arenaceo particolarmente deformato e tettonizzato, mentre, nella parte alta del territorio (S. Romolo, Bevino, Borello, Pian Castagna) appaiono legate alla grande anticlinale di S. Romolo, e in particolare all'affiorare sporadico della formazione di S. Bartolomeo in alternanza ed in netto contrasto di permeabilità con le Arenarie di Bordighera. Non sono disponibili dati sugli spessori effettivi, ma in base a considerazioni morfologiche, si possono ipotizzare spessori sull'ordine dei 6-10 m.

Nella carta geomorfologica vengono prolungate verso monte le zone in coltre potente lungo le aste vallive, con qualche incertezza sull'effettiva delimitazione dei sedimenti alluvionali puri e quelli dovuti, almeno in parte, a detritazione del versante, verosimilmente per azione del rio. Gli spessori risultano anche qui variabili, e mediamente più vicini al limite inferiore della classe, cioè compresi fra 3-4 m.

L'ampia zona in coltre a SW di Poggio è chiaramente collegata all'instabilità della zona, con numerose testimonianze di franosità passata, così come le coltri posizionate alla Monta dei Guicci, all'estremo di Ponente. Anche in questo caso lo spessore risulta compreso fra i 3-5 m.

In corrispondenza del campo da golf si ha un notevole sviluppo di materiale detritico rimaneggiato e rimodellato, proveniente, con ogni probabilità, dalla detritazione predominante della costa di San Giacomo.

La coltri di spessore medio superficiale e i terreni agricoli affioranti nella zona pianeggiante costiera sono costituiti da sedimenti incoerenti di natura colluviale, da una parte dovuti quindi a deposito da parte di acque marine e fluviali e dall'altra a fenomeni gravitativi (frane e scivolamenti) delle parti più superficiali e alterate del substrato.

Numerosi carotaggi meccanici e sismici eseguiti nelle zone costiere del Comune di Sanremo mostrano spessori variabili di tale coltre da un minimo di 1 m ad un massimo di circa 10 m, con andamento del substrato spesso irregolare, dovuto a fenomeni tettonici e all'azione erosiva marina, che ha agito con differente intensità sui vari litotipi che costituiscono il flysch, al momento in cui il substrato era ancora esposto all'azione delle onde.

Il materiale presenta per lo più una parte preponderante di limi argillo-sabbiosi, a cui si aggiunge una parte minoritaria di ghiaia fine e piccoli trovanti.

L'analisi delle risultanze di prove in sito ed in laboratorio eseguite sulle coltri dalle Ferrovie dello Stato per la costruzione della nuova stazione ferroviaria (situata al Parco delle Carmelitane) evidenziano una notevole eterogeneità, con classi granulometriche ben distribuite rispetto alle dimensioni, che porta perlopiù a classificare il sedimento come argilla sabbiosa debolmente ghiaiosa a media-bassa plasticità; questa caratteristica può essere assunta come rappresentativa per le coltri derivate dal Flysch di Sanremo.

La stabilità di tali coltri, siano esse potenti o medie-sottili, è fortemente condizionata dallo stato di manutenzione dei terrazzamenti e dalla presenza di adeguate opere di scolo delle acque meteoriche.

Il gran numero di piccoli smottamenti che si verificano in queste zone ha la tipica forma a "V", dovuta a saturazione per percolazione dei terreni in occasione delle piogge, con peggioramento dei parametri geomeccanici e aumento della sovrappressione idraulica.

Risultano quasi sempre ricollegabili a linee di deflusso preferenziali, come zone di sorgenti effimere o scoli superficiali.

b) I corpi di frana

Sono stati cartografati sulla Carta Geomorfologica con un codice che indica il tipo di movimento, lo stato di attività e il Comune di appartenenza, la numerazione. La numerazione è stata assegnata secondo il seguente criterio: progressiva da Sud verso Nord a partire dal numero 1 per le frane attivate prima del Novembre 2000 e a partire dal numero 021 per i movimenti verificatisi a seguito di tale periodo.

Relativamente all'analisi dei dissesti attivi e quiescenti si rimanda alle schede allegate al presente studio; a questo proposito si precisa che sono state compilate le schede per le frane attive e quiescenti situate in zone insediate e con possibilità di riattivazione a causa di fenomeni erosivi.

In linea generale il bacino risulta interessato da fenomeni franosi di tipo superficiale di dimensioni ridotte dovuti principalmente alla cattiva regimazione delle acque provenienti da strade e/o manufatti agricoli (in prevalenza serre) soprattutto nelle aree ad acclività piuttosto elevata e in cui ci sia contrasto di permeabilità con il substrato roccioso.

Fenomeni di debris-flow si verificano spesso in occasioni di piogge di particolare intensità che mobilitano coltri generalmente sottili a copertura del Flysch marnoso-arenaceo e delle Arenarie di Bordighera; le cause innesacanti, unitamente all'intensità dell'evento meteorico, sono lo scarso grado di permeabilità del substrato, specialmente di quello marnoso, in netto contrasto con quello della coltre (con permeabilità medio-alta per porosità), l'acclività e la scarsa copertura vegetazionale del versante.

Sulle coltri più potenti sono state rilevate, invece, frane per scorrimento rotazionale/planare o frane complesse nelle quali la causa scatenante risulta essere la presenza di acqua (non tanto con gli effetti di sovrappressione, quanto per l'azione "lubrificante" della stessa, che porta allo scadimento dei parametri geomeccanici lungo la superficie di scorrimento), oltre che, naturalmente, la presenza di tagli al piede antropici o naturali (per erosione spondale). Cause predisponenti sono, nel flysch, lo stato di tettonizzazione del materiale, che ha due effetti principali: perdita dell'effetto di "ossatura" svolto dai livelli rigidi, possibilità di un più efficace processo alterativo da parte di acque di infiltrazione, poiché, in genere, gli ammassi tettonizzati presentano maggiore permeabilità secondaria.

Tra queste la frana di Borgo Tinasso, attivatasi inizialmente nel '59-'60 e sulla quale sono già stati fatti interventi di consolidamento che hanno stabilizzato gran parte dell'area in frana originaria.

Sono state individuate anche dei corpi di "paleofrana" e di corpi di frana stabilizzati naturalmente. Si tratta di un antico accumulo di corpo di frana di notevole estensione e spessore costituito da materiale eterogeneo con blocchi lapidei anche di notevoli dimensioni in matrice prevalentemente limoso-argillosa. Ha raggiunto una condizione di equilibrio limite che è strettamente collegata all'assenza di fattori esterni attualmente non prevedibili che potrebbero portare ad una diminuzione del coefficiente di sicurezza al di sotto dell'unità, provocando così una riattivazione del movimento. E' caratterizzato da acclività medio-bassa.

Nella carta geomorfologica sono state inoltre segnalate le aree in cui sono evidenti segni di ruscellamento concentrato su versante e di erosione spondale ad opera dei torrenti. Tali zone, pur non costituendo veri e propri corpi di frana, sono soggette a piccoli fenomeni di instabilità molto localizzati e presentano una particolare propensione all'innescio di fenomenologie di tipo erosivo o addirittura franoso.

In queste aree particolarmente fragili, ma anche in generale su tutte le coltri, risultano fortemente aggravanti la cattiva regimazione delle acque superficiali (specie in considerazione della forte espansione delle coperture a serra e quindi con scolo meccanico delle acque meteoriche), la mancanza di adeguate opere di drenaggio a tergo dei muri, una disciplina spesso inesistente degli scarichi fognari, l'uso a coltivo del suolo con consistenti irrigazioni, lo stato di manutenzione dei terrazzi e la copertura vegetale degli stessi.

2.2.3 Assetto idrogeologico

2.2.3.1 Analisi morfometrica dei bacini

2.2.3.1.1 Definizione del sistema superficiale di ricezione, ritenzione, scorrimento e di diffusione delle acque di precipitazione – Densità di drenaggio

Da un attento studio delle carte, studio supportato da un'approfondita indagine sul territorio, si sono ottenute utili informazioni al fine di descrivere i bacini in oggetto.

La sola analisi della cartografia ufficiale permette di riconoscere, per tutti i bacini eccetto il rio Rubino, una forma del reticolo idrografico di tipo dentritico.

Il rio Rubino si differenzia dagli altri in quanto, anche e soprattutto a causa della ridotta estensione superficiale rispetto agli altri bacini "principali", è costituito da un unico ramo significativo.

La pendenza media di tutti i corsi d'acqua va da un minimo di 14,37% del torrente San Lazzaro ad un massimo di 21,00% per il Rio Due Valloni, evidenziando una discreta omogeneità di conformazione territoriale nei 44,92 kmq dell'ambito in oggetto. La pendenza media non dà ragione, però, di quella che è la tipica conformazione del territorio ligure per cui nell'arco di pochi chilometri si passa dal mare ai monti. Tale andamento plani-altimetrico si riflette, evidentemente, nella pendenza dei vari tratti dei corsi d'acqua. In particolare si osserva che nei tratti al di sotto dei 250 m. s.l.m. le pendenze delle aste principali oscillano da un valore del 2,67% del San Martino ad un 8,96% del San Lazzaro. Anche in questo caso si distingue il Rio Due Valloni che ha, nel suo ultimo tratto, una pendenza del 20,30%.

Fatta eccezione per il Rio Rubino e il Rio Due Valloni, le cui quote massime dello spartiacque sono rispettivamente di 248,40 m. e di 259,20 m., gli altri corsi d'acqua proseguono fino a quote maggiori di 500 m. Il secondo tratto preso in considerazione è appunto quello tra le curve di livello dei 250 m. e dei 500 m. dove le pendenze si aggirano intorno ad un valore medio del 22,07% con un minimo del 14,64% per il San Martino e un massimo del 30,62% del San Lazzaro.

Proseguono oltre i 500 m. e fino ai 750 m. solo i torrenti San Martino, San Romolo, San Francesco e Foce per cui la pendenza media nel terzo tratto è del 30,21% (minimo del 21,74% per il Torrente San Romolo e massimo di 48,16% per il Foce). Nel quarto tratto, quello compreso tra i 750 m e i 1000 m, si determina una pendenza media di 30,82% con i seguenti valori: torrente San Romolo 23,94% e Torrente San Martino 36,90%. Questi due corsi d'acqua più il Torrente S.Francesco hanno spartiacque che arrivano a quote superiori ai 1000 m, ma in questi tratti è difficile determinare una pendenza media poiché ad un certo punto quelle che sono state identificate come aste principali terminano e lo scorrimento passa ad essere quello tipico degli impluvi naturali dei versanti.

Un altro parametro facilmente determinabile è la densità di drenaggio definita dal rapporto tra la lunghezza totale di tutti gli affluenti e la superficie alla sezione di chiusura: tale parametro assume valori che oscillano tra 1,76 1/km e 3,22 1/km, rispettivamente relativi al torrente san Bernardo e al San Francesco.

2.2.3.1.2. Il coefficiente di forma

Un altro modo per confrontare i nove bacini è quello di utilizzare quelli che vengono definiti "fattori di forma".

Il primo, F1, è dato dal rapporto tra la lunghezza dell'asta principale e la radice quadrata della superficie; il secondo, F2, è dato dal rapporto tra la larghezza media del bacino e la lunghezza dell'asta principale, il terzo, F3, detto anche coefficiente di uniformità, è dato dal rapporto tra il perimetro dello spartiacque topografico del bacino e la circonferenza del cerchio avente superficie pari a quella del bacino: $F3 = 1$ significativa che la forma del bacino è "circolare", al crescere dell'irregolarità cresce il valore di F3.

I risultati ottenuti attraverso l'analisi dei vari coefficienti portano a constatare una estrema omogeneità per quel che riguarda i rapporti tra dimensioni lineari e superficiali, ad esclusione del Rio Due Valloni la cui difformità dagli altri otto torrenti in esame è dovuta alla presenza di due aste principali (Rio Bonmoschetto e rio Flesia).

In particolare il coefficiente F1 assume valori che oscillano intorno a 2,50, mentre il Due Valloni assume valore 1,06; il coefficiente F2 vale, in media, 0,17 ad eccezione nuovamente del Rio Due Valloni per il quale si trova un valore di 0,89; il coefficiente di uniformità F3, essendo indipendente dalla lunghezza delle aste dei singoli bacini, assume valori simili in tutti e nove i casi: in media F3 = 1,50, ovvero anche l'irregolarità della forma dei bacini risulta essere una caratteristica omogenea.

2.2.3.1.3. La curva ipsografica

A partire dai dati ricavabili dalla cartografia ufficiale è stato possibile disegnare la curva ipsografica costruita mettendo in ascissa la superficie che si ha al di sopra della quota riportata in ordinate.

Questa curva ci fornisce una rappresentazione schematica dello sviluppo planimetrico del bacino.

Dall'osservazione dei grafici riportati nello studio propedeutico al piano è possibile fare alcune considerazioni:

- gli andamenti del rio Due Valloni e del rio Rubino sono simili, ma poco significativi, data la modestissima estensione superficiale per cui tutta la superficie, o quasi, si trova al di sotto della prima curva di livello presa in considerazione (250 m s.l.m.);

- risulta simile il comportamento del torrente San Bernardo e del Rio Val D'Olivi che, oltre ad avere forme e dimensioni simili, si trovano in posizioni simmetriche rispetto all'area in oggetto;

- simili risultano anche gli andamenti dei torrenti Foce, San Francesco, San Lazzaro e San Martino;

il torrente San Romolo appare atipico e questo trova spiegazione nel fatto che, diversamente dagli altri corsi d'acqua, gran parte della sua superficie, una percentuale maggiore che per gli altri bacini, si estende a quote superiori ai 750 m s.l.m.

San Romolo		h max	1299	m		
S > 1000 m.	0,7	6,23%			S > 1000 m.	0,7 6,23%
S > 750 m.	4,19	37,28%			1000 > S > 750 m.	3,49 31,05%
S > 500 m.	6,65	59,16%			750 > S > 500 m.	2,46 21,89%
S > 250 m.	8,56	76,16%			500 > S > 250 m.	1,91 16,99%
S > 0 m.	11,24	100,00%			0 > S > 250 m.	2,68 23,84%
h media	572	m			Totale	11,24 100,00%
San Francesco		h max	1250,4	m		
S > 1000 m.	0,4	5,49%			S > 1000 m.	0,4 5,49%
S > 750 m.	1,81	24,83%			1000 > S > 750 m.	1,41 19,34%
S > 500 m.	3,44	47,19%			750 > S > 500 m.	1,63 22,36%
S > 250 m.	5,51	75,58%			500 > S > 250 m.	2,07 28,40%
S > 0 m.	7,29	100,00%			0 > S > 250 m.	1,78 24,42%
h media	508	m			totale	7,29 100,00%
San Martino		h max	1205	m		
S > 1000 m.	0,22	2,20%			S > 1000 m.	0,22 2,20%
S > 750 m.	1,66	16,62%			1000 > S > 750 m.	1,44 14,41%
S > 500 m.	4,24	42,44%			750 > S > 500 m.	2,58 25,83%
S > 250 m.	7,24	72,47%			500 > S > 250 m.	3 30,03%

S > 0 m.	9,99	100,00%		0 > S > 250 m.	2,75	27,53%
h media	459	m		totale	9,99	100,00%

Foce		h max	910	m		
S > 1000 m.	0	0,00%		S > 1000 m.	0	0,00%
S > 750 m.	0,32	6,54%		1000 > S > 750 m.	0,32	6,54%
S > 500 m.	1,39	28,43%		750 > S > 500 m.	1,07	21,88%
S > 250 m.	2,92	59,71%		500 > S > 250 m.	1,53	31,29%
S > 0 m.	4,89	100,00%		0 > S > 250 m.	1,97	40,29%
h media	362	m		totale	4,89	100,00%
Valdolivi		h max	649	m		
S > 1000 m.	0	0,00%		S > 1000 m.	0	0,00%
S > 750 m.	0	0,00%		1000 > S > 750 m.	0	0,00%
S > 500 m.	0,1	4,52%		750 > S > 500 m.	0,1	4,52%
S > 250 m.	0,75	33,94%		500 > S > 250 m.	0,65	29,41%
S > 0 m.	2,21	100,00%		0 > S > 250 m.	1,46	66,06%
h media	221	m		totale	2,21	100,00%
San Bernardo		h max	620	m		
S > 1000 m.	0	0,00%		S > 1000 m	0	0,00%
S > 750 m.	0	0,00%		1000 > S > 750 m.	0	0,00%
S > 500 m.	0,07	2,52%		750 > S > 500 m.	0,07	2,52%
S > 250 m.	0,66	23,74%		500 > S > 250 m.	0,59	21,22%
S > 0 m.	2,78	100,00%		0 > S > 250 m.	2,12	76,26%
h media	191	m		totale	2,78	100,00%
San Lazzaro		h max	520	m		
S > 1000 m.	0	0,00%		S > 1000 m.	0	0,00%
S > 750 m.	0	0,00%		1000 > S > 750 m.	0	0,00%
S > 500 m.	0,01	0,47%		750 > S > 500 m.	0,01	0,47%
S > 250 m.	0,71	33,65%		500 > S > 250 m.	0,7	33,18%
S > 0 m.	2,11	100,00%		0 > S > 250 m.	1,4	66,35%
h media	209	m		totale	2,11	100,00%

2.2.3.2 Gerarchizzazione dei corsi d'acqua

2.2.3.2.1. L'ordinamento secondo Strahler

La classificazione di un bacino può essere fatta ricorrendo a metodologie di ordinamento gerarchico nei corsi d'acqua del bacino.

Tra i metodi proposti ve ne sono due, quello di Horton e quello di Strahler, che la letteratura indica per i bacini non grandi caratterizzati dalla presenza di molti affluenti.

Per classificare le reti idrografiche dei bacini oggetto di questo studio si è utilizzato il metodo proposto da Strahler, che ha modificato quello di Horton.

Strahler propose i seguenti criteri di ordinamento dei rami della rete:

- le sorgenti originano rami e canali di ordine 1;
- quando due rami di ordine diverso si congiungono il ramo risultante assume l'ordine massimo dei due;
- quando due rami dello stesso ordine si congiungono il ramo risultante assume l'ordine superiore a quello dei due;
- due o più rami in successione, aventi medesimo ordine, formano un canale del loro stesso ordine;
- l'ordine del bacino di drenaggio corrisponde a quello del canale di ordine massimo.

La classificazione gerarchica della rete idrografica dei bacini in oggetto con il metodo Horton-Strahler porta ai seguenti risultati:

- San Romolo	ordine massimo:	4
- San Martino	ordine massimo:	3
- San Francesco	ordine massimo:	4
- Foce	ordine massimo:	4
- San Bernardo	ordine massimo:	3
- Val D'Olivì	ordine massimo:	3
- San Lazzaro	ordine massimo:	3
- Due Valloni	ordine massimo:	3
- Rubino	ordine massimo:	2

2.2.3.2.2 I rapporti di biforcazione

Un metodo di confronto tra i diversi corsi d'acqua deriva dall'analisi di quelli che si definiscono rapporti di biforcazione che sono dati dal rapporto tra il numero di aste di ordine 'n-1' e quelle di ordine 'n' dove 'n' varia tra 1 e l'ordine massimo (secondo Strahler) del reticolo idrografico che si analizza.

Si indicano con R1 il rapporto tra i rami di ordine 1 e quelle di ordine 2, con R2 il rapporto tra i rami di ordine 2 e quelle di ordine 3,

I risultati di tale analisi sono i seguenti:

- San Romolo	R1 = 4.1	R2 = 4	R3 = 4
- San Martino	R1 = 4	R2 = 15	
- San Francesco	R1 = 5.4	R2 = 3.5	R3 = 2
- Foce	R1 = 4	R2 = 3.5	R3 = 2
- San Bernardo		R1 = 3.5	R2 = 2
- Val D'Olivì	R1 = 4	R2 = 3	
- San Lazzaro	R1 = 3	R2 = 4	
- Due Valloni	R1 = 2.7	R2 = 3	
- Rubino	R1 = 5		

Una prima osservazione dei risultati ottenuti evidenzia, almeno per quanto riguarda la ramificazione del sistema di drenaggio superficiale, una certa disomogeneità fra i diversi corsi d'acqua.

La media del rapporto di biforcazione R1, calcolata su tutti e nove i bacini, vale circa 4; quella di R2, calcolata solo su otto di essi, vale circa 4.7; mentre per quanto riguarda R3 il valore medio, che sarebbe 2.7, risulta poco significativo essendo solo 3 i bacini di ordine 4.

Ad eccezione del rio Due Valloni, la cui atipicità è stata più volte evidenziata, e del rio Rubino, che è l'unico corso d'acqua di ordine massimo pari a due, tutti gli altri bacini hanno valori di R1 effettivamente prossimi a 4. Esclusi quindi i due casi sopra menzionati, il corso d'acqua più ramificato appare il San Francesco ($R1 = 5.4$), mentre quello con rete di drenaggio di ordine 1 meno sviluppata risulta essere il San Lazzaro ($R1 = 3$).

Per quanto riguarda il coefficiente R2, appare evidente la notevole differenza del San Martino ($R2 = 15$) rispetto agli altri: tale corso d'acqua risulta essere quindi quello con rete di drenaggio di ordine due più sviluppata.

Se si esclude, quindi, tale valore e si ricalcola la media di R2 si trova un valore pari a circa 3.3, valore che effettivamente rispecchia le caratteristiche di tutti gli altri bacini di ordine massimo maggiore o uguale a 3.

Tali considerazioni derivano dall'osservazione della cartografia più recente che riporta, naturalmente, la rete idrografica dell'ambito in oggetto così come si presenta dopo lo sviluppo urbanistico e agricolo (coltivazione in serra) degli ultimi decenni.

Ciò evidenzia un fenomeno che, inevitabilmente, ha modificato la rete di drenaggio naturale, soprattutto nella parte più bassa dei bacini, non permettendo più di tenere conto di tutte quelle ramificazioni naturali che sicuramente c'erano e che ora sono canalizzate nella rete di drenaggio delle acque bianche che la cartografia non riporta e che confluiscono nella rete bianca comunale.

2.2.3.3 Valutazione del deflusso torbido e della erodibilità

2.2.3.3.1 Valutazione del trasporto solido

Le correnti idriche trasportano frequentemente in natura materiali solidi incoerenti che derivano dalle azioni erosive sui versanti e dagli sforzi esercitati dalla corrente stessa sull'alveo.

I bacini del comprensorio sanremese presentano caratteristiche tali da far ritenere una marcata azione erosiva sui versanti ed una elevata capacità di trasporto di materiali di granulometria grossolana.

Una quantificazione del fenomeno risulta essere di difficile determinazione sia per la mancanza di indagine granulometriche sui materiali trasportati dalla corrente che per via del regime idraulico dei torrenti.

Infatti i materiali trasportati dalla corrente assumono dimensioni molto variabili da sezione a sezione, determinando una curva granulometrica caratteristica di ogni corso d'acqua molto frammentata.

Inoltre i torrenti del comprensorio sanremese presentano un andamento cronologico delle portate altamente discontinuo e coincidente in pratica con l'evento di pioggia; ad eccezione infatti dei torrenti maggiori (s. Romolo, S. Martino e S. Francesco), la portata d'acqua esistente in alveo per la maggior parte dell'anno è talmente minima (e in alcuni bacini minori addirittura inesistente) da non essere in alcun modo apprezzabile ai fini della capacità di trasporto solido.

Pertanto il fenomeno del trasporto solido si manifesta sostanzialmente solo durante gli eventi pluviometrici, in misura peraltro anche notevole, come testimonia la presenza di grandi quantitativi di materiale sul fondo alveo al termine di ogni piena stagionale.

Alla luce delle precedenti considerazioni si evince l'impossibilità di quantificare il trasporto solido con le usuali formule basate sulla determinazione della curva granulometrica dei materiali, sulla capacità di trasporto del torrente e da alcuni parametri empirici di incerta applicazione ai torrenti oggetto del presente studio.

Si è cercato quindi di quantificare il fenomeno utilizzando dei dati empirici ricavati dalle analisi geologiche-pedologiche effettuate nel presente studio sui versanti dei bacini imbriferi.

In base alle prove granulometriche sui materiali costituenti la coltre superficiale, alle caratteristiche pedologiche del territorio e sulla scorta di analoghi studi effettuati su bacini liguri, si è determinato un contributo unitario di erodibilità dei suoli valutato nella misura di 1 mm/mq anno.

Tale parametro deve essere opportunamente ridotto nella misura in cui il territorio oggetto di erosione sia costituito da strutture artificiali inerodibili (quali per es. serre, territorio urbanizzato, strade ecc. ecc).

Adottando il suddetto parametro si ottengono i valori di trasporto solido totale annuo di ogni bacino imbrifero, da intendersi come la massima capacità erosiva del bacino indipendentemente dalla capacità di trasporto del corso d'acqua.

BACINO	SUPERFICIE TOTALE kmq	SUPERFICIE INERODIBILE kmq	SUPERFICIE ERODIBILE kmq	TRASPORTO SOLIDO mc/anno
SAN ROMOLO	11,24	1.47	9,77	9770
SAN MARTINO	9,99	0,90	9,09	9090
SAN FRANCESCO	7,29	0,73	6,56	6560
RIO FOCE	4,89	1,57	3,32	3320
SAN BERNARDO	2,78	1,44	1,34	1340
VAL D'OLIVI	2,21	0,57	1,64	1640
RIO SAN LAZZARO	2,11	0,61	1,50	1500
RIO DUE VALLONI	1,35	0,67	0,68	680
RIO RUBINO	0,43	0,29	0,14	140

2.2.3.4 Caratteristiche idrogeologiche delle unita'

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 a granulometria da media a grossolana (dt2). Tra le formazioni prequaternarie, possono esservi attribuiti 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-calcareo (cmELM) e le Arenarie di Bordighera (arBOR) nelle quali spesso si rileva anche una marcata permeabilità per porosità acquisita, limitata al livello alterato superficiale.

FORMAZIONI E TERRENI SEMIPERMEABILI

Appartengono a questo gruppo le coperture detritiche a granulometria fine (dt1 p.p.) ed il Flysch di Sanremo in facies marnoso-arenacea (maELM) 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 di San Bartolomeo. Nel primo caso, nonostante l'alta porosità dei sedimenti argillosi, le dimensioni dei meati sono così ridotte che l'acqua assorbita viene pressochè 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.

2.2.3.5 I principali dispositivi idrogeologici

L'assetto strutturale e tettonico delle varie unità descritto in precedenza vede la prevalenza di formazioni semipermeabili rappresentate dalle litologie del Flysch di Sanrtemo in facies marnoso arenacea.

Nella porzione nordorientale del bacino (zona di San Romolo e Borello), affiorano invece diffusamente gli argilloscisti della Formazione di San Bartolomeo (impermeabili), alternati alle Arenarie di Bordighera (permeabili) e a coltri di copertura a granulometria eterogena.

Questa situazione porta alla presenza di ampie zone di impregnazione d'acqua all'interno degli argilloscisti e dei corpi detritici che li ricoprono e di numerose sorgenti in prossimità del contatto delle due formazioni litologiche ma soprattutto all'interno delle coltri di copertura degli argilloscisti; l'acqua che scorre nei litotipi arenacei o nella coltre, infatti, incontrando gli argilloscisti li satura senza però poter più scorrere al loro interno: la Formazione di San Bartolomeo rappresenta, quindi una soglia di permeabilità.

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 (arBOR1) che, in determinate situazioni strutturali, può fungere da discreta "roccia-serbatoio".

Le piane fluvio-deltizie terminali rappresentano acquiferi intensamente sfruttati e assai presumibilmente al limite della loro potenzialità.

2.2.3.6 Schede informative riepilogative

Nelle tabelle seguenti, per ognuno dei nove bacini sopraelencati, vengono riassunte le informazioni principali sulle caratteristiche fisiche e morfologiche desunte a partire dalla cartografia ed integrate con i dati rilevati durante i sopralluoghi effettuati. In particolare vengono riportati i seguenti dati: superficie del bacino (compresi i sottobacini) alla foce, lunghezza dell'asta principale, lunghezza totale delle aste (principale e secondarie), lunghezza del tratto tombinato, perimetro dello spartiacque, quota massima sul livello del mare e la superficie compresa tra le curve di livello (che sulle tavole vengono rappresentate ogni 250m). A partire da questi dati sono state poi ricavate le densità di drenaggio, l'altezza media, la pendenza media e i tre fattori di forma.

Inoltre per ogni bacino viene dato l'ordine massimo determinato secondo Strahler, ordine che definisce l'ordine del bacino.

Torrente San Romolo

Superficie alla foce:	11.24 kmq
Lunghezza asta principale:	8.6 km
Lunghezza totale aste:	34.66 km
Lunghezza tratto tombinato:	1.49 km + 0,16 km
Perimetro spartiacque:	19.6 km
Quota massima slm:	1299 m

Superficie per fasce altimetriche:

0 <S<250	2.68 kmq
250<S<500	1.91 kmq
500<S<750	2.46 kmq
750<S<1000	3.49 kmq
S>1000	0.70 kmq

Densità di drenaggio:	3.08 1/km
Altezza media:	573 m
Pendenza media:	8.04 %
Fattori di forma:	F1 = 2.36
	F2 = 0.18
	F3 = 1.64
Ordine secondo Strahler:	4

Torrente San Martino

Superficie alla foce:	10.38 kmq
Lunghezza asta principale:	8.23 km
Lunghezza totale aste:	27.49 km
Lunghezza tratto tombinato:	0.87 km
Perimetro spartiacque:	17.61 km
Quota massima slm:	1205 m

Superficie per fasce altimetriche:

0 <S<250	2.75 kmq
250<S<500	3.00 kmq
500<S<750	2.58 kmq
750<S<1000	1.83 kmq
S>1000	0.22 kmq

Densità di drenaggio:	2.75 l/km
Altezza media:	460 m
Pendenza media:	7.97 %
Fattori di forma:	F1 = 2.60
	F2 = 0.15
	F3 = 1.56
Ordine secondo Strahler:	3

Torrente San Francesco

Superficie alla foce: 7.29 kmq

Lunghezza asta principale: 7.92 km

Lunghezza totale aste: 23.48 km

Lunghezza tratto tombinato: 1.63 km

Perimetro spartiacque: 15.83 km

Quota massima slm: 1250 m

Superficie per fasce altimetriche:

0 <S<250 1.78 kmq

250<S<500 2.07 kmq

500<S<750 1.63 kmq

750<S<1000 1.41 kmq

S>1000 0.4 kmq

Densità di drenaggio: 3.22 l/km

Altezza media: 508 m

Pendenza media: 10.31 %

Fattori di forma: F1 = 2.93

F2 = 0.12

F3 = 1.64

Ordine secondo Strahler: 4

Rio Foce

Superficie alla foce: 4.89 kmq

Lunghezza asta principale: 5.46 km

Lunghezza totale aste: 13.78 km

Lunghezza tratto tombinato: 0.60 km

Perimetro spartiacque: 12.48 km

Quota massima slm: 910 m

Superficie per fasce altimetriche:

0 <S<250 1.97 kmq

250<S<500 1.53 kmq

500<S<750 1.07 kmq

750<S<1000 0.32 kmq

S>1000 0.00 kmq

Densità di drenaggio: 2.82 l/km

Altezza media: 362 m

Pendenza media: 9.86 %

Fattori di forma: F1 = 2.47

F2 = 0.16

F3 = 1.58

Ordine secondo Strahler: 4

Rio San Bernardo

Superficie alla foce: 2.78 kmq

Lunghezza asta principale: 3.87 km

Lunghezza totale aste: 4.88 km

Lunghezza tratto tombinato: 0.40 km

Perimetro spartiacque: 8.76 km

Quota massima slm: 620 m

Superficie per fasce altimetriche:

0 <S<250 2.12 kmq

250<S<500 0.59 kmq

500<S<750 0.07 kmq

750<S<1000 0.00 kmq

S>1000 0.00 kmq

Densità di drenaggio: 1.76 l/km

Altezza media: 191 m

Pendenza media: 10.53 %

Fattori di forma: F1 = 2.32

F2 = 0.19

F3 = 1.47

Ordine secondo Strahler: 3

Rio Val d'Olivi

Superficie alla foce: 2.21 kmq

Lunghezza asta principale: 3.91 km

Lunghezza totale aste: 6.11 km

Lunghezza tratto tombinato: 0.11 km

Perimetro spartiacque: 9.14 km

Quota massima slm: 649 m

Superficie per fasce altimetriche:

0 <S<250 1.46 kmq

250<S<500 0.65 kmq

500<S<750 0.10 kmq

750<S<1000 0.00 kmq

S>1000 0.00 kmq

Densità di drenaggio: 2.76 1/km

Altezza media: 221 m

Pendenza media: 10.00 %

Fattori di forma: F1 = 2.63

F2 = 0.14

F3 = 1.72

Ordine secondo Strahler: 3

Torrente San Lazzaro

Superficie alla foce:	2.11 kmq
Lunghezza asta principale:	3.62 km
Lunghezza totale aste:	6.42 km
Lunghezza tratto tombinato:	0.71 km
Perimetro spartiacque:	7.97 km
Quota massima slm:	520 m

Superficie per fasce altimetriche:

0 <S<250	1.40 kmq
250<S<500	0.70 kmq
500<S<750	0.01 kmq
750<S<1000	0.00 kmq
S>1000	0.00 kmq

Densità di drenaggio:	3.04 l/km
Altezza media:	210 m
Pendenza media:	10.78 %
Fattori di forma:	F1 = 2.49
	F2 = 0.16
	F3 = 1.54
Ordine secondo Strahler:	3

Rio Due Valloni

Superficie alla foce:	1.35 kmq
Lunghezza asta principale:	1.23 km
Lunghezza totale aste:	4.12 km
Lunghezza tratto tombinato:	0.20 km
Perimetro spartiacque:	5.11 km
Quota massima slm:	259 m

Superficie per fasce altimetriche:

0 <S<250	1.34 kmq
250<S<500	0.01 kmq
500<S<750	2.00 kmq
750<S<1000	0.00 kmq
S>1000	0.00 kmq

Densità di drenaggio:	3.05 l/km
Altezza media:	127 m
Pendenza media:	20.36 %
Fattori di forma:	F1 = 1.06
	F2 = 0.89
	F3 = 1.23
Ordine secondo Strahler:	3

Rio Rubino

Superficie alla foce:	0.43 kmq
Lunghezza asta principale:	1.33 km
Lunghezza totale aste:	1.33 km
Lunghezza tratto tombinato:	0.59 km
Perimetro spartiacque:	3.38 km
Quota massima slm:	248 m

Superficie per fasce altimetriche:

0 <S<250	0.43 kmq
250<S<500	0.00 kmq
500<S<750	0.00 kmq
750<S<1000	0.00 kmq
S>1000	0.00 kmq

Densità di drenaggio:	3.09 1/km
Altezza media:	124 m
Pendenza media:	18.65 %
Fattori di forma:	F1 = 2.03
	F2 = 0.24
	F3 = 1.44
Ordine secondo Strahler:	2

2.2.4 Assetto dell'uso del suolo

L'esecuzione del lavoro ha seguito una metodica schematizzabile nelle seguenti fasi.

La prima fase di lavoro è consistita nella raccolta e nell'analisi dei dati esistenti, desumibili da studi e indagini pregresse, da monografie e da contatti con tecnici e responsabili degli enti coinvolti nella gestione del territorio (Corpo Forestale, Consorzio Sanremese dei Comuni per le Deleghe in Agricoltura).

Nella seconda fase, di tipo operativo, sono stati effettuati i sopralluoghi, a partire dal mese di luglio, che hanno interessato l'intera superficie del bacino.

Durante i sopralluoghi si è proceduto a delimitare su cartografia al 2.000 (CTR) i limiti delle aree come da legenda proposta seguendo il criterio fisionomico per la definizione della tipologia vegetale e ad eseguire un ampio repertorio fotografico relativo agli aspetti vegetazionali più interessanti. Sono stati effettuati rilievi floristici per definire la composizione nelle specie dominanti e sporadiche e la struttura delle differenti fitocenosi riscontrate nell'ambito del bacino, e in particolare il grado percentuale di copertura da queste assicurato al suolo forestale attraverso lo strato arboreo (A), alto-arbustivo (B), basso-arbustivo (C) ed erbaceo (D). Le schede dei singoli rilievi vegetazionali sono riportate in allegato.

A fine di controllo e riscontro si sono consultate le ortofotocarte regionali tratte dai rilievi fotoaerogrammetrici realizzate dalla Regione Liguria.

L'ultima fase è rappresentata dall'elaborazione originale dei rilievi acquisiti sintetizzati nelle carte "Vegetazionale" e "Uso del suolo" al 10.000 redatte su supporto informatico tipo "Autocad" e commentate analiticamente nelle seguenti relazioni.

2.2.4.1 Carta di copertura e d'uso del suolo

Nella carta dell'uso del suolo sono evidenziati i "territori boscati e ambienti seminaturali" (TB) per 17,21 kmq (38%) con i tipi: Bosco, Vegetazione arbustiva, Vegetazione sporadica; i "territori agricoli" (TA) per 21,60 kmq (47%) con quattro tipi: Colture ortofloricole terrazzate in piena area, Colture ortofloricole terrazzate in serra, Oliveti terrazzati, Ex coltivi; i "territori modellati artificialmente" (TMA) per 6,27 kmq (14%) con due tipi principali: Tessuto urbano continuo e Tessuto urbano discontinuo con inserimenti minori di aree verdi urbane, aree sportive e ricreative, discariche, oltre alla rete autostradale e al tracciato del metanodotto.

La ripartizione dei tipi di Copertura e d'Uso del Suolo è riportata nelle tabella 3.2.5.1.t5 negli allegati.

Nella carta Uso Suolo abbiamo una divisione più analitica dei territori agricoli, Colture ortofloricole terrazzate in piena area, Colture ortofloricole terrazzate in serra, Oliveti terrazzati, Ex coltivi (indicati come AEN nella carta vegetazionale).

Il poligono dei TA coincide con quello delle "aree agricole" della carta della vegetazione. L'uso agricolo del territorio, confrontando sia la carta dell'uso del suolo che quella della vegetazione, risulta estendersi in modo piuttosto uniforme fino a quota 500 m s.l.m., con alcuni sconfinamenti sotto tale quota di aree boschive e arbustive nei bacini del San Romolo, del San Martino, sul versante esposto a levante, e del Foce .

- Il tipo "Oliveto" si riscontra nei bacini del San Martino, San Lazzaro e in misura minore nel San Francesco per un'area complessiva di 2,71 kmq. In questa zona il tipo di coltivazione a oliveto non è una coltura specializzata ma è comunque prevalente in quanto le terrazze coltivate a olivo si trovano frequentemente frammiste a terrazze coltivate a orto o piante a fronda e/o fiore reciso. Soprattutto molte terrazze risultano attualmente in uno stato di abbandono più o meno avanzato (superficie del terreno non lavorata, assenza di regolare potatura, piante di olivo colpite dal gelo e non potate). Questa situazione è spiegabile con l'elevato impiego di manodopera che richiede la raccolta del frutto nelle nostre condizioni di allevamento e con ristretti margini economici lasciati dai prezzi di mercato dell'olio di oliva.

- Il tipo "Coltura in serra" che occupa una superficie di 4,54 kmq risulta concentrato entro la fascia dei 250 m. s.l.m. . Le serre costruite sono tutte del tipo con strutture in acciaio zincato o legno e copertura in vetro. Pertanto poco più di un terzo dei terreni agricoli è dotato di serre permanenti. Questo rapporto non è sempre costante all'interno dei singoli bacini, raggiungendo circa la parità nei bacini SanBernardo, Foce, Est.

- Nelle "Colture in piena aria "che occupano complessivamente 10,19 kmq sono coltivate piante annuali orto-floricole, che pertanto lasciano scoperto il terreno in alcuni periodi dell'anno, e piante poliannuali da fronda e frutteti familiari.

- L'attività di pascolo è presente nel territorio in maniera marginale e praticato sporadicamente nelle aree sommitali del bacino. In considerazione della redazione del piano di assestamento delle proprietà silvopastorali del Comune di Sanremo, si rinvia opportunamente la pianificazione del pascolo, con i relativi carichi e turnazioni, a questo specifico strumento pianificatorio che ne è la sede più appropriata. In questa sede si ritiene solo di segnalare che il piano di assestamento non potrà prescindere dall'esame di questi aspetti.

- L'inserimento del metanodotto è stato realizzato partendo dall'osservazione del tracciato originale su mappatura catastale e verificato con sopralluoghi in campo.

2.2.5 Assetto vegetazionale

2.2.5.1 Carta della vegetazione reale

Nella carta della vegetazione si sono evidenziati, i seguenti tipi di vegetazione:

ARBUSTETO - macchia mediterranea (MM)

FORMAZIONE DI ANGIOSPERME TERMOFILE - leccio, roverella (AT)

FORMAZIONI DI CONIFERE TERMOFILE - pino d'Aleppo (CT)

FORMAZIONI DI CONIFERE TERMOFILE - pino marittimo (CTM)

FORMAZIONI MISTE DI CONIFERE E ANGIOSPERME TERMOFILE

FORMAZIONI DI ANGIOSPERME MESOFILE a prev. di castagno ceduo (AMC)

FORMAZIONI DI ANGIOSPERME MESOFILE- castagno, carpino nero (AMM)

FORMAZIONI MISTE DI ANGIOSPERME E CONIFERE MESOFILE (ACM)

AREE AGRICOLE TERRAZZATE con tre differenti tipi : (AA), (AII), (AEN)

AREE CON VEGETAZIONE SPORADICA (VS),

FORMAZIONI RIPARIALI (FR),

la cui ripartizione è riportata nelle tabelle da 3.2.5.1.T1 a 3.2.5.1.T4 degli allegati ove i tipi di vegetazione sono riportati anche con le sigle racchiuse tra le parentesi per agevolare la consultazione.

Le formazioni boschive più diffuse riscontrate, che si estendono con ampia variazione altitudinali partendo dai confini dell'insediamento urbano fino alla quota di partenza del piano montano risultano essere caratterizzate da due specie arboree: il castagno (*Castanea sativa*) e il pino marittimo (*Pinus pinaster*). Tale associazione, favorita dalla comune preferenza da parte delle piante per i substrati acidi e silicei, non vede una prevalenza netta di una specie sull'altra di modo che la presenza della specie individuata come dominante difficilmente supera il 60% della popolazione. Ciò è favorito, in primo luogo, dalla facilità con cui il pino marittimo va incontro ad una variazione del grado di copertura vegetale, imputabile a modifiche che avvengono nella naturale catena evolutiva del bosco di pinastro, causate da interventi antropici e eventi naturali, che possono più o meno favorire la presenza quantitativa della conifera. In secondo luogo, occorre considerare l'interruzione della pratica della ceduzione del castagno che ha consentito la formazione di un bosco ricco di matricine in grado di assicurare la riproduzione gamica della specie. Alla fine il microclima può diventare elemento discriminante per l'evoluzione verso una dominanza ora del pino marittimo, termofilo, ora del castagno, mesofilo. La parte alta del bacino SanFrancesco e del versante sinistro del bacino SanRomolo, a partire da un'altitudine di circa 500 m s.l.m., sono prevalentemente occupati dalla "FORMAZIONI DI CONIFERE TERMOFILE - pino marittimo".

Queste aree tipicamente contengono al loro interno alcune zone di limitata estensione, in corrispondenza delle linee di impluvio e di esposizioni più ombrose, dove prevale il castagno. Infatti quando il microclima di un'area diventa più fresco per il tipo di esposizione del terreno, per l'acclività o per la vicinanza alle linee di impluvio del corso d'acqua si incontra allora il tipo di vegetazione "FORMAZIONI DI ANGIOSPERME MESOFILE a prev. di castagno ceduo". Nella conca di SanRomolo, caratterizzata da un'acclività più dolce e antropizzata da antica data e lungo la parte sommitale del versante destro del bacino SanMartino la specie prevalente è il castagno: si tratta prevalentemente di popolamenti a ceduo non più utilizzato, in conseguenza dell'abbandono delle pratiche di sfruttamento del legno di questa pianta per produrre paleria e legna da ardere o carbone, con ceppaie a pochi polloni e discreto sviluppo in altezza e in parte da giovani individui di origine gamica. Si incontra sempre come specie arborea sporadica il pino marittimo con una diffusione omogenea.

Nel sottobacino SanRomolo, lungo il versante destro dell'affluente destro Fosso Carpanea, con esposizione quindi a settentrione, ad una quota relativamente bassa da 500 a 600m s.l.m, si è invece instaurata una più decisa codominanza di castagno e carpino nero (*Ostrya carpinifolia*) con una regressione quasi completa del pinastro, dando così luogo ad una isolata, nel contesto del bacino, "FORMAZIONI DI ANGIOSPERME MESOFILE castagno, carpino nero".

Nei bacini Foce e San Bernardo, caratterizzati da un corto sviluppo dell'asta del torrente e in cui l'ambiente è complessivamente più arido e antropizzato, ad una quota in genere inferiore ai 500m s.l.m, si incontrano numerose piccole aree, frammiste a zone coltivate, definibili come "FORMAZIONI MISTE DI CONIFERE E ANGIOSPERME TERMOFILE" con una composizione mista con prevalenza di pino marittimo e leccio (*Quercus ilex*) e presenza sporadica ancora di castagno. Rappresentano stadi intermedi dell'evoluzione di un bosco di pinastro che normalmente segue queste fasi: pineta in buono stato vegetativo priva di sottobosco, formazione del sottobosco con graduale miglioramento della fertilità del suolo, insediamento del leccio, competizione tra leccio e arbusti vicini, sopravvento del leccio sugli arbusti e formazione del climax di lecceta. Questo tipo vegetazionale occupa inoltre due aree, relativamente ampie, nei sottobacini SanRomolo e San Martino, a quote da 600 a 800m s.l.m, delimitate, a valle da FORMAZIONE DI ANGIOSPERME TERMOFILE o MESOFILE e a monte da FORMAZIONI DI ANGIOSPERME MESOFILE a prev. di castagno ceduo.

La regressione del pino marittimo porta alla "FORMAZIONE DI ANGIOSPERME TERMOFILE" rappresentata principalmente da querceti di leccio e roverella (*Quercus pubescens*) o leccio con presenza sporadica di castagno, che hanno colonizzato per la propria frugalità e la spiccata xerofilia i coltivi abbandonati (cereali e terrazzamenti ad olivo) situati alle quote maggiori del comprensorio. Questi boschi radi o a densità quasi colma occupano parte del versante sinistro del bacino San Martino, favoriti dalla particolare esposizione a meridione e dal substrato calcareo argilloso, in stazioni ad acclività da bassa ad accentuata, ospitando sporadicamente esemplari di pino marittimo, la valletta del Rio Spassante, affluente destro del torrente San Martino, e alcune aree marginali comprese tra quota 400 e 600 m s.l.m, nei bacini San Romolo e San Francesco.

"FORMAZIONI DI CONIFERE TERMOFILE" - pino d'Aleppo

A dominanza assoluta di pino d'Aleppo (*Pinus halepensis*), queste cenosi sono distribuite sulle colline a ridosso della costa, in aree limitrofe al percorso autostradale, su terreni spesso pietrosi, a roccia madre calcarea, fortemente esposti, con ridotta concorrenza di angiosperme termofile arboree. La permanenza di queste pinete, peraltro di superficie circoscritta, è in parte dovuta all'adattamento a rinnovarsi dopo gli incendi, in parte alla notevole acclività del terreno che non l'ha reso appetibile per una conversione a scopi agricoli.

"FORMAZIONI MISTE DI ANGIOSPERME E CONIFERE MESOFILE"

In genere le pinete di pino silvestre (*Pinus sylvestris*) occupano suoli poco evoluti e aridi e presentano una copertura piuttosto aperta. La plasticità ecologica di questa conifera le permette di essere presente in ambienti e terreni assai diversi dalle zone collinari a quelle montane. Nelle aree più vicine al mare le pinete di pino silvestre sono state favorite dalla presenza degli insediamenti

umani e si sono insediate su le aree precedentemente occupate dal querceto e dai boschi misti di caducifoglie. Nel comprensorio questa formazione è circoscritta in due aree ben definite. La prima , sufficientemente ampia, è sita nella parte sommitale del bacino San Romolo, versante sinistro, e si sviluppa in modo piuttosto definito tra quota 900 m s.l.m. e la dorsale che corre da Colle Termini di Baiardo, M.te Caggio, M.te Carparo. La seconda, di ampiezza minore, è sita nella parte sommitale del bacino San Martino e rappresenta per lo più uno sconfinamento della pineta che risale dall'adiacente versante destro del torrente Argentina.

“ARBUSTETO “ (MM).

Questa fitocenosi costituisce generalmente uno stadio transitorio preparatore per formazioni vegetali più complesse. L'area occupata dagli arbusti mediterranei in genere non è poca, tuttavia può risultare come sottobosco o derivare da ex aree coltivate

In conclusione la differenziazione tra Aree non Utilizzate in Evoluzione Naturale, Arbusteto e Bosco rado può non risultare così netta .

“AREE AGRICOLE “ (A).

Queste aree sono rappresentate dai tre tipi:

Aree Agricole Utilizzate (AA),

Aree Agricole Sottoutilizzate Invasse da Infestanti (AI),

Aree Agricole non Utilizzate in Evoluzione Naturale (AEN).

Le Aree Agricole Utilizzate hanno subito negli ultimi decenni una contrazione di superficie con un progressivo abbandono delle zone poste ad altitudine più elevata, ancorché con buona esposizione. La tendenza è stata quella di preferire le aree più vicine al tessuto urbano servite da strade, linee elettriche e con possibilità irrigue. Pertanto nei terreni non più coltivati si è innescato il naturale processo di dinamica vegetazionale con la formazione della "gariga" che precede la genesi della "macchia mediterranea". A rendere ancora più complessa la situazione, quest'ultima ha spesso subito fasi di regressione conseguenti agli incendi, per cui si può incontrare la macchia mediterranea rappresentata da formazioni erbaceo-arbustive o suffruticose-arbustive con copertura vegetale spesso assai rada. In una tale situazione le specie arboree pioniere, come il Pino marittimo, hanno quindi estrema facilità ad inserirsi e prendere il sopravvento. Queste aree sono state definite come Aree non Utilizzate in Evoluzione Naturale (AEN). Su di esse rimangono chiaramente visibili i manufatti che testimoniano il precedente uso agricolo: per esempio muretti a secco, costruzioni rurali .

Per il diverso uso delle Aree Agricole Utilizzate vedi la Carta Uso Suolo.

Le Aree Agricole Sottoutilizzate Invasse da Infestanti si ritrovano inserite nel poligono delle Aree Agricole Utilizzate in zone piuttosto circoscritte e frammentate e più spesso circondano le rive dei torrenti per lunghi tratti. Sono il risultato di un recente abbandono di piccole aree marginali non più coltivate a causa della sempre minor manodopera disponibile all'interno della forma di conduzione d'azienda agricola più diffusa, cioè la "famiglia diretto coltivatrice". Su di esse prendono facilmente il sopravvento le più comuni infestanti erbacee a foglia stretta e larga ed i roveti.

“AREE CON VEGETAZIONE SPORADICA “ (VS).

Si tratta di aree costituite da suoli ingrati con affioramenti rocciosi ed esposizione soleggiata, dove la copertura vegetale è rappresentata di diritto dal pinastro e dove difficilmente le angiosperme arboree riusciranno ad avanzare. Queste condizioni pedoclimatiche possono essere rese più severe dal verificarsi di incendi o da particolari infezioni fitopatogene (*Matsucoccus feytaudii*). Quando si verificano le condizioni più critiche, però, si assiste ad una ricolonizzazione molto veloce per le grandi doti di pianta pioniera del pinastro. Accade spesso di incontrare accanto a zone con piante rade e deperite altre dove è presente un fitto novellame.

“FORMAZIONI RIPARIALI” (FR).

Sono zone di limitata estensione collocate in zone con microclimi leggermente più freschi rispetto alle zone circostanti ed in aree fortemente antropizzate; si distinguono dalle Aree Agricole Invasse da Infestanti, che similmente circondano le aste principali dei torrenti, per la presenza di vegetazione arborea costituita da un'associazione di pioppo nero, ontano nero. In ogni modo la

pendenza e il decorso incassato degli alvei non hanno consentito l'accumulo di depositi alluvionali tali da permettere lo sviluppo di un'associazione vegetale igrofila specifica.

2.2.5.2 Rilievi della composizione e della struttura della vegetazione

Di seguito vengono illustrate brevemente le caratteristiche ecologiche e i principali raggruppamenti vegetali, mettendone in rilievo alcuni aspetti ecologici e fitogeografici.

Rapporti clima e vegetazione

La Regione Ligure è caratterizzata essenzialmente dal clima caldo e secco in estate, dolce e relativamente umido in inverno.

Se la temperatura è più elevata che non nelle aree settentrionali, l'inverno e l'estate sono temperati nei loro eccessi dall'azione termoregolatrice dell'acqua del mare.

Di conseguenza la vegetazione è sempre attiva, anche durante i mesi invernali. Questo fenomeno dipende non solo dalla mitezza delle temperature invernali, i cui minimi raramente scendono sotto lo zero, ma anche dalla distribuzione delle precipitazioni. Esse, nel loro totale annuo, non sono inferiori a quelle di gran parte delle aree continentali ma diversa è la loro distribuzione stagionale. Le precipitazioni sono per la massima parte concentrate nelle stagioni fresche.

Al riposo invernale proprio della vegetazione continentale si contrappone il riposo estivo della vegetazione mediterranea.

A complicare ulteriormente l'azione combinata delle temperature e delle precipitazioni intervengono i venti che diventano spesso un fattore determinante in particolari condizioni locali. L'azione del vento, modificando fortemente la temperatura e l'umidità dell'aria genera disturbi nella fisiologia dell'evapotraspirazione e l'uccisione delle gemme per inaridimento.

Inoltre è tipica di tutti i paesi mediterranei l'alta luminosità comparabile a quella delle altitudini alpine: scarsa è la nebulosità ed elevato è il numero di ore di insolazione nell'anno.

La mitezza del clima, la siccità estiva e la forte insolazione sono quindi le caratteristiche climatiche più salienti dell'area ligure che agiscono in modo determinante sugli adattamenti e gli aspetti della vegetazione. Per le piante il principale problema da risolvere è quello della resistenza alla siccità estiva: le piante mediterranee lo risolvono riducendo la superficie delle foglie e della loro parte aerea o ispessendo la cuticola delle foglie che diventa coriacea e pelosa.

Chiamiamo questo adattamento biologico delle piante xerofilia. A causa della loro crescita lenta e del loro bisogno di luce le piante xerofite sono sensibili alla concorrenza delle altre piante.

Molti altri arbusti e piante erbacee senza essere delle xerofite presentano degli adattamenti alla siccità estiva per mezzo della presenza di un rivestimento peloso o ceroso. Altre piante riducono la superficie delle loro foglie: foglie piccole nel rosmarino e nel timo, foglie squamose nell'erica e nel ginepro. Si può arrivare fino alla scomparsa totale delle foglie queste sono sostituite nella loro funzione clorofilliana con dei rami verdi come nel caso della Ginestra di Spagna.

Dinamismo della vegetazione spontanea

La copertura vegetale di un territorio non è stabile nel tempo, ma esiste la tendenza evolutiva che procede con il variare delle condizioni microambientali che determina il passaggio da una comunità iniziale a una finale attraverso una serie di tappe evolutive intermedie. Di norma dall'assenza di vita vegetale si passa all'insediamento di piccole e frugali piante pioniere, poi ad una vegetazione erbacea e successivamente suffruticosa si prosegue quindi con una fitocenosi arbustiva per giungere infine al bosco che col tempo assumerà una composizione uniforme con il dominio di un'unica specie arborea. Una fitocenosi al termine del processo evolutivo, quindi stabile e in equilibrio con l'ambiente viene detta "climax". Esso è quindi destinato a durare nel tempo a condizione che la situazione ecologica non muti. Nel dinamismo della vegetazione naturale si verificano però anche fenomeni involutivi causati da: incendi, erosione di terreno, disboscamenti,

infezioni parassitarie ed altri interventi antropici. Si origina così una serie dinamica regressiva. Oltre a ciò l'intervento dell'uomo può creare la formazione di comunità arboree artificiali (rimboschimenti) non naturali ma capaci di contrastare a lungo tempo il ritorno del "climax" grazie alla plasticità ecologica delle specie impiegate.

Un bosco a densa copertura arborea è prossimo al "climax" quando i suoi alberi si rinnovano con facilità all'interno del bosco stesso.

I pini della flora ligure sono specie pioniere in quanto le loro plantule sono frugali ed eliofile, in grado quindi di svilupparsi sui suoli meno fertili e più fortemente illuminati.

Orizzonte sclerofille sempreverdi

In origine, la copertura vegetale dominante era rappresentata dal bosco di leccio (*Quercus ilex*), formazione climax, prima che la fascia marittimo-collinare venisse ampiamente antropizzata, sottraendo spazio da destinare al suo insediamento e alle coltivazioni sia protette che in piena aria. Si iniziò così uno sfruttamento intenso del bosco stesso che permise la diffusione delle pinete al di fuori delle stazioni rupestri costiere con relativi passaggi intermedi della gariga, della macchia e l'inserimento di lembi di vegetazione che andrebbero ascritte all'orizzonte delle latifoglie più o meno termofile.

Bosco misto di leccio e roverella

Alla notevole ampiezza della superficie potenziale del bosco di leccio corrisponde un'estensione reale modesta e assai frammentata e che comunque si contraddistingue per la mescolanza a diversi gradi con la roverella (*Quercus pubescens*). La causa di ciò va ricercata nell'irrazionalità degli sfruttamenti passati, nel governo della lecceta a bosco ceduo per ricavarne legna da ardere, abbinata alla notevole durata del periodo necessario affinché la lecceta si riformi in seguito a un'evoluzione naturale: le plantule esigono infatti un suolo molto ricco di humus, condizioni di penombra, assenza di vento, modeste escursioni termiche. E' necessaria la presenza di una fitta vegetazione arbustiva della macchia mediterranea insieme alla contiguità di qualche esemplare adulto di leccio in grado di diffondere le ghiande sul terreno.

Da un punto di vista ecologico la lecceta costituisce il tipo di bosco più prezioso considerati i seguenti pregi: il bosco di leccio con la sua ombra frena lo sviluppo degli arbusti ricostruttori e genera microambienti freschi e umidi meno favorevoli alla diffusione delle fiamme; la lecceta è in grado di mitigare validamente l'impatto delle acque piovane sul suolo grazie alla sua vegetazione molto compatta; essa produce un'ingente quantità di humus in grado di impregnarsi di acqua piovana per poi smaltirla gradualmente; inoltre l'apparato radicale dei lecci si sviluppa in profondità in modo da garantire un efficiente consolidamento del terreno sui pendii.

Le due querce si accompagnano a sporadici esemplari di castagno (*Castanea sativa*), vegetando pure anche se in maniera poco diffusa nello strato alto-arbustivo insieme al corbezzolo (*Arbutus unedo*), mentre una buona rinnovazione per lo più negli spazi meno ombrosi è assicurata solamente dai piccoli lecci. Molto abbondante l'edera (*Hedera helix*) sul sottostante tappeto erboso assai scarso (30% circa) e ricoperto inoltre dallo strame dei lecci e dove vegetano le graminacee sonaglini maggiori (*Briza maxima*) e *Melica minuta* (*Melica minuta*) e le solite rampicanti mediterranee; sporadici esemplari inoltre di cornetta dondolina (*Coronilla emerus*). (Rilievo n.6).

Macchia mediterranea.

La macchia mediterranea è un insieme particolarmente fitto di forme arbustive sempreverdi che copre suoli in parte silicei ed in parte argilloso-calcarei, spesso complicate da intrecci di piante lianose e predilige esposizioni soleggiate.

Nel territorio del Bacino in oggetto incontriamo più frequentemente: l'erica (*Erica arborea*), la ginestra di Spagna (*Spartium junceum*), il cisto a foglie di Salvia (*Cistus salviifolius*), il cisto a foglie

sessili (*Cistus albidus*), il lentisco (*Pistacia lentiscus*), la ginestra spinosa (*Calicotome spinosa*), il mirto (*Myrtus communis*), il terebinto (*Pistacia terebinthus*), la coriaria (*Coriaria myrtifolia*), l'alaterno (*Rhamnus alaternus*) il corbezzolo (*Arbutus unedo*), l' ilatro sottile (*Phyllirea angustifolia*).

Tra le piante a fusto lianoso ricordiamo il caprifoglio mediterraneo (*Lonicera implexa*) e la salsapariglia nostrana (*Smilax aspera*). Praticamente assenti sono invece proprio le due forme arboree che tenderebbero col tempo a dominare gli arbusti della macchia nelle zone costiere calde della regione mediterranea: il carrubo e l'oleastro, o ulivo spinoso, progenitore dell'ulivo domestico.

La struttura è tipica della macchia bassa con altezza media delle piante non superiore a 2 metri, esclusi sporadici esemplari di leccio, roverella e pino marittimo, con dominanza di specie calciofile come la ginestra di Spagna e il cisto a foglie sessili (o di erica arborea su suoli acidi) e in subordine vegeta il gnidio (*Daphne gnidium*); lo strato erbaceo è dominato da xerofite mediterranee quali i ceppittoni (*Inula viscosa*), la ginestrella comune (*Dorycnium pentaphyllum*), il trifoglio bituminoso (*Psoralea bituminosa*), i perpetuini profumati (*Helichrysum stoechas*), oltre a due leguminose a più larga diffusione: la cicerchia a foglie larghe (*Lathyrus latifolius*) e la lupinella (*Onobrychis viciifolia*) (Rilievo n.5).

Il grado medio di copertura del suolo da parte degli arbusti di questa formazione è del 80% circa, mentre lo strato erbaceo vegeta sul 90% circa della superficie. Localmente si possono incontrare formazioni miste di tipo erbaceo-arbustive o di tipo suffruticoso-arbustivo che costituiscono fasi di regressione della macchia mediterranea conseguentemente ad incendi oppure corrispondono a tappe intermedie della serie dinamica normale, per lo più insediate in aree recentemente non più coltivate dall'uomo. Tali formazioni possono ricondursi a manifestazioni di gariga, una formazione vegetale costituita in prevalenza da suffrutici quali timo (*Thymus vulgaris*), rosmarino (*Rosmarinus officinalis*), trifogliolo (*Dorycnium hirsutum*) e lavanda selvatica (*Lavandula stoechas*) che crescono mescolati ad una rada vegetazione erbacea che si insedia tipicamente su suoli pietrosi e detritici e negli ambienti più caldi e aridi; dove predominano i cisti si è in transizione verso la macchia vera e propria. In una serie dinamica normale la gariga costituisce lo stadio che precede la genesi della macchia mediterranea e allorquando i suffrutici si addensano migliorano le condizioni del substrato permettendo l'attecchimento e lo sviluppo delle prime plantule degli arbusti. Questi arbusti crescendo sottrarranno il sole ai suffrutici e ne determineranno la loro scomparsa.

Pineta a Pino d'Aleppo.

Il Pino d'Aleppo (*Pinus halepensis*) è rispetto agli altri pini della flora mediterranea il più eliofilo, termofilo, xerofilo. Purtroppo a fianco delle suddette doti possiede il grave difetto di avere un legno estremamente infiammabile.

La pineta si estende in maniera assai limitata nella parte inferiore del bacino e presenta una struttura monoplana con strato arboreo monospecifico e con grado di copertura di circa il 60%, un sottostante e rado strato alto-arbustivo a mirto e alaterno, mentre più diffuso (circa il 60% di copertura) appare lo strato basso-arbustivo con dominanza oltre che delle anzidette specie anche di due altre sclerofille, l' ilatro sottile e il lentisco, del ginepro ossicedro (*Juniperus oxycedrus*) e della ginestra spinosa; la componente erbacea ricopre circa il 70% del suolo ed in essa si rivengono soprattutto le rampicanti come la salsapariglia nostrana, il caprifoglio mediterraneo, la robbia selvatica (*Rubia peregrina*), nonché in subordine il suffrutice rampicante asparago pungente (*Asparagus acutifolius*), il rosmarino, i perpetuini profumati e la poligala di Nizza (*Polygala nicaeensis*) (Rilievo n.4).

Pineta a Pino marittimo.

Il pino marittimo o pinastro (*Pinus pinaster*) è pianta molto frugale che si adatta ad ogni tipo di terreno, prediligendo però un clima debolmente oceanico con un certo grado di umidità dell'aria: negli ambienti collinari si incontrano quindi le condizioni per lui ottimali. Le plantule sono eliofile e

hanno un accrescimento molto rapido. Di conseguenza il pinastro è pianta pioniere adatta a conquistare gli ambienti poco vegetati come le aree devastate da incendi e quelle agricole abbandonate.

Il pinastro è una specie non miglioratrice del suolo in quanto la decomposizione degli aghi è lentissima. Ciò rappresenta un'ottima garanzia contro la conquista dell'ambiente da parte delle angiosperme arboree, in particolare il leccio le cui plantule necessitano di un substrato ricco di humus. Sotto la pineta comunque non troveremo neanche giovani piante di pino in quanto le piantine sono eliofile ed il terreno viene schermato dal manto compatto delle chiome. Lo sviluppo di piantine suffruticose e arbustive, in particolare il brugo (*Calluna vulgaris*) e l'erica arborea (*Erica arborea*) è proporzionale all'ombra che grava sul suolo.

L'attuale incremento delle superfici vegetate a pinastro dipende da una serie di circostanze concomitanti. L'abbandono da parte dell'uomo di ampie superfici coltivate a orto, oliveto, frutteto ha reso disponibile all'espansione del pinastro mescolata spesso con specie più mesofile. Vegetanti su suoli silicei le pinete a pinastro hanno struttura monoplana monospecifica, ricoprente il 60-70% della superficie, con sporadici esemplari di castagno ed uno strato alto-arbustivo in cui subentrano roverella e sorbo domestico (*Sorbus domestica*); spesso impenetrabile, a causa dell'alto grado di copertura (fino al 95%), la componente basso-arbustiva a dominanza di erica arborea e giovani esemplari di castagno e pino marittimo. Di conseguenza molto limitato risulta lo strato erbaceo dove oltre all'erica il corteggio floristico acidofilo si arricchisce di brugo, felce aquilina (*Pteridium aquilinum*), scorodonia (*Teucrium scorodonia*), erba lucciola (*Luzula nivea*), mentre tra le graminacee predominano la festuca rossa (*Festuca gr. rubra*) e l'erba mazzolina (*Dactylis glomerata*). (Rilievo n.3) Le condizioni fitosanitarie di queste formazioni sono condizionate dai gravi attacchi parassitari di *Matsococcus feytaudii*.

Bosco misto di Pino marittimo e Leccio.

La struttura di questa fitocenosi risente della mescolanza spesso disforme tra il pino ed il leccio, per cui dove la quercia si presenta più sviluppata in altezza si osserva un solo piano di vegetazione arborea, mentre in altre stazioni (Rilievo n.7) la struttura biplana è contraddistinta da esemplari di pinastro che occupano il piano dominante sotto cui si sviluppa il ceduo di leccio; in media comunque è assicurata una ottima copertura del suolo, circa l'80%, a cui partecipa anche il castagno.

Notevole sviluppo presenta lo strato arbustivo con la dominanza di erica arborea e corbezzolo che si insediano sotto le chiome dei pini e più sporadicamente esemplari di sorbo domestico, mirto, ilatro e alaterno; le specie erbacee più diffuse comprendono il cisto a foglie di salvia, la valeriana rossa (*Centranthus rubra*), il trifoglio bituminoso, il crisantemo discoideo (*Leucanthemum discoideum*), l'erba mazzolina, la cicerchia a foglie larghe (*Lathyrus latifolius*).

Orizzonte delle Latifoglie Termofile.

Abbiamo già detto come nell'area del bacino in oggetto siamo di fronte ad una quantità di esposizioni ai raggi solari e al vento, di tenori d'umidità nell'atmosfera e nel substrato, di microclimi che rendono possibile la presenza di specie arbustive e arboree non necessariamente termofile. Si consideri anche l'intervento dell'uomo che ha favorito la coltivazione del castagno, prezioso elemento per la sopravvivenza alimentare delle popolazioni dell'entroterra e di latifoglie con capacità pollonifera come il carpino nero nei boschi governati a ceduo.

In questa fascia sono diffuse le formazioni a prevalenza di castagno o miste di latifoglie mesofile: quest'ultime peraltro sono rinvenibili anche nel precedente orizzonte in esposizioni fresche e di fondovalle. La presenza di consorzi misti, da un punto di vista ecologico, è positiva in quanto la loro stessa polispecificità è una garanzia dal lato fitosanitario

Castagneto.

Il castagno (*Castanea sativa*) predilige terreni poveri di calcio: lo si ritrova normalmente su suoli neutro-acidi. Il governo a ceduo, gli incendi ripetuti e le fitopatie hanno determinato una struttura monoplana spesso degradata e comunque invasa da specie infestanti quali il rovo (*Rubus ulmifolius*) e la felce aquilina; la mancanza di uno strato arbustivo affermato ha permesso un'ampia diffusione di molte specie erbacee; infatti sotto sporadici individui di agrifoglio (*Ilex aquifolium*), erica arborea, corbezzolo e acero opalo (*Acer opulifolium*) predominano la festuca rossa, lo scorodonia, l'erba mazzolina e quella lucciola, il citiso trifloro (*Cytisus villosus*) accompagnati da alcune specie di iperico, trifoglio, dalla poligala (*Polygala vulgaris*) e giovani piantine di pino marittimo (Rilievo n.2).

Bosco misto di latifoglie mesofile.

Le specie dominanti questa cenosi sono il castagno e il carpino nero (*Ostrya carpinifolia*) sviluppatasi per lo più in esposizioni settentrionali su un solo piano di vegetazione e copertura quasi colma (90%) a cui concorrono sporadicamente individui di roverella e leccio. Lo strato alto-arbustivo, piuttosto diffuso (40% circa), è rappresentato oltre che da rinnovazione di carpino nero anche dal salicone (*Salix caprea*) e dal biancospino (*Crataegus monogyna*); i bassi arbusti invece comprendono il pruno spinoso (*Prunus spinosa*), l'olmo campestre (*Ulmus minor*) e la coriaria (*Coriaria myrtifolia*), mentre la componente erbacea è di transizione tra specie mediterranee ed altre tipiche dei querceti: la cicerchia a foglie larghe, la robbia selvatica, la clematide, il tamaro (*Tamus communis*), il paleo odoroso (*Anthoxanthum odoratum*), la coda di cane (*Cynosurus cristatus*), la morella (*Prunella vulgaris*), la veccia (*Vicia gr. cracca*) e l'erba lucciola (*Luzula nivea*) (Rilievo n.8).

Piano montano.

Orizzonte inferiore o delle latifoglie a riposo invernale.

In questo ambito altitudinale risulta diffusa una sola formazione che occupa il climax del bosco di Rovere ancorché misto con altre latifoglie microterme ed orofile quali il Sorbo montano, l'Acer opalo, il Maggiociondolo, il Pioppo tremolo. Il limite inferiore di questa cenosi non è ben definito poiché esiste comunque una fascia intermedia nella quale si assiste alla coesistenza di forme a vario livello di mesofilia.

Bosco misto di pino silvestre e castagno.

Su suoli silicei sono diffusi i consorzi misti tra il pino silvestre (*Pinus sylvestris*) ed il castagno, a struttura verticale monoplana dove si inseriscono sporadicamente il faggio (*Fagus sylvatica*), l'agrifoglio ed il pioppo tremolo (*Populus tremula*) con una copertura quasi colma; lo strato arbustivo si arricchisce di specie dei querceti come il Citiso trifloro, la ginestra germanica e di acidofile come l'erica arborea; tipica di querceti acidofili la componente erbacea (grado di copertura circa il 70%) che presenta tra le dominanti la felce aquilina, l'erba lucciola, lo scorodonia, il brugo ed il mirtillo (*Vaccinium myrtillus*) oltre alla festuca rossa e allo leracio (*Hieracium sylvaticum*); meno diffuse ma caratteristiche l'anemone trifogliata (*Anemone trifolia*), il brugo, il *Lathyrus montanus* ed il melampiro (*Melampyrum pratense*). (Rilievo n.1).

Vegetazione azonale.

Si collocano in questo gruppo i consorzi cosiddetti azonali poiché il loro manifestarsi non è direttamente legato al clima, ma nel caso specifico a determinate condizioni di umidità del suolo che si verificano nelle stazioni spondali dei corsi d'acqua, su suoli sabbiosi o speso ciottolosi, indipendentemente dall'orizzonte vegetazionale di appartenenza: le formazioni ripariali.

Queste cenosi hanno una componente arborea di specie igrofile pioniere come il pioppo nero (*Populus nigra*) e l'ontano nero (*Alnus glutinosa*) e in associazioni mediamente dense (60% circa di copertura delle sponde), sotto le quali si sviluppa un più rado strato alto arbustivo a dominanza di pioppo nero e di canna domestica (*Arundo donax*) e un diffuso strato erbaceo con specie che vivono comunemente lungo i corsi d'acqua poco profonda come il crescione (*Nasturtium officinale*) e la salcerella (*Lythrum salicaria*) (Rilievo n.9).

2.2.6 Carta delle Unità suolo-paesaggio

METODOLOGIA

La realizzazione della carta dei suoli presuppone un'attenta analisi di tutti quei caratteri che hanno un'elevata correlazione con i suoli, primi fra tutti morfologia, litologia, forme di utilizzazione e copertura del suolo. Tale analisi deve permettere di definire, per ogni tipologia distinta, la rispettiva classificazione ed i limiti areali. Tutto ciò, associato a caratteri stazionali, può fornire preziose indicazioni sulla potenzialità di utilizzazione e sulla vulnerabilità dei singoli suoli identificati. L'indagine pedologica si è svolta attraverso diverse fasi i cui contenuti vengono brevemente illustrati di seguito.

Fotointerpretazione

Il rilevamento pedologico è stato preceduto da una fase di fotointerpretazione preliminare di foto aeree di un volo della Regione Liguria a colori, in scala approssimativa 1:20.000 circa, con riprese dal settembre 1973 al luglio 1974.

Ciò ha consentito di programmare il rilevamento pedologico e di definire le principali unità di paesaggio presenti nel territorio.

In particolare, sono stati evidenziati i caratteri morfologici e di utilizzazione del suolo seguendo una legenda di fotointerpretazione in cui alcune categorie, seppur di minor significato nei riguardi di morfologia e uso del suolo, hanno un'elevata correlazione con i suoli presenti.

Legenda di fotointerpretazione.

1.	Versanti semplici (profili omogeneo)	1.1	erosione incanalata debole pendenza da lieve a moderata
		1.2	erosione incanalata debole pendenza elevata
2.	versanti complessi (profilo discontinuo)	2.0	erosione incanalata severa pendenza elevata
3.	ripiano in versante	3.1	da corpo di frana
		3.2	da altre cause
4.	aree sommitali	4.1	ampie con sviluppo sia in larghezza che lunghezza
		4.2	strette dorsali e linee di cresta
5.	aree di displuvio in versante	5.1	aree di displuvio in versante a copertura rada e con frequenti affioramenti rocciosi
6.	parte bassa di versante evidente	6.1	parte bassa di versante con colluvio
7.	affioramenti rocciosi	7.1	aree con frequenti affioramenti rocciosi

La forte antropizzazione delle aree retro-costiere e submontane ha condizionato enormemente l'evoluzione dei suoli. Le superfici terrazzate di origine artificiale sono presenti un po' ovunque. Qui sono stati effettuati sbancamenti e riporti più o meno rilevanti in relazione alla possibilità di utilizzare mezzi meccanici. Per questa ragione, in fase fotointerpretativa sono state evidenziate le situazioni di terrazzamento antropico. Particolare attenzione è stata posta all'interpretazione geomorfologica del paesaggio in quanto esiste un'elevata correlazione fra litologia, morfologia e tipologie pedologiche.

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

Altri parametri considerati, che si sono rivelati ben correlati con i suoli, sono stati densità e tipologia della vegetazione, aree cacuminali a prevalente vegetazione erbacea, aree degradate o in erosione attiva, esposizione dei versanti ecc.

L'associazione fra morfologia e copertura vegetale ha permesso di evidenziare alcune situazioni particolari come ad esempio la presenza di associazioni vegetali a prevalenza di caducifoglie in prossimità delle profonde incisioni determinate dai corsi d'acqua torrentizze o le praterie di sommità nei dintorni del M.te Bignone.

Le unità di territorio distinte secondo tali parametri hanno consentito di delineare aree caratterizzate da una forte omogeneità pedologica.

Rilevamento pedologico.

La fotointerpretazione preliminare ha permesso di programmare il rilevamento di campagna basato sull'osservazione delle unità di paesaggio riconosciute: ciò ha permesso la preparazione di itinerari (transects) che hanno interessato le unità di paesaggio identificate.

Le osservazioni di campagna si sono articolate nell'esecuzione di trivellate (con trivella manuale di tipo olandese da 120 cm) e nell'apertura di sezioni di suolo (profili) la cui descrizione ha permesso successivamente la loro classificazione. L'esecuzione delle trivellate è stata resa quasi sempre estremamente difficoltosa dall'abbondante presenza di scheletro nel suolo; per tale ragione e per avere una migliore interpretazione dei modelli distributivi relativi alle tipologie pedologiche, si è data una netta priorità all'esecuzione dei profili.

Per la descrizione delle osservazioni si è fatto riferimento alla "Guida alla descrizione del suolo" (Sanesi et. al., 1977) mentre i colori sono stati stimati in campo servendosi delle Munsell Soil Color Charts (Munsell, 1954).

Nel comprensorio sono stati eseguiti 10 profili e un congruo numero di osservazioni necessarie all'individuazione delle delineazioni presenti fra differenti tipologie. Il rilevamento effettuato non ha seguito una griglia prefissata ma può essere considerato libero: l'intensificazione delle osservazioni si è resa necessaria nei casi caratterizzati da una forte variabilità litologica del substrato, delle associazioni vegetali presenti o dell'incidenza dei fenomeni erosivi.

Minore attenzione è stata posta nel rilevare le aree agricole in quanto in esse è comune l'origine antropica dei suoli.

Le schede relative ai rilievi sono state inserite negli allegati.

Analisi fisico-chimiche dei campioni di terreno.

Dai profili più rappresentativi sono stati prelevati alcuni campioni che sono stati sottoposti ad analisi fisico-chimiche presso il "Laboratorio Regionale Analisi Terreni e Produzioni Vegetali" della Regione Liguria di Sarzana (SP).

Ciò ha consentito una migliore caratterizzazione chimico-fisica del suolo per una corretta classificazione tassonomica.

Su tutti i campioni sono state effettuate le analisi seguendo le metodiche indicate dal M.A.F. con D.M. del 11.05.92, G.U. n. 121 del 25.05.92 suppl. ord. Il numero riportato nel testo indica il metodo utilizzato per la misurazione del rispettivo parametro specificato dal citato Decreto Ministeriale. Sui campioni sono state eseguite le seguenti determinazioni:

- • determinazione del pH in sospensione 1:5 di acqua distillata e soluzione 1N di potassio cloruro (KCl), metodo n.7;
- • determinazione della conducibilità, metodo n.8;
- • determinazione del "calcare totale", metodo n.9
- • determinazione della distribuzione della dimensione delle particelle (tessitura) per setacciatura ad umido e sedimentazione, metodo n.5; le frazioni granulometriche analizzate sono relative a:

1. sabbia grossa	2,00-0,25 mm
2. sabbia fine	0,25-0-10 mm
3. sabbia molto fine	0,10-0,05 mm
4. limo grosso	0,05-0,02 mm
5. limo fine	0,02-0,002 mm
6. argilla	< 0,002 mm
- • determinazione della sostanza organica, metodo n.15;
- • determinazione della capacità di scambio cationico con bario cloruro e trietanolamina, metodo n.27;

Classificazione dei suoli

La classificazione adottata fa riferimento alle indicazioni della Soil Taxonomy dell'U.S.D.A. (United States Department of Agriculture, 1992). Il livello tassonomico raggiunto è il sottogruppo in cui i suoli sono distinti per caratteri specifici propri e per la loro genesi.

Tuttavia sarebbe stato forse opportuno, in relazione al dettaglio della cartografia prodotta e agli obiettivi del piano, ricorrere al livello di famiglia in cui i suoli sono distinti anche in base alla classe granulometrica di appartenenza, alla classe di reazione, a quella mineralogica e a quella relativa al regime di temperatura. Soprattutto le prime due famiglie avrebbero permesso di distinguere suoli con epipedon (orizzonte superficiale) a differente grado di erodibilità in base alla loro tessitura e suoli che, pur appartenendo allo stesso sottogruppo, hanno una reazione anche molto differente fra di loro.

Ai fini di una corretta classificazione è fondamentale il riconoscimento, nel suolo, di orizzonti diagnostici che permettono di entrare nelle categorie più elevate del sistema. Ciò non ha presentato particolari difficoltà se si escludono i casi in cui l'originaria successione degli orizzonti è stata alterata da interventi antropici (terrazzamenti, rimboschimenti, ecc.) o naturali (eventi franosi).

Classificazione delle forme di humus.

Particolare attenzione è stata prestata all'individuazione degli orizzonti organici per la cui descrizione è stata predisposta un'apposita scheda redatta sulle indicazioni contenute nel "Towards a Taxonomic Classification of Humus Forms" (Green, Trowbridge & Klinka, 1993). La descrizione delle forme di humus costituisce un elemento fondamentale per l'esatta descrizione dei suoli forestali e per comprendere lo stato di integrità e potenzialità di un determinato territorio.

LE UNITA' PEDOLOGICHE

Prima di descrivere le tipologie pedologiche identificate nel corso del rilevamento occorre illustrare i caratteri climatici dei suoli e, più in particolare, definire il loro regime idrico e termico.

Caratterizzazione climatica dei suoli

Generalità

Considerata l'elevata escursione altimetrica presente all'interno del comprensorio (da 0 a 1299 m.s.l.m.) l'analisi delle caratteristiche climatiche dei bacini esaminati avrebbe richiesto l'elaborazione di dati termopluviometrici relativi a stazioni localizzate ad altitudini diverse. Purtroppo la mancanza di una rete capillare di rilevamento, non solo all'interno del comprensorio, ma anche in ambienti esterni significativamente riconducibili all'area di studio, non ha consentito una sicura individuazione del regime idrico dei suoli. L'elaborazione si è basata sui soli dati della stazione di Sanremo che è ragionevolmente attendibile per la parte retro-costiera e per quella medio-montana ma che non dà indicazioni certe per la fascia situata ad altitudine più elevata. Per questa si possono fare solo alcune supposizioni.

Il regime idrico e il regime termico dei suoli

Il regime idrico dei suoli viene definito in base alle variazioni che l'acqua disponibile subisce, all'interno della sezione di controllo, durante l'anno.

La sezione di controllo corrisponde alla porzione di suolo compresa fra due limiti:

- il limite superiore è la profondità alla quale un suolo secco è inumidito dall'apporto di 25 mm. di acqua in 24 ore;
- il limite inferiore è dato dalla profondità a cui può giungere l'inumidimento di un suolo secco con un apporto di 75 mm. di acqua in 48 ore.

La sezione di controllo definita in questa maniera racchiude una zona corrispondente alla porzione di suolo in cui l'apparato radicale delle piante trova la sua maggiore espansione.

È quindi chiaro come tutto ciò sia fondamentale per definire i caratteri del suolo nei riguardi delle condizioni idriche e della vita delle piante e come sia un criterio basilare per la classificazione stessa.

I metodi che permettono di osservare la variazione delle condizioni idriche all'interno della sezione di controllo, si basano su dati climatici, ma costituiscono comunque dei modelli che riproducono con approssimazione ciò che succede nella realtà. Il metodo da noi usato è quello di Billaux che utilizza come dati la piovosità media mensile, la temperatura media mensile, l'evapotraspirazione potenziale media mensile (calcolata secondo il metodo di Thornthwaite). Viene stabilita a priori una quantità di acqua disponibile o AWC (available water capacity) che, nel nostro caso è stata calcolata (Regione Toscana, 1988) per ogni profilo descritto in base alla profondità dei singoli orizzonti ed al contenuto in argilla, limo, carbonio organico e scheletro. Essa può infatti variare da circa 30 mm nei suoli più sottili e ricchi di scheletro (profilo 3) a circa 130 per quelli più profondi e meno scheletrici.

L'elaborazione permette di definire due calendari, uno delle temperature e l'altro dello stato di umidità, dai quali si può desumere il numero cumulativo di giorni in cui la sezione di controllo è secca, parzialmente umida ed umida.

Nella seguente tabella viene riassunta l'elaborazione dei dati termopluviometrici della stazione di Sanremo, per alcuni profili in relazione allo stato di umidità della sezione di controllo, ed il loro regime idrico e termico.

Profilo	AWC (mm)	Sezione umida	Sezione parzialmente e umida	Sezione asciutta	Regime idrico	Regime termico
Profilo 2 Lithic Xerorthent	33	152	91	122	xerico	Termico
Profilo Ultic Haploxera lf	132	179	67	119	xerico	Termico
Profilo 9 Dystric Xerochrept	93	145	87	133	xerico	termico

Il regime di umidità del suolo può essere definito xerico. In esso “la sezione di controllo dell'umidità è asciutta in ogni sua parte per 45 giorni o più consecutivi entro i 4 mesi del solstizio estivo per 6 anni o più su 10; essa è invece umida in ogni sua parte per 45 giorni o più consecutivi entro i 4 mesi che seguono il solstizio invernale per 6 anni o più su 10,...”(Giovagnotti, 1980).

Il periodo di deficit idrico, per i suoli più sottili, va da fine maggio a fine settembre mentre per i suoli più profondi da fine giugno a fine ottobre.

Per quanto riguarda il regime termico del suolo esso viene definito come termico in quanto “la temperatura media annua del suolo è uguale o superiore a 15°C ma è inferiore a 22°C e la differenza fra la temperatura media estiva e media invernale del suolo è maggiore di 5°C, ad una profondità di 50 cm, o a un contatto litico o paralithico, quale di essi sia meno profondo”(Giovagnotti, 1980). Ricordiamo che in genere per correlare la temperatura del suolo a 50 cm con la temperatura dell'aria è sufficiente aggiungere a quest'ultima 1°C.

Caratteri dei suoli

Nel comprensorio di indagine i fattori pedogenetici di maggiore importanza sono riconducibili alla litologia, alla vegetazione ed all'erosione. Tuttavia, i terreni delle aree agricole non presentano

più i loro caratteri originari ma sono profondamente rimaneggiati dalle sistemazioni di terrazzamento che sono state realizzate nel corso dei secoli.

Da un punto di vista litologico si hanno forti differenziazioni dei litotipi in funzione della prevalenza nelle formazioni flyschoidi delle arenarie e degli scisti arenacei, da una parte, o degli argilloscisti e dei calcari marnosi dall'altra. Ciò ha determinato un forte condizionamento nell'evoluzione del suolo soprattutto per quanto riguarda la reazione. Nelle zone flyschoidi il riconoscimento della litologia prevalente è resa difficile da una relativa omogeneità morfologica e vegetazionale.

Tuttavia la presenza di tre fasce altitudinali piuttosto distinte a cui sono associate differenti litologie e utilizzazioni del suolo, ha permesso di separare con sufficiente sicurezza i vari tipi pedologici fra di loro.

La fascia altimetricamente inferiore, riconducibile al Flysch di Sanremo arenaceo-argilloso, è caratterizzata da un'intensa antropizzazione con suoli non autoctoni derivanti da estesi modellamenti e riporti di terreno.

La fascia di altitudine intermedia, corrispondente Flysch di Sanremo calcareo-marnoso, costituisce una zona di transizione fra l'area agricola e quella forestale montana; la scarsa copertura vegetale, il deperimento delle formazioni boschive che erano presenti originariamente e l'aspra morfologia ha favorito una forte erosione determinando la presenza di suoli sottili e non evoluti.

La fascia montana, ad altitudine più elevata, caratterizzata dalla presenza delle Arenarie di Bordighera, è quella che presenta una maggiore conservazione e diffusione delle formazioni boschive che hanno limitato i fenomeni erosivi e hanno consentito una maggiore evoluzione dei suoli.

I pendii sono spesso molto acclivi e presentano un profilo omogeneo. A ciò è legata anche una forte omogeneità litologica e conseguentemente pedologica. Per tale ragione, in questi casi, i caratteri fisico-chimici dei suoli non cambiano lungo il versante ma la loro evoluzione risulta influenzata prevalentemente da fenomeni erosivi locali o dalla presenza di estese coltri detritiche. Ciò è evidente soprattutto nelle aree più esposte agli agenti atmosferici come le linee di displuvio, quelle di impluvio e le zone con scarsa copertura vegetale.

Le zone di disludio sono quasi sempre smantellate da un'erosione di tipo diffuso con frequente affioramento del substrato mentre, negli impluvi, i versanti prossimi ai corsi d'acqua sono molto acclivi e l'approfondimento continuo è determinato dall'erosione incanalata; in quest'ultimo caso spesso all'acclività del versante ed alla scarsa evoluzione dei suoli è associata una copertura vegetale arborea costituita in prevalenza dal castagno.

Solo quando la morfologia assume forme più dolci o la copertura vegetale è densa, alcuni processi pedogenetici si sono potuti completare senza eccessivo disturbo ed il suolo appare più evoluto. È il caso dei suoli sotto fustaia di conifere, soprattutto in esposizioni settentrionali, e di quelli associati alle poche praterie cacuminali presenti. Nel primo caso il soprassuolo boschivo rallenta e ostacola l'erosione e favorisce la fertilità del suolo consentendo l'accumulo di una lettiera molto spessa che può evolversi a formare orizzonti organici ben umificati. Nel caso delle praterie, la copertura erbacea assolve lo stesso ruolo dei boschi più densi, svolgendo il duplice compito di agente stabilizzante nei confronti dell'erosione e fertilizzante con formazione di orizzonti organici relativamente sviluppati e con orizzonti minerali ricchi di carbonio organico.

Nelle stazioni meno fertili, in presenza di soprassuoli a scarsa copertura o in aree percorse da incendio la situazione è sostanzialmente differente. L'esposizione del suolo all'azione erosiva delle piogge ha determinato una forte riduzione del suo spessore interessando gli strati superiori più fertili e facendo affiorare quelli inferiori meno evoluti che presentano bassi tenori in elementi nutritivi ed un elevato contenuto in scheletro.

Complessivamente il quadro pedologico del comprensorio mostra caratteri di forte degrado soprattutto nella fascia calcareo-marnosa ed in ampie zone di quella arenacea montana.

In particolare, in quest'ultima, l'erosione ha interessato maggiormente i suoli che si sono evoluti da substrati arenacei più grossolani ed alterati; un esempio appariscente è riconducibile ai

suoli posti nei dintorni del Monte Carparo dove tessiture dell'epipedon decisamente sabbiose hanno favorito intensi fenomeni di erosione incanalata.

Da un punto di vista tassonomico, a livello di ordine sono stati individuati inceptisuoli, entisuoli e mollisuoli.

Inceptisuoli

Si tratta di suoli evoluti in cui sono riconoscibili specifici processi pedogenetici. Occupano estese porzioni di territorio localizzate in versanti non eccessivamente pendenti caratterizzati da una buona copertura arborea che limita i processi erosivi. Gli inceptisuoli si trovano spesso in associazione con tipologie meno evolute riconducibili ad entisuoli. Infatti, è piuttosto frequente l'alternanza di inceptisuoli ed entisuoli sullo stesso versante in relazione all'incidenza dei fenomeni erosivi e ai processi di smantellamento delle aree più esposte e di rideposizione in quelle più stabili. Fra i sottordini sono stati riconosciuti unicamente gli Xerochrepts caratterizzati da un orizzonte superficiale ("epipedon") di colore chiaro, in genere al di sopra di tonalità 3/3. Non è mai presente in superficie un orizzonte organico o uno minerale arricchito in sostanza organica. Il loro tasso di saturazione varia in funzione del substrato da cui hanno preso origine per cui esso è generalmente inferiore al 60% in suoli derivanti da substrati arenacei e superiore a tale soglia in substrati calcareo-marnosi. Rispetto alla tipologia tipica relativa agli Xerochrepts un altro parametro considerato è la profondità che nelle zone più esposte all'erosione ha determinato una riduzione del profilo con uno spessore inferiore a 50 cm. Ciò è evidente soprattutto su substrati arenacei in suoli privi di carbonati e fortemente acidi.

Per quanto riguarda il tasso di saturazione, pur non avendo effettuato analisi specifiche, i valori sono desunti dal confronto con suoli simili localizzati sia in aree appenniniche che limitrofe a quelle del comprensorio di studio.

A livello di sottogruppo sono stati identificati Typic Xerochrepts, Dystric Xerochrept e Dystric Lithic Xerochrepts. Quest'ultima tipologia non è presente in alcuna unità cartografica pura ma compare in associazione con entisuoli in aree caratterizzate da una forte erosione.

Unità 1 - Typic Xerochrepts. Sono caratterizzati da una saturazione in basi superiore al 60% e da un contenuto in carbonati nel profilo talora anche molto elevato. Occupano versanti poco pendenti e, più che in unità pure, si trovano in associazione con entisuoli lithici. Si sono evoluti da substrati formati da flysch arenaceo-argilloscistoso o calcareo-marnoso. Si tratta di suoli profondi fino a 130 cm, a tessitura da franco limosa ad argillosa. La loro reazione è subalcalina con pH di circa 8,0. In genere nel profilo è presente una quantità di scheletro superiore al 15%.

Unità 2 - Dystric Xerochrepts. Sono caratterizzati da una saturazione in basi inferiore al 60%. Si sono evoluti da substrati formati da arenarie più o meno alterate, talora intercalate a scisti arenacei, o da detrito arenaceo. Si tratta di suoli anche molto profondi quando hanno presso origine da coltri detritiche; mostrano una tessitura da franca a sabbioso franca. La loro reazione è decisamente acida con pH di 4,5-5,5. La quantità di scheletro nel profilo è generalmente superiore al 35% nell'orizzonte C mentre nei Dystric Xerochrept provenienti da detrito è inferiore al 15%.

L'Unità 2 può presentare al suo interno alcune tipologie accessorie, arealmente poco rappresentative ma di notevole rilevanza pedologica. E' il caso dei profili 4 e 5. Il profilo 4 è stato classificato come Dystric Xerochrept; la sua particolarità è la presenza a circa 65 cm di profondità di un orizzonte a tessitura franco sabbiosa che si presenta molto duro allo stato asciutto, molto poroso, con alcune pellicole di argilla poco evidenti e con radici praticamente assenti. Tali caratteri potrebbero far pesare a un fragipan ma, oltre ad essere presente qualche radice molto fine, un campione di tale orizzonte sottoposto a pressione, tende a deformarsi e

non a rompersi disgregandosi come succede normalmente nei fragipan. L'orizzonte potrebbe essere interpretato come un B cambico con caratteri di fragipan.

Per quanto riguarda il profilo 5 la particolarità è la presenza di un Bt argillico situato a notevole profondità, circa 115 cm, in cui le pellicole di argilla illuviale sono abbondanti e disposte sulle facce degli aggregati. La successione degli orizzonti presenta qualche problema di interpretazione. In superficie, subito al di sotto di un orizzonte organico di debole spessore, è presente un orizzonte E1 albico di circa 5 cm, con granuli di sabbia completamente decolorati. L'orizzonte sottostante all'E, ha un colore con tonalità più rosso-giallastre e potrebbe essere interpretato come un E2. Ciò è confortato dal fatto che al di sotto di quest'ultimo è presente un B con qualche pellicola di argilla e con una tessitura leggermente più fine rispetto all'E. Tuttavia la presenza di un Bt così profondo è poco spiegabile con la successione degli orizzonti sovrastanti; inoltre il suo pH invece di risalire diventa ancora più acido rispetto agli orizzonti superiori. Sembra mancare un orizzonte eluviale chiaramente espresso posto al di sopra del Bt. La spiegazione di ciò potrebbe essere legata a eventi di colluvium successivi con apporti di ricoprimento su un originario suolo del tipo AEBt in cui si sono rinnovati alcuni processi di traslocazione e rideposizione delle argille e degli altri componenti del suolo che hanno determinato la scomparsa dell'E originario. La nuova coltre detritica potrebbe essere stata interessata da una normale pedogenesi verso la formazione di un B cambico e, successivamente, verso un Bt non ancora espresso oltre che da processi di micropodzolizzazione in superficie con la formazione dell'orizzonte albico E1 (U. Galigani, U. Wolf, Istituto di Geopedologia di Firenze, com. pers.). La successione degli orizzonti del profilo potrebbe quindi essere interpretata come E1E2Bw1Bw2Btb o come E1E2(Bt1)(Bt2)Bt3 o, ancora, come E1E2Bw(2E)2Bt. Il profilo 5 viene classificato come Ultic Haploxeralf in quanto la presenza dell'orizzonte argillico lo fa rientrare fra gli alfisuoli e la sua saturazione in basi, considerato anche il basso valore di pH, viene supposta inferiore al 75%. La tipologia non viene descritta in dettaglio e non è rappresentata in cartografia per la sua scarsa rappresentatività areale.

In ogni caso, a parte queste eccezioni, i suoli più diffusi nell'Unità 2 presentano una successione degli orizzonti di tipo ABwC con un B cambico in genere poco spesso.

Dystric Lithic Eutrochrept Sono suoli con caratteri simili ai Dystric Eutrochrepts. L'unico parametro distintivo è una profondità inferiore a 50 cm; lo spessore ridotto è il risultato dell'azione dell'erosione a carico degli orizzonti superficiali del profilo. La tipologia non si trova mai in unità pura ma forma un'associazione con i Lithic Xerorthents

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 o, talora, l'accumulo di materiali colluviali che ringiovaniscono periodicamente il profilo. Nel nostro caso vengono collocati negli entisuoli anche quei terreni che derivano unicamente dalle sistemazioni agrarie. La loro origine è dovuta ad ampie azioni di modellamento dei versanti originari e a riporti di terreno, anche da aree esterne al bacino di studio, in cui non sono mai presenti orizzonti diagnostici. Un loro inquadramento tassonomico nel grande gruppo degli Arents non è possibile in quanto in essi non sono mai identificabili frammenti degli orizzonti diagnostici. Essendo il regime di umidità xerico, gli entisuoli sono stati classificati quindi nei grandi gruppi degli Xerofluvents e degli Xerorthents.

Xerofluvents

Sono suoli tipici delle pianure alluvionali che si sono originati da sedimenti recenti. Nel nostro caso la loro presenza è limitata ad alcuni pianori nella parte bassa del comprensorio.

La loro rappresentazione areale cartografia è probabilmente più estesa della realtà, anche perché nell'Unità 3, oltre ai depositi alluvionali, sono presenti anche materiali colluviali provenienti dall'erosione dei versanti sovrastanti. I suoli di questo tipo sono stati inclusi nel sottogruppo dei Typic Xerofluent.

Unità 3 - Typic Xerofluent Si tratta di suoli provenienti da depositi alluvio-colluviali a granulometria fine. Il loro spessore è superiore a 100 cm e la tessitura può variare da franco limosa ad argillosa mentre la reazione è generalmente subalcalina.

Xerorthents

Gli Xerorthents sono entisuoli caratterizzati da un orizzonte di superficie di colore chiaro (epipedon ochrico); il loro regime di umidità è xerico.

Unità 4 - Typic Xerorthents. Interessa i suoli di origine antropica associati agli estesi interventi di sistemazione agraria della parte più prossima alla costa. L'unità comprende tutti i terreni agricoli terrazzati con opere sistematorie in buono stato d'uso. I riporti hanno determinato spessori anche notevoli, in genere superiori a 150 cm, con suoli indifferenziati, a tessitura da franco limosa ad argillosa. La loro reazione è subalcalina o, talora, neutra se il materiale di riporto proviene da aree esterne al comprensorio con matrici diverse rispetto a quella calcareo-marnosa locale.

Unità 5 - Lithic Xerorthents. Si tratta di Xerorthents che presentano uno spessore inferiore a 50 cm. Nelle stazioni più erose la loro profondità è limitata a 25-35 cm. Sono suoli in cui la percentuale in volume di scheletro nel profilo è sempre maggiore del 35% ma supera anche il 50-60%. La tessitura varia in relazione al substrato da cui hanno preso origine. Si hanno così dei Lithic Xerorthents a granulometria da franco sabbiosa a sabbioso franca in presenza di Flysch arenaceo o da franco limosa ad argillosa se il substrato di provenienza è calcareo-marnoso o argilloscistoso. Un'ampia variabilità presenta anche la reazione con valori inferiori a 5,0 su substrati arenacei molto alterati e permeabili e superiori a 8,0 in presenza di calcari marnosi. In quest'ultimo caso il profilo contiene elevati tenori di calcare totale con valori fino a circa 300 g/kg. La tipologia, in unità pura, occupa vaste aree nella fascia di transizione fra le superfici agricole collinari e quelle forestali montane.

Mollisuoli

Il carattere distintivo che contraddistingue i mollisuoli è la presenza di un orizzonte superficiale (epipedon) mollico mai nè duro nè compatto da asciutto. In esso i colori sono molto scuri (con tonalità inferiori a 3/3) e ciò è determinato da quantità elevate di sostanza organica ben umificata proveniente, nel nostro caso, dalla densa copertura erbacea e dal fitto sistema radicale o dall'abbondante produzione di lettiera che caratterizza le associazioni vegetali presenti. La classe mineralogica prevalente è mista e la saturazione in basi è superiore al 50%.

I mollisuoli si trovano alle quote più elevate dove la vegetazione arborea lascia il posto alle praterie. Nel nostro caso sono localizzati nelle parti più elevate del comprensorio, nelle praterie cacuminali del M.te Bignone. Inoltre si trovano in ex-coltivi terrazzati nel versante che dal M.te Bignone va verso il M.te Colma dove sono associati a Typic Xerorthents. Essendo il regime idrico xerico i Mollisuoli rientrano fra gli Haploxerolls, fra di essi sono stati identificati i sottogruppi dei Typic e dei Lithic Haploxerolls. Tali suoli sono presenti in associazione fra loro o con altre tipologie.

Typic Haploxerolls. Hanno una profondità compresa fra 50 e 100 cm. Il loro profilo è di tipo AC o ABwC con un orizzonte minerale Bw cambico ben strutturato. Si tratta di suoli a tessitura da franca a franco argillosa, a reazione da neutra a subalcalina con valori di pH di 6,5-8,1, ma sempre con saturazione in basi superiore al 50%. Il contenuto in scheletro supera facilmente il 35% soprattutto nell'orizzonte C.

Lithic Haploxerolls. Di caratteri chimico-fisici simili ai precedenti, hanno una profondità inferiore a 50 cm e un profilo generalmente di tipo AC.

Classificazione FAO-UNESCO.

Seguendo le indicazioni (FAO) i suoli possono essere classificati in quattro ordini: Cambisols, Regosols, Leptosols e Phaeozems.

Cambisols. Sono caratterizzati da un orizzonte B cambico in cui sono evidenti alcuni dei processi pedogenetici che hanno portato alla formazione del suolo quali la perdita delle basi, la brunificazione o semplicemente un'evidente aggregazione delle particelle elementari del suolo in una struttura stabile. Corrispondono agli inceptisuoli della classificazione USDA. Fra i Cambisols è stato identificato il sottordine Eutric Cambisols.

Eutric Cambisols: sono stati classificati come Eutric Cambisols i Cambisols in cui i processi pedogenetici hanno portato ad un completo allontanamento dei carbonati o i suoli che essendosi evoluti da substrati privi di carbonati non hanno calcare nel loro profilo; in senso più ampio sono dei Cambisols con un epipedon ochrico e una saturazione in basi superiore al 50%; mostrano un orizzonte B cambico; nel nostro caso corrispondono ai Dystric Xerochrepts della classificazione USDA.

Fase lithica degli Eutric Cambisols: sono stati classificati in questa fase i Dystric Lithic Xerochrepts.

Regosols. Il loro profilo è di tipo AC e sono caratterizzati da una scarsa evoluzione e senza orizzonti diagnostici se non un ochrico o un umbrico. Nel nostro caso corrispondono agli entisuoli della classificazione USDA (Lithic e Typic Xerorthents) ma la loro profondità è superiore a 30 cm. I primi sono stati classificati come Fase lithica degli Eutric Regosols mentre i secondi come Eutric Regosols.

Leptosols. Anch'essi assimilabili agli entisuoli della classificazione USDA si differenziano dai Regosols per avere una profondità inferiore a 30 cm o meno del 20% di terra fine entro 75 cm dalla superficie. Si trovano quindi associati alle morfologie più accidentate ed erose. E' stato identificato il sottordine Eutric Leptosols.

Eutric Leptosols Sono assimilabili ai Lithic Xerorthents e hanno una saturazione in basi superiore al 50%.

In alcuni casi il profilo è costituito in prevalenza da un orizzonte organico che deriva dall'alterazione della copertura erbacea costituita in prevalenza da graminacee. In questo caso i suoli sono stati classificati come Mollic Leptosols.

Phaeozems. Il principale carattere che li contraddistingue è la presenza di un epipedon mollico e di una saturazione in basi superiore al 50% per cui, nel nostro caso, possono essere assimilati ai gruppi degli Haploxerolls della classificazione USDA. E' stata identificata la sola unità dei Calcaric Phaeozems.

Nella tabella seguente è riassunta la classificazione (USDA, 1992 e FAO, 1990) dei profili descritti.

Classificazione USDA (1992) e FAO (1990) dei profili descritti

Profili	Classificazione USDA	Classificazione FAO
1	Lithic Xerochrept	Calcaric Cambisol
2	Lithic Xerorthent	Eutric Regosol
3	Lithic Xerorthent	Eutric Regosol
4	Dystric Xerochrept	Eutric Cambisol
5	Ultic Haploxeralf	Albic Luvisol
6	Typic Xerorthent	Eutric Regosol
7	Lithic Haploxeroll	Calcaric Phaeozem
8	Typic Xerorthent	Calcaric Regosol
9	Dystric Xerochrept	Eutric Cambisol
10	Lithic Xerorthent	Eutric Regosol

Associazioni e complessi di suoli

Le unità cartografiche delimitate nel corso del rilevamento non sono necessariamente omogenee, in relazione alle tipologie pedologiche presenti al loro interno. Spesso i suoli sono raggruppati fra di loro a costituire associazioni e complessi i cui singoli componenti possono essere difficilmente identificati alla scala adottata. Occorre ricordare che è definita come “associazione” un insieme di unità pedologiche aventi dimensioni cartografabili alla scala prescelta ma con limiti difficilmente individuabili, mentre come “complesso” si descrive un insieme di unità pedologiche aventi limiti facilmente determinabili ma con dimensioni non cartografabili. Nel nostro caso sono state introdotte associazioni e complessi fra tipi pedologici differenziati sia per la loro profondità che per il loro grado di evoluzione. In complessi non propriamente detti sono rappresentati tipi pedologici e affioramenti rocciosi.

In particolare, abbiamo:

Unità 6 - Complesso di suoli fra Typic Xerochrepts e Lithic Xerorthents. Il complesso interessa alcune aree caratterizzate da soprassuoli boschivi ancora in discreto stato vegetativo posti in versanti non eccessivamente pendenti in presenza di substrati calcareo-marnosi. Nell'unità, a stazioni poco erose dove si sono potuti completare alcuni dei processi di pedogenesi più semplici, con l'organizzazione di un Bw strutturale, se ne alternano altre con forte erosione e suoli profondi meno di 50 cm a profilo indifferenziato.

Unità 7 - Complesso di suoli fra Dystric Xerochrepts e Lithic Xerorthents. Interessa ampie aree situate su substrati arenacei. Anche in questo caso nello stesso versante si possono alternare stazioni stabili ed evolute ad altre fortemente erose con suoli a profilo AC di spessore inferiore a 50 cm ricchi di scheletro. In entrambi i casi i suoli sono acidi.

Unità 8 - Associazione di suoli fra Typic Xerorthents e Lithic Xerorthents. L'Unità 8 è localizzata in alcune fasce di transizione fra le aree agricole collinari e quelle sub-montane sovrastanti. Gli interventi antropici si sono spinti in aree anche difficilmente coltivabili con la realizzazione di terrazzamenti di esigua ampiezza in cui i suoli, pur senza caratteri distintivi nel loro profilo, sono comunque profondi (Typic Xerorthents). Trattandosi tuttavia di terreni marginali, nelle parti più acclivi e impraticabili i versanti hanno conservato il loro profilo originario e i suoli sono stati interessati da eventi erosivi molto rilevanti; in questi casi i suoli sono profondi meno di 50 cm e hanno un profilo di tipo AC. Il substrato di origine è argilloscistoso o calcareo-marnoso per cui i suoli, che hanno un discreto contenuto in calcare totale, hanno una reazione subalcalina.

Unità 9 - Complesso di suoli fra Typic Xerorthents e suoli a profilo AC o ABC, con orizzonte A ricco di sostanza organica, profondi meno di 50 cm, da franchi a franco argillosi, da neutri a subalcalini (Classificazione USDA: Lithic Haploxeroll). L'Unità occupa un'estesa area caratterizzata da ex-coltivi terrazzati che dalla Colla di Bignone va al M.te Colma. Il substrato è riconducibile a calcari marnosi e la vegetazione attuale è costituita da un denso cotico erboso. In questa situazione accanto ad entisuoli con orizzonte di superficie di colore chiaro (epipedon ochrico) associati alle superfici terrazzate e quindi con spessore superiore a 50 cm (Typic Xerorthents) si trovano altri suoli in cui, in condizioni di minor pedoturbazione antropica, si è sviluppato un epipedon soffice, scuro e ricco di sostanza organica (epipedon mollico) con una saturazione del complesso di scambio superiore al 50%. In quest'ultimo caso i suoli occupano i versanti più declivi ed erosi, per cui lo spessore è generalmente inferiore a 50 cm.

Unità 10 - Associazione di suoli fra Lithic Haploxerolls e suoli a profilo AC o ABC, con orizzonte A ricco di sostanza organica, profondi più di 50 cm, da franchi a franco argillosi, da neutri a subalcalini (Classificazione USDA: Typic Haploxeroll). L'Unità interessa alcuni piccoli lembi di praterie cacuminali del M.te Bignone e dello spartiacque nei pressi del M.te Colma. Le condizioni di maggiore naturalità di queste superfici hanno consentito un normale svolgimento di alcuni processi pedogenetici. In particolare la lenta decomposizione della sostanza organica proveniente dal fitto cotico erbaceo, in presenza di abbondanti quantità di carbonato di calcio ha permesso la formazione dell'epipedon mollico. Al di sotto di esso, nelle superfici meno pendenti e meno erose, può essere presente un orizzonte cambico Bw che si approfondisce fino a circa 70-100 cm (Typic Haploxerolls). Di maggiore diffusione è comunque la tipologia che presenta uno spessore inferiore a 50 cm (Lithic Haploxerolls).

Unità 11 - Associazione di suoli fra Lithic Dystric Xerochrepts e Lithic Xerorthents. L'Unità 11 è localizzata nella parte occidentale del comprensorio. I suoli hanno preso origine da un substrato arenaceo poco consolidato e la loro tessitura è tendenzialmente sabbiosa. L'acclività dei versanti, la scarsa copertura vegetale e l'elevata erodibilità dell'orizzonte di superficie hanno determinato un'erosione più o meno spinta del suolo che presenta uno spessore in ogni caso inferiore a 50 cm. Talvolta è ancora riconoscibile parte di un B cambico (Lithic Dystric Xerochrepts) mentre spesso il profilo è di tipo AC (Lithic Xerorthents). I suoli sono comunque acidi e ricchi di scheletro.

Unità 12 - Complesso fra Lithic Xerorthents e roccia affiorante. Interessa i versanti più acclivi, le linee di displuvio e quelle di impluvio situate in aree contraddistinte da substrati caratterizzati sia da arenarie e arenoscisti che da calcari marnosi. Sono le aree più degradate del comprensorio nelle quali la copertura vegetale è molto scarsa. Per tale motivo gli effetti dei fenomeni erosivi sono talora molto appariscenti. Sono le aree più vulnerabili in cui una progressione di tali fenomeni nel tempo può determinare condizioni di irreversibilità.

Gli affioramenti rocciosi sono percentualmente estesi ma difficilmente cartografabili.

Descrizione e classificazione delle forme di humus

La classificazione adottata per le forme di humus (definite da Muller, 1878, come "un gruppo di orizzonti di suolo posti sopra o vicino la superficie di un pedon, che si sono formati da residui organici sia separati che mescolati con materiale minerale") è quella di Klinka et al. (1993).

In essa vengono distinti tre orizzonti organici principali in suoli liberamente drenati (L, F, H) e uno nei suoli a drenaggio impedito (O).

Nel corso del rilevamento sono stati individuati gli orizzonti L ed F. In nessun caso sono stati descritti gli orizzonti H e O.

L'orizzonte L, che corrisponde all'orizzonte Oi della classificazione USDA del Soil Survey Staff, è caratterizzato da residui vegetali freschi, la cui origine è ben identificabile, e da una buona attività biologica ma senza segni significativi di decomposizione.

Fra gli orizzonti L come orizzonte subordinato è stato identificato l'orizzonte Ln, caratterizzato da materiali nuovi ed, essenzialmente, non frammentati, sciolti e di recente accumulo sulla superficie del suolo.

Fra gli orizzonti F (Oe nella classificazione USDA del Soil Survey Staff) è stato descritto Fa, nel quale l'aggregazione dei residui delle piante è da debole a moderata. I caratteri dell'Fa sono intermedi fra Fm e Fz.

Non sono stati identificati orizzonti di tipo H (Oa nella classificazione USDA del Soil Survey Staff). Ricordiamo che in H possono essere identificati tre tipi di humus: Hh, Hz e Hr. In Hh (humic) esiste una predominanza di sostanze fini con pochissimi, se riconoscibili, residui. Il carattere della sostanza organica, quando umida, è untuoso con una struttura da massiva a poliedrica. Il colore è tipicamente nero. In Hz (zoogenous) i residui, se presenti, sono pochissimo riconoscibili e abbondano, nella matrice, i coproliti della pedofauna. In Hr (residues) predominano le sostanze fini ma i residui presenti sono riconoscibili (radici fini, legno e cortecce); il colore è in genere bruno rossastro (2,5YR.).

L'orizzonte Ah (A nella classificazione USDA del Soil Survey Staff) corrisponde ad un orizzonte minerale arricchito in materiale organico umificato.

La classificazione di Klinka è organizzata in ordini, gruppi, sottogruppi e fasi. Di seguito sono illustrate brevemente le caratteristiche principali degli ordini (Ersal, 1994):

mor Forme di humus caratterizzate da processi di lenta mineralizzazione della sostanza organica; la decomposizione è portata avanti, in primo luogo, da funghi decompositori della cellulosa. La frammentazione meccanica dei residui vegetali è limitata e la fauna superiore del suolo appare scarsa.

moder Sono forme di humus con caratteri di transizione fra i mor e i mull. La sostanza organica è presente sia in forma scarsamente decomposta, accumulata in superficie, sia mineralizzata ed incorporata negli orizzonti minerali. La presenza di coproliti è, in questo caso, frequente ed indica una certa attività della fauna nella decomposizione dei residui organici.

mull La sostanza organica si presenta, in prevalenza, in forma colloidale, in stretta connessione con la frazione minerale ed incorporata nel suolo; l'accumulo superficiale è limitato o assente. La decomposizione dei residui organici procede rapidamente, la lettiera è assente o scompare in pochi mesi e la decomposizione avviene principalmente ad opera di lombrichi. Sono in genere presenti altri tipi di specie animali e abbondante attività batterica a testimonianza di una buona areazione e di un bilanciato contenuto idrico, oltre ad un regolare apporto di lettiera facilmente decomponibile.

Nella tabella seguente viene indicata, per ogni profilo, la classificazione della forma di humus presente.

Classificazione (Klinka et. al., 1993) delle forme di humus dei profili descritti.

Profilo	Forma di humus	Profilo	Forma di humus
1	-	6	mormoder
2	-	7	-
3	-	8	-
4	-	9	-
5	Mormoder	10	-

Come si può osservare dalla tabella nella maggior parte dei casi i suoli sono caratterizzati dall'assenza di orizzonti organici. Ciò può essere messo in relazione alla forte incidenza dei fenomeni erosivi che contraddistinguono alcune tipologie pedologiche. In altri casi gli orizzonti organici appaiono di scarso spessore e sono poco evoluti. E' stata identificata una sola forma di humus riconducibile ai Moders.

Mormoder. La successione degli orizzonti prevede al di sotto della lettiera un orizzonte Fa. Possono anche essere presenti gli orizzonti Fm, Hh o Ah. I Mormoder rappresentano l'intergrado di passaggio fra i Mor e i Mull. L'orizzonte Fa è caratterizzato da fogliame frammentato e parzialmente decomposto aggregato in una struttura da debole a moderata. Possono essere presenti ife fungine ma mai sufficienti a definire l'F come un Fm. I Mormoder sono morfologicamente simili agli Hemimor ma in essi i processi biologici sono più attivi.

2.2.7 Carte derivate

2.2.7.1 Premessa

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

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

2.2.7.2 Carte della "pericolosità"

Nell'ambito del presente piano la pericolosità è stata valutata sulla base delle componenti idraulica e geomorfologica e si concretizza, quindi, come sovrapposizione delle fasce di inondabilità e dalla carta della suscettività al dissesto di versante.

Per tale ragione, oltre che per questioni di scala, si è ritenuto di non produrre una carta di pericolosità complessiva ma di far riferimento alle due carte citate come carte di pericolosità idraulica e geomorfologica.

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

In realtà la valutazione del reale stato di pericolosità presente sul territorio intesa come la probabilità che un determinato fenomeno si verifichi, non può essere disgiunta dalla determinazione della dinamica evolutiva del fenomeno stesso. Quest'ultimo aspetto non può essere valutato aprioristicamente, anche attraverso sofisticati modelli di analisi territoriale, poiché dipende strettamente dalla tipologia del fenomeno e dal modello fisico e geotecnico del terreno che è possibile definire solo attraverso specifiche indagini geognostiche ed approfondimenti sul campo.

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

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

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

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

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

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

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

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

PROBLEMATICHE DI TIPO GEOMORFOLOGICO

Suscettività al dissesto dei versanti

Nell'ambito dell'analisi del bacino è stata valutata la suscettività al dissesto dei versanti applicando la metodologia proposta dalla Autorità di Bacino.

La metodologia predisposta per la realizzazione della CSDV, prevede l'analisi incrociata dei seguenti tematismi di base:

- Acclività
- Litologia
- Geomorfologia
- Uso del suolo
- Idrogeologia

Le variabili associate a ciascun tematismo considerato nelle fasi di overlay risultano strutturate nei livelli informativi definiti nelle Raccomandazioni emanate dall'Autorità di Bacino di rilievo regionale e sono illustrate nella seguente tabella.

Tematismo	Variabile	Tipo
Carta geolitologica	Litologia	Principale
Carta geomorfologica	Potenza della coltre	Principale
	Granulometria delle coltri	Principale
	Stato della roccia	Principale
	Frane attive	Principale
	Frane quiescenti	Principale
	Paleofrane	Principale
	Erosione spondale	Aggravante
	Ruscigliamento diffuso	Aggravante
Carta dell'acclività	Classi di acclività	Principale
Carta idrogeologica	Permeabilità del substrato	Principale
	Impregnazione	Aggravante
Carta dell'uso del suolo	Uso del suolo	Principale

Tab. 1 - Tabella riepilogativa delle variabili considerate

N.B.: le variabili di tipo "principale" sono definite come quelle ritenute determinanti, che devono essere sempre prese in considerazione ai fini della elaborazione della suscettività al dissesto di versante. Le variabili "aggravanti" rappresentano quelle la cui interferenza con le caratteristiche di stabilità dei versanti può variare sensibilmente in relazione al contesto territoriale esaminato e che pertanto presentano una variabilità sia tra bacini diversi sia all'interno del singolo bacino.

Nella fattispecie gli elementi di cui sopra rappresentano i parametri di tipo geografico-fisico, geologico geomorfologico ed ambientali s.l., fra quelli previsti negli attuali standard dei Piani di Bacino, che maggiormente condizionano la dinamica di versante nel bacino del comprensorio sanremese.

A ciascuna variabile considerata viene attribuito un peso quantitativo indicativo della relativa incidenza sulla suscettività al dissesto di versante.

La sovrapposizione degli strati informativi determina una discretizzazione di elementi poligonali elementari ognuno dei quali è caratterizzato da un numero che costituisce la somma algebrica di tutti i pesi relativi a ciascun elemento associato al poligono. Maggiore è il peso totale, maggiore sarà la suscettività al dissesto connessa al poligono elementare.

L'attribuzione dei pesi alle litologie è avvenuta su base statistica eseguita sulla base della formulazione di Guida et al., che consente di individuare in maniera oggettiva un peso di suscettività sulla base della franosità reale ψ :

$$\psi = (1/k) \times \varphi$$

dove:

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

$$\varphi = A^n / A^n$$

A^n = Aree parziali di primo ordine: area totale di presenza della litologia n [km²]

A^n = Aree parziali di secondo ordine: aree interessate da movimenti franosi in atto o recenti all'interno delle A^n [km²]

A_T = Area totale del bacino [km²]

Questo calcolo è stato effettuato sulla base della franosità relativa all'Ottobre 2000, cioè prima dell'evento del Novembre-Dicembre 2000, in quanto non ancora disponibili le perimetrazioni delle nuove frane. Come verrà specificato in seguito, il piano è stato successivamente aggiornato sulla scorta dei nuovi dati modificando anche la carta della pericolosità in base a valutazioni di tipo qualitativo.

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

I dati ottenuti attraverso l'analisi sopra descritta sono sintetizzati nella tabella seguente.

Tipo	Area (mq) [A'n]	Area (mq) [A''n]
Arenarie di Bordighera (arBOR)	12.205.694	78.959
Flysch di Sanremo in facies calcareo-marnosa (cmELM)	11.207.741	324.547
Flysch di Sanremo in facies marnoso-arenacea (maELM)	10.955.622	685.179
Argiloscisti di San Bartolomeo (asSBA)	2.210.147	28.794
Conglomerati e sabbie di Montevilla (s-cgCMV)	389.123	0
Argille di Ortovero (aORV)	55.846	0

Superfici di affioramento delle singole litologie

La scarsità di affioramenti delle formazioni degli Argiloscisti di San Bartolomeo, Argille di Ortovero e Conglomerati di Monte Villa non ha permesso di ottenere, con questa procedura, risultati significativi ed accettabili, per cui a queste formazioni sono stati assegnati valori desunti in base alle caratteristiche di suscettività al dissesto emerse nei bacini limitrofi a quello in oggetto.

I dati ottenuti attraverso l'analisi sopra descritta hanno portato all'assegnazione dei seguenti pesi:

CARTA GEOLITOLOGICA

Peso	Litologia
1	Form. Arenarie di Bordighera (arBOR)
5	Form. Flysch di Sanremo in facies calcareo-marnosa (cmELM)
10	Form. Flysch di Sanremo in facies marnoso-arenacea (maELM)
8	Form. Argiloscisti di San Bartolomeo (asSBA)
3	Form. Conglomerati di Monte Villa (cgCMV)
10	Form. Argille di Ortovero (aORV)

Tab.2 - Tabella riepilogativa dei pesi attribuiti alle formazioni geologiche

I valori così ottenuti sono stati presi come punto di riferimento per l'assegnazione dei pesi alle altre variabili che sono esposti nelle seguenti tabelle.

CARTA GEOMORFOLOGICA - STATO DELLA ROCCIA

Peso	Stato della roccia
0	Roccia massiccia, non fratturata o con disposizione favorevole rispetto al versante (R)
3	Roccia con disposizione sfavorevole rispetto al pendio (Rs)
5	Roccia fratturata (Rf)

Tab. 3 - Tabella riepilogativa dei pesi attribuiti alle aree con roccia affiorante

CARTA GEOMORFOLOGICA - COLTRI

Peso	Tipo coltre
6	Coltri potenti grossolane su Arenarie di Bordighera
8	Coltri potenti fini su Flysch di Sanremo in facies calcareo-marnosa
10	Coltri potenti fini su Flysch di Sanremo in facies marnoso-arenacea
9	Coltri potenti grossolane su Argilloscisti di San Bartolomeo
5	Coltri medie grossolane su Arenarie di Bordighera
7	Coltri medie fini su Flysch di Sanremo in facies calcareo-marnosa
9	Coltri medie fini su Flysch di Sanremo in facies marnoso-arenacea
8	Coltri medie grossolane su Argilloscisti di San Bartolomeo

Tab. 4 - Tabella riepilogativa dei pesi attribuiti alle coltri di copertura

CARTA DELL'ACCLIVITA'

Peso	Classe di acclività
-5	Acclività < 10% su substrato affiorante
-3	Acclività > 10% < 20% su substrato affiorante
-2	Acclività > 20% < 35% su substrato affiorante
0	Acclività > 35% < 50% su substrato affiorante
4	Acclività > 50% < 75% su substrato affiorante
5	Acclività > 75% < 100% su substrato affiorante
5	Acclività > 100% su substrato affiorante
-7	Acclività < 10% su coltre affiorante e/o alluvioni
-5	Acclività > 10% < 20% su coltre affiorante e/o alluvioni
0	Acclività > 20% < 35% su coltre affiorante e/o alluvioni
3	Acclività > 35% < 50% su coltre affiorante
5	Acclività > 50% < 75% su coltre affiorante
7	Acclività > 75% < 100% su coltre affiorante
7	Acclività > 100% su coltre affiorante

Tab. 5 - Tabella riepilogativa dei pesi attribuiti all'acclività

CARTA DELL'USO SUOLO

Peso	Classe uso del suolo
1	Urbanizzato continuo e discontinuo
2	Aree estrattive
0	Aree verdi urbane, aree sportive e ricreative
1	Seminativi, vivai, colture ortofloricole in pien'aria, terrazzati
2	Seminativi, vivai, colture ortofloricole in serra, terrazzati
2	Ex coltivi
0	Oliveti terrazzati
-1	Zone boscate (bosco denso BB)
1	Zone boscate (pinete di pino marittimo degradate, bosco rado BR)
0	Zone con vegetazione arbustiva
2	Aree con vegetazione rada
2	Aree percorse da incendi recenti

Tab. 6 - Tabella riepilogativa dei pesi attribuiti all'acclività

FATTORI PEGGIORATIVI

Peso	Fattore peggiorativo
Da 1 a 2	Ruscellamento diffuso
Da 0 a 1	Aree di impregnazione
2	Erosione spondale

Tab. 7 - Tabella riepilogativa dei pesi attribuiti ai fattori ritenuti peggiorativi

I pesi attribuiti ai fattori di uso del suolo derivano da un'analisi delle fonti bibliografiche e dalla taratura effettuata in campagna sulla loro reale consistenza e rappresentatività. In particolare le aree agricole sono state considerate sfavorevoli per l'alterazione indotta nei processi idrologici e sono state differenziate in base alle tecniche colturali: le colture in pien'aria presentano una intensa rete viaria cementificata, spesso con forte pendenza, che influisce sulla capacità di regimazione delle acque. In alcuni casi sono coltivate piante annuali orto-floricole che lasciano scoperto il terreno in alcuni periodi dell'anno; per le colture in serra la suscettività al dissesto è intesa per le ripercussioni a valle di questa categoria. La presenza di serre, infatti, copre il suolo con strutture in acciaio zincato o in vetro che non svolgono un'azione regimante nei confronti delle aree a valle.

Similmente gli ex-coltivi, risultano soggetti ad un abbandono generalizzato che ne inficia le caratteristiche di efficienza idrogeologica. Gli oliveti non sono risultati in buono stato di manutenzione e si presentano spesso privi di cure colturali che non assicurano una buona condizione vegetativa del soprassuolo; tuttavia sono disposti su fasce terrazzate per cui è stato attribuito loro un contributo favorevole alla stabilità. Per entrambe queste categorie è fondamentale, ai fini della suscettività al dissesto idrogeologico, lo stato di manutenzione delle sistemazioni superficiali (terrazzi, muretti a secco).

Le formazioni forestali presenti nel territorio presentano un'efficienza biologica che determina una condizione attenuante alla suscettività al dissesto. Le formazioni di conifere termofile di pino marittimo presentano una bassa efficienza biologica a causa della copertura rada e delle cattive condizioni fitosanitarie delle piante dello strato arboreo colpite da attacchi parassitari e che rendono i soprassuoli degradati. Questi popolamenti presentano, inoltre, un denso strato arbustivo e

materiale legnoso indecomposto a terra che aumentano il pericolo di incendio e dunque la suscettività al dissesto.

La copertura arbustiva in molti casi rappresenta la formazione ecologicamente efficiente presente in una determinata stazione in relazioni alle condizioni edafiche e pertanto è stata considerata come contributo favorevole alla stabilità, tranne particolari situazioni legate al passaggio del fuoco.

Attraverso gli incroci dei tematismi precedenti si deriva una carta estremamente frammentata e suddivisa in poligoni, di dimensioni anche molto limitate, ad ognuno dei quali è assegnato un valore numerico derivante dalla somma dei valori associati alle aree dall'intersezione delle quali essi sono stati generati.

Dopo aver esaminato la suddetta carta si sono estrapolati i valori massimo e minimo fra i diversi poligoni, quindi il range di valori dato dalla loro differenza viene suddiviso in 4 classi di suscettività (ALTA, MEDIA, BASSA e MOLTO BASSA) tramite la fusione e l'accorpamento dei poligoni contenuti nella carta.

Sovrapponendo alla carta di cui sopra la carta geomorfologica si sono delimitate le frane attive, le quiescenti e le paleofrane: le prime vengono assegnate ad una classe a sè (SUSCETTIVITA' MOLTO ALTA – classe Pg4) mentre le seconde vengono direttamente inserite in classe di suscettività ALTA (classi 3Ae 3B). Inoltre nella classe Pg3A sono state inserite le linee di costa in erosione. Questo passaggio è stato fatto una seconda volta, in seguito all'aggiornamento della franosità legata al novembre-dicembre 2000; in questa sede sono state riviste anche le classi di pericolosità ottenute con il metodo sopra descritto dando un valore più alto alle aree ad alta percentuale di dissesti.

L'ultimo passaggio previsto nel percorso descritto è quello della delimitazione ed assegnazione ad una categoria speciale delle aree interessate dalla presenza di cave, discariche o grandi riporti che si è ritenuto opportuno trattare separatamente rispetto ai versanti naturali, sia per quanto riguarda gli aspetti di suscettività che per i regimi normativi.

CLASSI DI SUSCETTIVITA' AL DISSESTO DEI VERSANTI			
			PESI
CLASSE 4		MOLTO ALTA	
CLASSE 3		ALTA	> 15
CLASSE 2		MEDIA	9 – 15
CLASSE 1		BASSA	2 – 9
CLASSE 0		MOLTO BASSA	< 2
Per i seguenti tematismi vi è una associazione diretta a:			
Paleofrane	Classe 3 B		
Frane quiescenti	Classe 3 A		
Frane attive	Classe 4		
Cave	“speciali”		
Discariche	“speciali”		

Tab. 8 – Corrispondenza delle classi di suscettività con i pesi

Sintesi dei relativi rapporti tra i fattori considerati

Come già detto prendendo come riferimento il massimo valore di peso attribuito alla litologia sono stati derivati i contributi degli altri “elementi” nei confronti della suscettività al dissesto dei versanti, in particolare:

Tematismo	Peso massimo
Acclività	peso massimo pari al 70% del valore di litologia
Stato della roccia	peso massimo pari al 50% del valore di litologia
Coltri di copertura	peso massimo pari al 110% del valore di litologia
Uso del suolo	peso massimo pari al 20% del valore di litologia
Elementi “Aggravanti”	peso massimo pari al 20% del valore di litologia, per ciascuno di essi

Tab. 9 – Peso massimo in percentuale rispetto ad ogni tematismo

2.2.7.3 Commento alla carta della suscettività al dissesto dei versanti

I risultati conseguiti con la prima perimetrazione, ottenuti sulla base dell’attribuzione dei pesi ai vari fattori, in realtà non sempre sono risultati essere soddisfacenti soprattutto in relazione a quanto verificatosi nello scorso novembre.

Infatti, in diverse aree classificate a pericolosità molto bassa o bassa si sono instaurati molti movimenti gravitativi di varia natura. In quest’ottica si è ritenuto necessario modificare la classificazione del territorio tarandola alla luce dei recenti dissesti.

A questo proposito si osserva che, pur non essendo stato possibile in questa fase elaborare valutazioni puntuali relative alla dinamica dei versanti, in generale numerosi dissesti si sono verificati in corrispondenza di viabilità principali o secondarie senza adeguata regimazione delle acque o di sbancamenti inadeguati alla stabilità dei materiali quando fortemente imbibiti.

L’azione antropica agisce quindi fortemente sul territorio creando situazioni di pericolo se non nell’immediato quantomeno a lungo termine.

La paleofrana di S.Romolo ha caratteristiche tali da farla ricadere in zona a media pericolosità per la morfologia subpianeggiante e la mancanza di evidenti segni di dissesto lungo le strade e nei fabbricati.

2.2.7.4 La carta del rischio

Il concetto di rischio inteso come rischio totale è basato sulla combinazione di più fattori di natura tecnica (nel caso specifico idraulica e idrogeologica), ma anche socio-economica, tramite la nota espressione formale del rischio:

$$R = P \times E \times V,$$

dove:

P: pericolosità, intesa come la probabilità che si realizzino le condizioni di accadimento dell’evento calamitoso;

E: valore degli elementi a rischio, intesi come persone e beni;

V: vulnerabilità, intesa come la capacità degli elementi a rischio a resistere all’evento in considerazione.

L'individuazione delle aree a rischio idrogeologico, costituito dal rischio idraulico e dal rischio geomorfologico, che porta alla redazione della carta del rischio idrogeologico, è una elaborazione prevista nella pianificazione di bacino stralcio dell'Autorità di bacino regionale già in atto, ma anche esplicitamente richiesta dall'Atto di indirizzo e coordinamento per l'individuazione dei criteri relativi agli adempimenti di cui all'art. 1, commi 1 e 2, del decreto-legge 11 giugno 1998, n. 180/98", pubblicato sulla G.U. del 5.1.1999.

La carta del rischio idrogeologico fa quindi parte degli elaborati necessari dei piani stralcio per il rischio idrogeologico e prevede la definizione di alcune classi di rischio attraverso l'incrocio delle classi di pericolosità (in questo caso rappresentate, come già visto, dalle carte delle fasce di inondabilità e suscettività al dissesto di versante) con gli elementi a rischio derivanti dalla carta di uso del suolo.

Lo scopo è essenzialmente quello di individuare aree più a rischio di altre, anche a parità di pericolosità, in dipendenza degli elementi che vi si trovano. Tramite la gradazione del rischio R si individuano infatti le zone in cui ad elevate criticità idrogeologiche è associata una maggiore presenza umana e, di conseguenza, si determinano le zone da difendere prioritariamente.

La carta del rischio idrogeologico, quindi, fornisce un quadro della situazione attuale del rischio nel bacino, utile in termini assoluti per valutare la criticità del bacino stesso, anche in relazione ad altri bacini. Essa rappresenta inoltre un importante strumento, anche se non il solo, per determinare con un criterio oggettivo le misure più urgenti di prevenzione e la priorità degli interventi di mitigazione (strutturali ma anche non strutturali).

Nella fase della pianificazione degli interventi si dovranno comunque valutare anche considerazioni di carattere più ampio della sola sovrapposizione delle carte di pericolosità con la carta degli elementi a rischio. Benchè infatti la carta del rischio individui le aree con un maggiore carico insediativo o valore economico che ricadono in classi di alta pericolosità, non è detto che le criticità del bacino si limitino a quelle a più alto rischio evidenziate nella carta, nè che la soluzione dello specifico problema debba vedersi esclusivamente come un intervento localizzato.

Nei termini più ampi di gestione integrata del territorio si devono prevedere interventi che, oltre ad essere finalizzati alla mitigazione del rischio esistente, mirino comunque al riequilibrio del bacino nella sua unitarietà, così come previsto nelle dichiarazioni fondative della L. 183/89.

Si noti, infine, che la carta del rischio non sostituisce le mappature del rischio dei piani di protezione civile, pur costituendone un supporto essenziale, in quanto non è stata elaborata ad una scala di sufficiente dettaglio, soprattutto per quanto riguarda la classificazione degli elementi a rischio. Ai piani di protezione civile a livello comunale spetta naturalmente il compito di individuare e dettagliare i singoli elementi presenti in relazione alle loro funzioni, alla loro destinazione d'uso e alla loro specifica vulnerabilità, e soprattutto di individuare le opportune misure (non strutturali) di prevenzione e mitigazione del rischio per le diverse aree.

Determinazione del rischio idrogeologico

Il rischio idrogeologico, che ai sensi del D.L. 180/98 è costituito da rischio idraulico e rischio geomorfologico, è stato determinato tramite l'approccio sopra descritto. Il metodo è stato applicato (così come suggerito anche dall'atto di indirizzo relativo al citato D.L.) in modo più qualitativo che quantitativo. Non è stato cioè individuato il valore degli elementi a rischio in termini quantitativi nè la specifica vulnerabilità dei singoli elementi, ma si è fornita una valutazione più globale e qualitativa che consente di individuare i fattori essenziali attraverso una procedura semplificata e che permette una sua gradazione in classi.

In particolare, si ricorda che si è assunto che la pericolosità P sia rappresentata dalle carte delle fasce di inondabilità e di suscettività al dissesto.

Si è inoltre assunta uniforme, e quindi pari a 1, la vulnerabilità degli elementi a rischio, volendo dare un maggior peso alle caratteristiche degli elementi a rischio rispetto alla loro capacità di sopportare le sollecitazioni esercitate dall'evento, dato di difficile valutazione allo stato di conoscenza attuale nell'ambito del presente piano, anche per ragioni di scala dell'analisi.

La definizione degli elementi a rischio, secondo quanto indicato nella raccomandazione n. 4 dell’Autorità di bacino Regionale si basa sull’analisi della carta di uso del suolo e sull’individuazione delle seguenti quattro classi:

E0 : aree disabitate o improduttive

E1: edifici isolati, zone agricole

E2: nuclei urbani, insediamenti industriali e commerciali minori infrastrutture minori

E3: centri urbani, grandi insediamenti industriali e commerciali, principali infrastrutture e servizi

Secondo la definizione del Comitato Tecnico Regionale i diversi gradi di rischio si determinano attraverso una matrice nella quale vengono posti in relazione le classi di pericolosità (idraulica e geomorfologica) con le classi degli elementi a rischio così come desunte dalla carta dell’Uso del suolo.

Da tale intersezione, si ottengono le seguenti quattro classi di rischio:

R1: rischio moderato

R2: rischio medio

R3: rischio elevato

R4: rischio molto elevato

Si è inoltre ritenuto di introdurre un’ulteriore classe di rischio R0 definita come rischio lieve o trascurabile, che permette di estrarre le situazioni a rischio minore in ragione di pericolosità estremamente basse o di completa assenza di valenze socio-economiche.

La carta del rischio idrogeologico che viene redatta rappresenta quindi le cinque classi di rischio sopra individuate e ha come finalità principale l’evidenziazione delle situazioni di maggiore criticità che possono produrre danno all’uomo e/o ai suoi beni.

Per la determinazione del rischio si sono adottate due matrici di rischio differenti per la parte idraulica e geomorfologica, in quanto il concetto di pericolosità P che si adotta nei due casi può assumere un significato fisico diverso.

Elementi a rischio

Classe Elementi a rischio	Sigle uso del suolo	Specifiche
E0	3.2 – 3.3 - 3.4.3	Zone boscate - Zone caratterizzate da vegetazione arbustive - Aree con vegetazione rada o assente
E1	1.3.1 - 1.4.1 -1.4.2 – 2.1.2.1 - 2.2.3 - 2.5	Aree estrattive (dismesse) - Aree verdi urbane - Aree sportive – Colture ortofloricole in piena aria - Oliveti - Ex coltivi
E2	1.1.2 - 2.1.2.2	Tessuto urbano discontinuo – Colture ortofloricole in serra
E3	1.1.1	Tessuto urbano continuo

Rischio geomorfologico

Come già evidenziato l’analisi del rischio geomorfologico viene affrontata, con un certo grado di approssimazione, ponendo a confronto gli elementi a rischio con le aree del bacino caratterizzate da una suscettività al dissesto di versante.

La matrice di intersezione utilizzata può essere così schematizzata:

SUSCETTIVITÀ AL DISSESTO DEI VERSANTI					
ELEMENTI A RISCHIO	Suscettività molto bassa	Suscettività bassa	Suscettività media	Suscettività alta	Aree in frana attiva
E0	R ₀	R ₀	R ₀	R ₁	R ₁
E1	R ₀	R ₁	R ₁	R ₂	R ₃
E2	R ₀	R ₁	R ₂	R ₃	R ₄
E3	R ₀	R ₁	R ₂	R ₄	R ₄

Rischio idraulico

La pericolosità, per quanto riguarda il rischio di inondazione, è legata al tempo di ritorno della portata di massima piena. Come già visto sono stati individuati essenzialmente tre livelli di pericolosità idraulica, uno elevato (T=50 anni), uno medio (T=200 anni) e uno basso (T=500 anni).

Il rischio idraulico è stato determinato dalla sovrapposizione delle tre fasce suddette con gli elementi a rischio, secondo le intersezioni indicative riportati nella matrice seguente:

FASCE DI INONDABILITÀ			
ELEMENTI A RISCHIO	200 <T < =500 fascia C	50 <T < =200 fascia B	T < =50 fascia A
E0	R ₀	R ₁	R ₁
E1	R ₁	R ₂	R ₃
E2	R ₂	R ₃	R ₄
E3	R ₂	R ₄	R ₄

Si noti che nella matrice del rischio si ottengono classi di rischio elevato o molto elevato (R3 ed R4) solo per i tempi di ritorno duecentennale e cinquantennale; ciò è coerente con l'obiettivo postosi nella pianificazione di bacino di ridurre il rischio di inondazione a tempo di ritorno pari a 200 anni. La fascia C, infatti, ha lo scopo principale di individuare aree di attenzione e costituisce uno strumento soprattutto a livello di misure protezione civile.

Carta del rischio idrogeologico

Dall'applicazione delle matrici del rischio geomorfologico ed idraulico (riportate nel precedente paragrafo) a partire dalle carte di suscettività al dissesto, delle fasce di inondabilità e degli elementi a rischio già elaborate per lo specifico bacino si è individuata la zonizzazione in classi di rischio riportata nella Carta del Rischio Idrogeologico.

La carta del rischio idrogeologico è stata ottenuta dalla sovrapposizione delle aree a rischio idraulico e a rischio geomorfologico, secondo il criterio della prevalenza, in ogni punto del bacino, del rischio più elevato tra i due forniti dalle due carte.

2.2.8 Catasto delle Opere Idrauliche

Per ogni opera è stata redatta la scheda informativa con tutti i dati relativi disponibili .

L'ubicazione delle Opere Idrauliche Principali è riportata nella Carta del catasto delle Opere Idrauliche, con le sigle di identificazione previste dalla Normativa Regionale.

Nella predetta tavola sono altresì riportate le ubicazioni delle Opere Idrauliche Minori, costituite da manufatti stradali, tombinature, piccole passerelle, ecc., rilevate dalla cartografia e da viste generali dell'area, ma inaccessibili per un rilievo di dettaglio.

TABELLA CENSIMENTO OPERE IDRAULICHE

BACINO	SIGLA	TIPOLOGIA MANUFATTO	FILE
Torrente S. ROMOLO	SR/1-PT.001	Ponte sotto l'inizio del Lungomare delle Nazioni	S_Romolo.xls
	SR/2-TB.002	Primo tratto tombinato -dal Lungomare delle Nazioni a via P.Agosti-	
	SR/3-TB.003	Secondo tratto tombinato in corrispondenza di via Galileo Galilei	
	SR/4-PT.004	Ponte Borgo - via Galileo Galilei -	
	SR/5-PS.005	Prima passerella a monte del ponte Borgo	
	SR/6-PT.006	Piccola tombinatura -Zona	
	SR/7-PS.007	Passerella pedonale -Località Borgo Tinasso	
	SR/8-PT.008	Ponte località Isola Inferiore	
	SR/9-PS.009	Passerella località Isola	
	SR/10-PS.010	Passerella privata in prossimità Campo Golf	
	SR/11-PS.011	Passerella privata in prossimità Campo Golf	
	SR/12-PT.012	Ponte via Ludovico Ariosto	
	SR/13-PS.013	Passerella a monte del ponte di via Ludovico Ariosto	
	SR/14-PS.014	Passerella sulla deviazione per Borello da via Senatore E. Marsaglia	
	SR/15-PT.015	Ponte via Senatore E.	
	SR/16-PT.016	Ponte su strada Provinciale n°	

Torrente S. MARTINO	SM/1-PS.001	Passerella alla foce del torrente -A Levante Porto sole di Sanremo-	S_Martino .xls
	SM/2-AR+PL.002	Tratto a cielo aperto alla foce del torrente -Zona S. Martino di Sanremo-	
	SM/3-PT.003	Ponte Ferroviario -Zona S. Martino di Sanremo-	
	SM/4-TB.004	Primo tratto tombinato -Zona S. Martino di Sanremo-	
	SM/5-TB.005	Secondo tratto tombinato - Svincolo SS 1 di Sanremo-	
	SM/6-PS.006	Prima passerella dopo la	
	SM/7-PT.007	Ponte via Duca degli Abruzzi su affluente Rio Villetta	
	SM/8-PS.008	Passerella su deviazione	
	SM/9-PT.009	Ponte romano in corrispondenza strada per Verezzo	
	SM/10-TB.010	Piccola tombinatura sottopassante l'Asilo di Verezzo – località Verezzo-	
	SM/11-PT.011	Primo ponte romano in corrispondenza strada per Verezzo (prima della confluenza con Rio Spassante)	
	SM/12-PT.012	Secondo ponte romano in corrispondenza strada per Verezzo (prima della confluenza con Rio Spassante)	
	SM/13-PT.013	Ponte in corrispondenza strada Monte Colma -Cave di Verezzo-	
	SM/14-PS.014	Ponte romano in corrispondenza della strada mulattiera per Verezzo	
	SM/15-PT.015	Primo ponte su Rio Spassante -strada per Verezzo-	
	SM/16-PT.016	Secondo ponte su Rio Spassante -strada per Verezzo-	
	SM/17-PT.017	Ponte su strada Monte Colma -Verezzo-	

Torrente S. FRANCESCO	SF/1-AR+PL.001	Tratto a cielo aperto alla foce del torrente -Presso la Canottieri di Sanremo-	S_Francesco .xls
	SF/2-PT.002	Primo Ponte partendo dalla foce del torrente -C.so T. Trieste-	
	SF/3-PS.003	Seconda passerella partendo dalla foce del torrente a monte di C.so T. Trieste	
	SF/4-PT.004	Ponte ferroviario parallela via	
	SF/5-TB.005	Tratto tombinato da via N. Bixio a via Porte Candelieri	
	SF/6-TB.006	Secondo tratto tombinato da via Porte Candelieri a via Dante Alighieri	
	SF/7-PS.007	Passerella pedonale a valle della confluenza con Rio Tasciare	
	SF/8-PT.008	Nuovo ponte sulla confluenza con Rio Tasciare	
	SF/9-PT.009	Ponte romano a monte della confluenza con Rio Tasciare	
	SF/10-PS.010	Passerella privata su affluente Rio Tasciare	
	SF/11-PS.011	Passerella privata su affluente Rio Tasciare	
	SF/12-PT.012	Ponte su affluente Rio Tasciare	
	SF/13-PS.013	Prima passerella strada S. Giovanni -località S. Giacomo-	
	SF/14-PS.014	Seconda passerella strada S. Giovanni -località S. Giacomo-	
	SF/15-PS.015	Terza passerella strada S. Giovanni -località S. Giacomo-	
	SF/16-PT.016	Ponte tornante strada	
	SF/17-PT.017	Ponte su strada Suseneo	
	SF/18-TB.018	Tratto tombinato in corrispondenza dell'asse autostradale su Rio Fossaretto	
	SF/19-TB.019	Tratto tombinato in corrispondenza dell'asse autostradale sull'asta principale	
	SF/20-PS.020	Passerella su strada Suseneo	

Torrente S.LAZZARO	SL/1-AR+PL.001	Tratto a cielo libero alla foce del torrente -zona Porto Sole di	S_Lazzaro
	SL/2-TB.002	Primo tratto tombinato -dal Porto Sole di Sanremo al tornante di via Goethe-	
	SL/3-TB.003	Secondo tratto tombinato - area ITALGAS-	
	SL/4-TB.004	Terzo tratto -Svincolo S. Lazzaro, variante SS 1-	
	SL/5-PT.005	Ponte tornante di via G. Pascoli	
	SL/6-PT.006	Ponte strada Rotabile S. Pietro	
	SL/7-PT.007	Ponte su strada S. Pietro	

Rio FOCE	FC/1-AR+PL.001	Tratto a cielo libero alla foce del torrente	R_Foce.xls
	FC/2-PT.002	Ponte ferroviario -zona Foce di	
	FC/3-TB.003	Tratto tombinato -da C.so Marconi a via Serenella-	
	FC/4-TB.004	Piccola tombinatura a monte di	
	FC/5-PS.005	Passerella a monte della piccola tombinatura -zona C.so Inglesi-	
	FC/6-PS.006	Prima passerella a monte della confluenza con il Rio Gozzo - deviazione via Massei-	
	FC/7-FC.007	Ponte S. Lorenzo -zona S.	
	FC/8-PT.008	Ponte collegante strada Costa Fallita con via Massei	
	FC/9-PT.009	Ponte strada Provinciale	
	FC/10-PT.010	Primo ponte su Rio Gozzo dopo la confluenza con l'asta principale -strada Costa Fallita-	

Rio S. BERNARDO	SB/1-AR+PL.001	Tratto a cielo aperto alla foce del torrente -zona Foce di Sanremo-	S_ Berna.xls
	SB/2-PT.002	Ponte ferroviario -zona Foce di	
	SB/3-TB.003	Tratto tombinato dal Cimitero della Foce a monte di via Panizzi	
	SB/4-PS.004	Passerella a valle di via F. Alfano	
	SB/5-PT.005	Ponte su strada Solaro Rapalin	
	SB/6-PS.006	Passerella a monte del ponte strada Solaro Rapalin	
	SB/7-PS.007	Passerella a valle della strada Rotabile S. Lorenzo	
	SB/8-PS.008	Passerella in prossimità della strada Rotabile S. Lorenzo	

Rio FLESIA BUONMO-SCHETTO	FL-BM/1-TB.001	Tratto tombinato -Zona Pian di Poma di Sanremo-	R_Buonm.xls
----------------------------------	----------------	---	-------------

Rio RUBINO	RR/1-TB.001	Tratto tombinato -Zona Porto Sole di Sanremo-	R_Rubino.xls
	RR/2-TB.002	Tratto tombinato - da C.so T.Trieste a Villa Speranza -	
	RR/3-TB.003	Terzo tratto tombinato, a monte della clinica Villa Speranza	
	RR/4-TB.004	Piccola tombinatura in corrispondenza del prolungamento di via G. Pascoli	

Rio VALDOLIVI	VO/1-AR+PL.001	Tratto a cielo aperto alla foce del Rio -Zona S. Martino di Sanremo-	T_Valdolivi.xls
	VO/2-PT.002	Ponte ferroviario -Zona S. Martino di Sanremo-	
	VO/3-PT.003	Ponte Anas -C.so Cavallotti-	
	VO/4-TB.004	Tratto tombinato -Zona S. Martino di Sanremo-	
	VO/5-PT.005	Ponte Via delle Ginestre -Zona S. Martino di Sanremo-	
	VO/6-PS.006	Passerella a monte di Via delle	
	VO/7-PT.007	Ponte tornante di Via Val d'Olivi	
	VO/8-PS.008	Passerella a monte del tornante di via Val d'Olivi	
	VO/9-PT.009	Sovrappasso per Aurelia Bis	
	VO/10-PT.010	Viadotto Aurelia Bis	
	VO/11-PT.011	Ponte a monte del Viadotto Aurelia	
	VO/12-PT.012	Passerella carrabile sotto viadotto dell'autostrada	

2.2.9 Valutazione delle massime portate di piena e verifiche idrauliche

2.2.9.1. Aggiornamento e sistemazione dei dati climatici e meteorologici

Lo studio degli aspetti climatici, idrologici e idrogeologici è fondamentale per la predisposizione di un piano di bacino, rivelandosi tuttavia, nel nostro caso assai complicato a causa della carenza di dati, soprattutto pluviometrici ed idrometrici, tipica appunto delle nostre zone.

In realtà gli strumenti di misura distribuiti sul territorio ligure sono da ritenersi assolutamente insufficienti a causa della morfologia territoriale della nostra regione.

Il problema riguarda solo marginalmente i dati termometrici (la variabilità spazio-temporale delle temperature è minima), ma è drasticamente significativo per i dati pluviometrici considerato che le precipitazioni hanno una variabilità spazio-temporale assai maggiore delle temperature.

Ciò deriva dal fatto che "le condizioni per la pioggia" si realizzano in spazi tanto più ristretti quanto più 'movimentata' è la morfologia territoriale.

Per quel che riguarda i dati idrometrici il problema non si pone neppure perché non esistono stazioni idrometriche sul territorio di nostra competenza; ai fini di un'analisi completa e significativa sarebbero necessarie una stazione idrometrica per ogni bacino o, al minimo, una stazione all'interno dell'area in oggetto per la taratura di un eventuale modello del territorio.

La condizione necessaria per redigere uno studio idrologico significativo, a partire dai dati di pioggia, consiste nel fatto che le stazioni di rilevamento siano, dal punto di vista plano-altimetrico, ben posizionate sul territorio, altrimenti si rischia di avere un'analisi poco rappresentativa; altro fattore importante è che le stazioni siano numericamente sufficienti.

Sul territorio oggetto del nostro studio (~ 45 kmq) o in aree limitrofe le stazioni pluviometriche presenti sono 2: quella di Sanremo (9 m. s.l.m.) e quella di Ceriana (369 m. s.l.m.). Dall'osservazione delle quote di posizionamento delle stazioni, ricordando che il territorio in oggetto è compreso tra il mare e monte Bignone (1299,3 m. s.l.m.), si riscontra immediatamente la "non buona" distribuzione altimetrica delle stazioni.

La visione di una carta evidenzerebbe subito anche una carenza "planimetrica" di stazioni, essendo la stazione di Ceriana posizionata al di là dello spartiacque di levante.

Si ritiene comunque che il problema della distribuzione planimetrica delle stazioni, di per sè, sia di secondaria importanza per il nostro territorio; il problema diventa rilevante quando la carenza planimetrica accompagna quella altimetrica. Infatti, se i dati della stazione di Ceriana si possono ritenere significativi anche per le porzioni di territorio ad ovest che siano su quote confrontabili, non lo sono sicuramente per tutta quella fascia di territorio che si snoda a quote superiori ai 400 m, ovvero circa il 50% dell'ambito in oggetto.

Le alternative possibili, criticabili entrambe, sono quelle di utilizzare i dati di alcune delle stazioni distribuite in bacini situati nelle vicinanze, oppure quello di determinare, a partire dai dati di Sanremo e Ceriana, il gradiente di pioggia che ci porti a "calcolare" le piogge su quote maggiori.

Come si diceva entrambi i metodi sono criticabili: il primo perché ogni bacino è caratterizzato da una sua particolare climatologia, e quindi da una tipica pluviometria, il secondo in quanto la determinazione di un gradiente di pioggia, a partire da dati di due sole stazioni (per di più non troppo ben dislocate sul territorio), è poco attendibile.

A monte di tutto occorre premettere un problema fondamentale, quello relativo all'affidabilità dei dati: i meccanismi che regolavano i pluviometri potevano incepparsi o funzionare male a causa della presenza di oggetti e, soprattutto, di animali che in qualche modo andavano ad interferire con il corretto funzionamento degli strumenti. Per le analisi di tipo statistico sono necessarie serie di osservazioni superiori ai 20 anni.

Affinchè tali studi abbiano significato, soprattutto per l'analisi climatologica che ci si propone di fare in questo lavoro, sarebbe opportuno che tali serie abbracciassero gli anni più vicini e che tale periodo fosse consecutivo e comune a tutte le stazioni.

2.2.9.1.1. I dati

I dati utilizzati in questo lavoro, sia termometrici che pluviometrici, sono stati raccolti dagli Annali Idrografici del Servizio Idrografico del Ministero dei Lavori Pubblici. A tal proposito si sottolinea il fatto che le pubblicazioni sono aggiornate al 1984, ma è possibile reperire i dati fino al 1992: gli ultimi 3 anni di registrazioni non sono ancora a disposizione degli utenti in quanto in fase di elaborazione.

I dati pluviometrici riportati sono di due tipi: le piogge totali giornaliere, mensili e quindi annue e le piogge massime registrate su 5 durate di riferimento (1h, 3h, 6h, 12h e 24h).

Per quel che riguarda le temperature sugli annali vengono riportati i valori minimi e massimi giornalieri e, quindi, le medie mensili e annue.

Per quel che riguarda Sanremo si sono presi tutti i dati poiché per questa stazione è possibile fare, oltre all'analisi idrologica, anche l'analisi climatica, essendo i dati numericamente sufficienti e consecutivi.

Di Ceriana, invece, si sono utilizzati solo i dati massimi registrati sulle 5 durate sopradette, anche se relative ad anni non consecutivi, utili solo per l'analisi idrologica.

Come si diceva i dati di Ceriana sono insufficienti ai fini di un'analisi climatologica ed, inoltre, non esiste quindi un periodo sufficientemente lungo in cui le stazioni abbiano funzionato in modo sincrono e l'impossibilità di fare un confronto tra i risultati che si sono ottenuti dalle elaborazioni statistiche rende ancora più difficile trarre qualunque considerazione che si possa ritenere attendibile e significativa.

Fatte queste premesse si è ritenuto, infine, di utilizzare per l'analisi climatica i soli dati termometrici e pluviometrici della stazione di Sanremo poiché numericamente e qualitativamente più significativi. Per l'analisi idrologica si utilizzeranno sia i dati della stazione di Ceriana che quelli di Sanremo senza, però, introdurre metodologie particolari perché l'incertezza sui dati di partenza è tale da non giustificare l'utilizzo di procedimenti sofisticati.

2.2.9.1.2. Analisi climatica

Al fine di ottenere un quadro descrittivo il più completo possibile sul clima dell'area presa in esame si è proceduto alla stesura di tavole e grafici che rappresentano il clima a scala locale. I dati termometrici e pluviometrici sono stati scelti per la sola stazione di Sanremo poiché, come già sottolineato nel paragrafo precedente, i dati relativi a Ceriana risultano essere, per lo scopo che ci proponiamo di raggiungere, insufficienti e, soprattutto, non significativi per lo studio della climatologia perché non consecutivi.

Inoltre per poter confrontare le serie di dati di due stazioni è indispensabile che le registrazioni siano, per un periodo significativo, sincrono.

Per Sanremo si è scelto di tracciare due diagrammi realizzati dalla combinazione dei dati termometrici con quelli pluviometrici. Si sono così ottenuti i diagrammi ombrotermici (o termoudogrammi), cioè diagrammi temperatura-pioggia, e i climogrammi, cioè i diagrammi che individuano alcune caratteristiche del clima.

Come detto nell'introduzione vengono analizzati solo i dati relativi alla stazione di Sanremo perché completi e consecutivi.

I dati da noi utilizzati sia pluviometrici che termometrici sono quelli riportati negli ANNALI IDROGRAFICI relativamente al periodo che va dal 1932 al 1992.

Oltre ai dati termometrici mensili relativi ai valori minimi, medi e massimi registrati è stata calcolata la media dei valori minimi, medi e massimi.

Alcune considerazioni riguardo le variazioni climatologiche di questi ultimi 50 anni si possono fare osservando i dati delle temperature e quelli delle piogge.

Per meglio evidenziare i risultati si è costruito un grafico delle temperature medie annue (minime, medie e massime) e delle piogge medie annue rispettivamente riportate nelle figg. A e B.

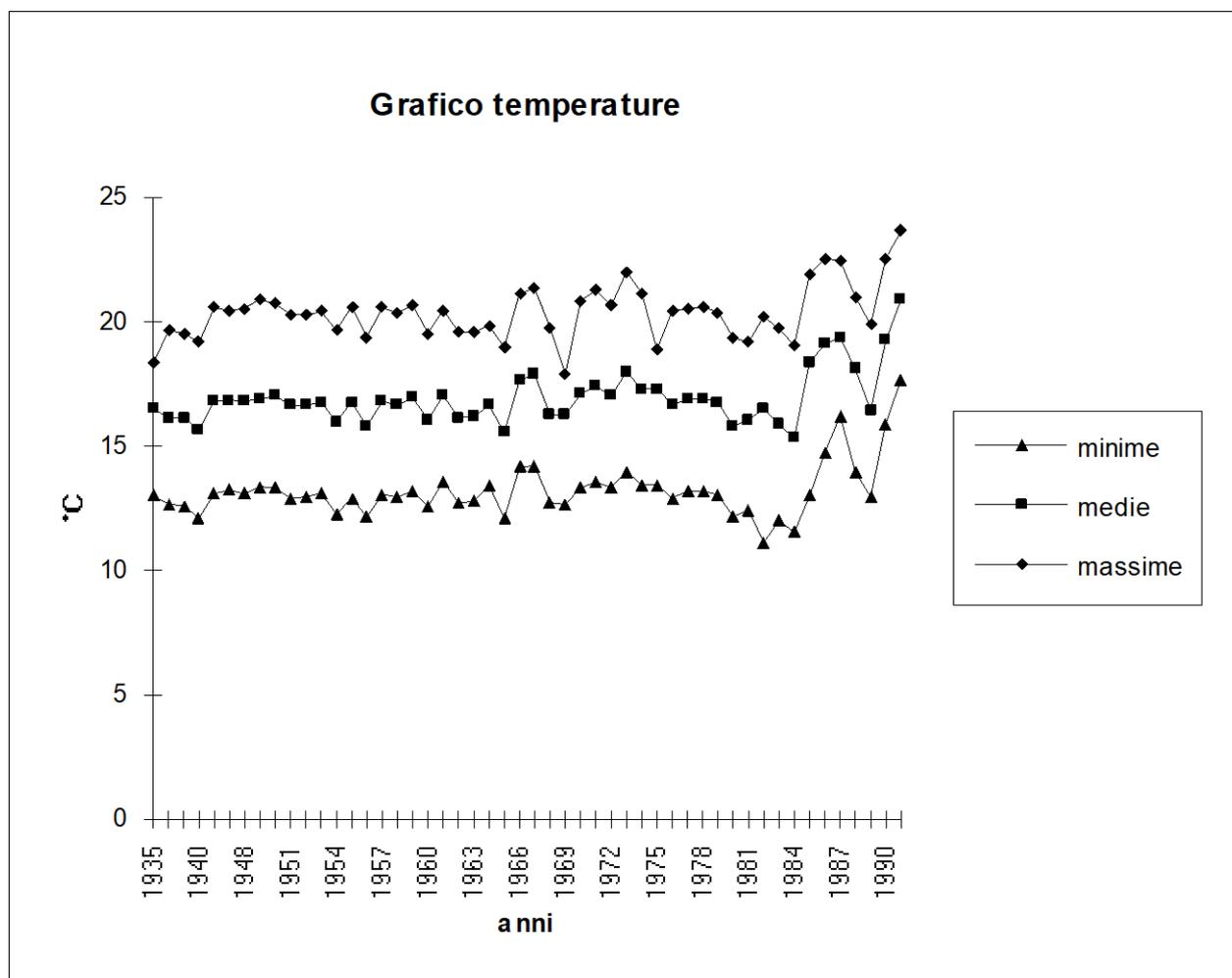


Figura A

Dalla figura A si osserva un andamento pressoché parallelo delle temperature massime e di quelle minime. Sono evidenti, inoltre, due periodi in cui i valori registrati dalla stazione di Sanremo si discostano sensibilmente dall'andamento medio che emerge dal grafico: un primo periodo intorno alla seconda metà degli anni '60 in cui tale fenomeno è evidentemente di lievi dimensioni; un secondo, a partire dalla seconda metà degli anni '80, in cui si nota un evidente aumento delle temperature massime e minime.

Quest'ultimo fenomeno, sicuramente più significativo del primo, appare piuttosto interessante, ma per poterne valutare i possibili effetti si dovrebbero studiare le registrazioni termometriche dei prossimi anni, per vedere se si tratta di un periodo isolato o di una tendenza generale del clima della nostra zona ad andare verso temperature maggiori.

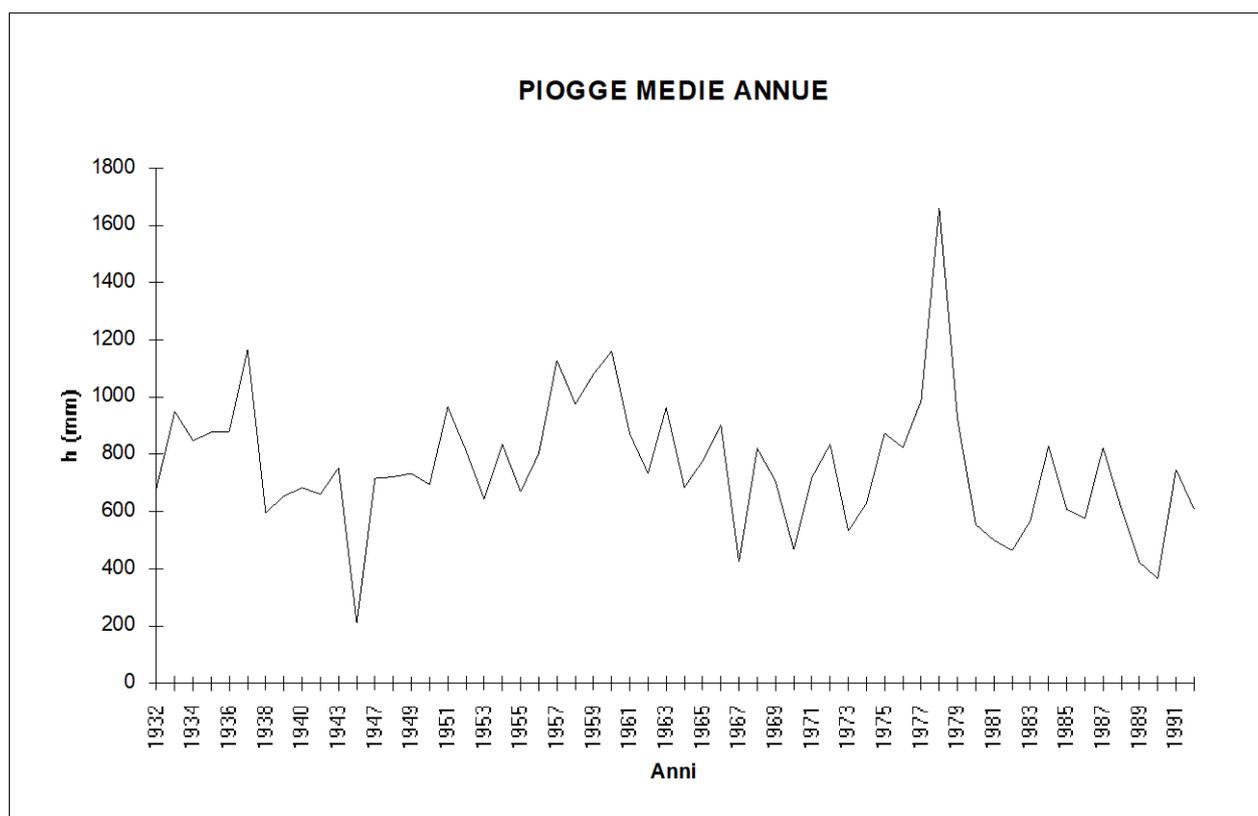


Figura B

L'osservazione del grafico di figura B. non evidenzia situazioni molto significative ad eccezione del picco che si è registrato sul finire degli anni '70, ma che, come detto per le temperature, potrebbe essere un fenomeno isolato, oppure il segnale di un cambiamento che potrebbe emergere nei prossimi anni.

2.2.9.1.3. Analisi della 'bontà' della serie

Una prima verifica da fare è quella detta della 'bontà interna della serie' di dati della stazione di Sanremo: il metodo da noi utilizzato è quello della cumulata semplice. Tale metodo consiste nell'assegnare, per ogni durata e per le piogge totali annue, all'anno di inizio delle registrazioni il valore corrispondente riportato sugli annali e agli anni successivi la somma di tutti i valori relativi agli precedenti.

A partire da questa tabella si costruisce un grafico che riporta come ascisse gli anni e come ordinate la sommatoria, espressa in millimetri, delle piogge che si sono avute: se tali punti si dispongono lungo una retta significa che la serie è 'buona'. La frequenza in cui non si sono avute registrazioni darebbe luogo a tratti orizzontali nei grafici che non hanno significato fisico. Un artificio possibile è quello di attribuire agli anni mancanti la media matematica delle precipitazioni che si sono avute negli anni di registrazione.

Questo tipo di verifica è stata eseguita solo per la stazione di Sanremo in quanto non ha senso farla per le osservazioni di Ceriana che sono troppo discontinue.

I dati relativi a Sanremo vanno dal 1932 al 1992 con alcune brevi interruzioni: poiché dal 1947 al 1992 la serie risulta completa si ritiene sia sufficiente per dare un'indicazione della 'bontà' della serie senza fare ricorso, quindi, a nessun artificio.

Il risultato di tale elaborazione è riportato nella figura C.

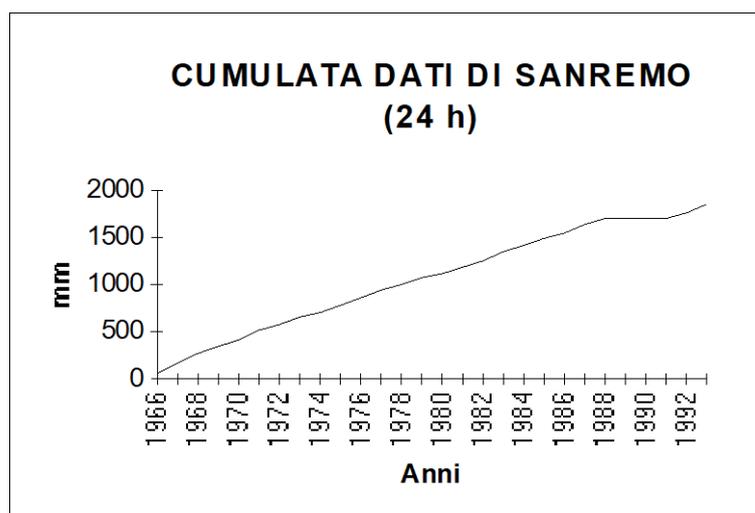


Figura C

L'andamento lineare del primo tratto del grafico evidenzia quella che tecnicamente è chiamata 'bontà' di una serie: tale caratteristica deriva dal fatto che i dati risultano piuttosto omogenei e, soprattutto, consecutivi.

Il tratto finale, orizzontale, è conseguenza della mancanza dei dati relativi a tre anni (1989, 1990, 1991). Statisticamente la serie è 'buona' dal 1966 al 1988.

2.2.9.1.4. Indicazioni climatologiche

La prima vera classificazione climatica, che rientra nelle classificazioni zonali a base termica, è stata fatta da W. KOPPEN nel 1884. Questo autore individua 5 tipi climatici fondamentali (N.B. Tmm = temperatura media mensile):

- | | |
|------------------------|---|
| 1. clima tropicale: | Tmm > 20°C sempre |
| 2. clima subtropicale: | Tmm > 20°C per 4-11 mesi
10° C < Tmm < 20° C per 1-8 mesi |
| 3. clima temperato: | Tmm > 20°C per meno di 4 mesi
10° C < Tmm < 20° C per 4-11 mesi
Tmm < 10°C per meno di 4 mesi |
| 4. clima freddo: | 10° C < Tmm < 20° C per 1-4 mesi
Tmm < 10°C per 8-11 mesi |
| 5. clima polare: | Tmm < 10°C per 12 mesi |

L'unico difetto di questa classificazione è che non considerando i casi con Tmm < 0°C non discrimina i climi in alcune zone temperate. Tale difetto, però, non interessa la nostra zona dato che le temperature tipiche di Sanremo (sulla fascia costiera) raramente sono scese sotto lo 0°.

Dall'osservazione dei dati della tabella 3.1.1, che riporta i dati termometrici relativi alla stazione di Sanremo dal 1935 al 1992, si evidenzia che il clima di Sanremo rientra nella categoria definita da W. Koppen a 'clima temperato'.

Un'altra classificazione è stata fatta da De Martonne che distingue 6 tipologie di clima: arido estremo, arido, semiarido, subumido, umido e perumido. Tale classificazione viene fatta a partire da quello che De Martonne indica come 'indice di aridità' A dato dalla seguente formula:

$$A = \frac{\frac{P}{T+10} + \frac{12p}{t+10}}{2}$$

dove: P = precipitazione media annua
T = temperatura media annua
p = precipitazione media del mese più arido

t = temperatura media del mese più arido

La classificazione risulta essere la seguente:

- arido estremo $0 < A < 5$
- arido $5 < A < 15$
- semiarido $15 < A < 20$
- subumido $20 < A < 30$
- unumido $30 < A < 60$
- perumido $A > 60$

Nel nostro caso si ottiene:

$A = 17.13$

essendo $T = 16,92083^{\circ}\text{C}$, $P = 782,89 \text{ mm}$, $p = 12.99 \text{ mm}$ e $t = 20.10^{\circ}\text{C}$ (mese di Luglio). Da ciò si ricava che, secondo la classificazione di De Martonne, il nostro clima è del tipo semiarido.

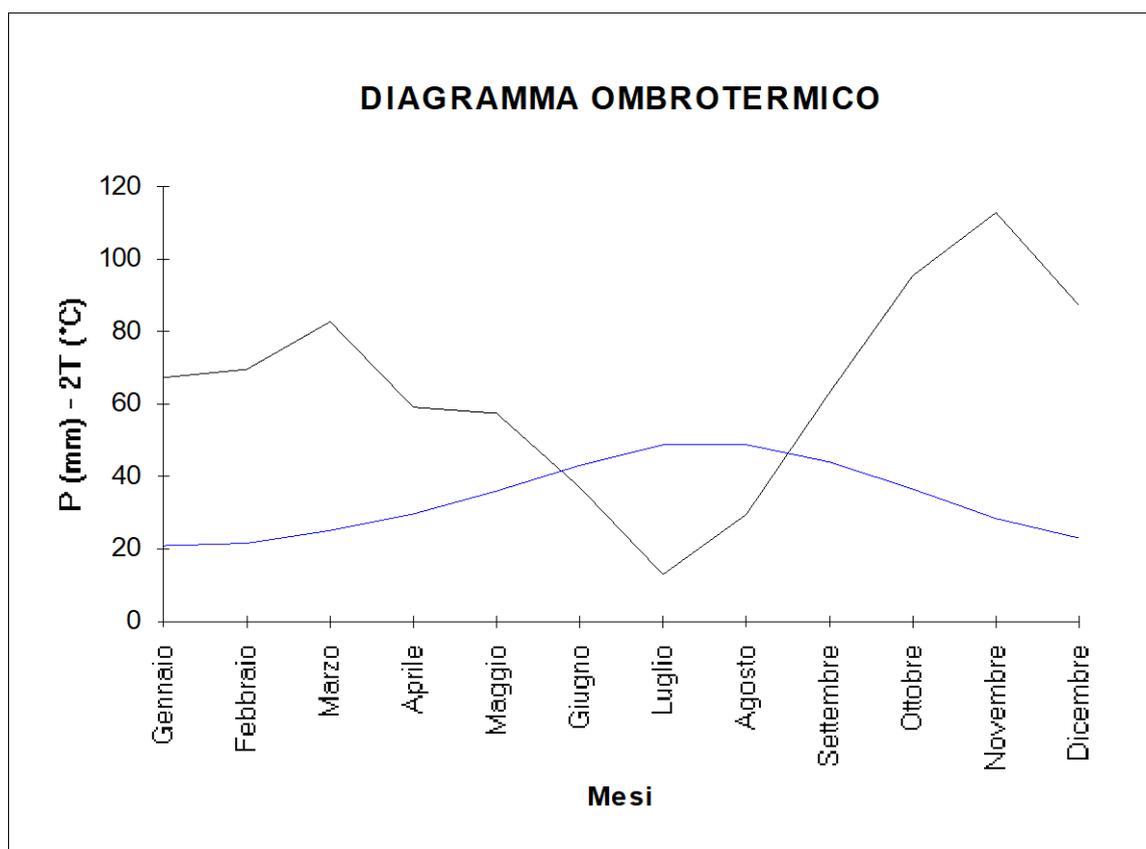
2.2.9.1.5. Diagramma ombrotermico

I termoudogrammi rappresentano in maniera sintetica l'andamento delle temperature e delle precipitazioni, e permettono di stabilire il grado di umidità e aridità di un'area. I periodi di aridità in tali diagrammi si identificano con i mesi nei quali l'altezza della precipitazione mensile (espressa in millimetri) risulta minore del valore dato dal doppio della temperatura media in quello stesso mese (espressa in $^{\circ}\text{C}$).

Nel termoudogramma relativo ai dati di Sanremo, realizzato mediando tutti i dati degli annali idrografici in nostro possesso, si può osservare l'andamento stagionale medio delle precipitazioni e delle temperature, le quali presentano valori sempre positivi.

STAZIONE	DI SANREMO		
	P(mm)	2T ($^{\circ}\text{C}$)	T($^{\circ}\text{C}$)
Gennaio	67.35389	20.916	10.458
Febbraio	69.63528	21.604	10.802
Marzo	82.74153	25.116	12.558
Aprile	59.142	29.684	14.842
Maggio	57.486	36.028	18.014
Giugno	36.988	43.10	21.55
Luglio	12.99	48.824	24.412
Agosto	29.586	48.812	24.406
Settembre	63.18	44.044	22.022
Ottobre	95.47	36.528	18.264
Novembre	112.87	28.428	14.214
Dicembre	87.166	23.016	11.508

Osservando la figura E si nota che la curva relativa alla precipitazione si trova al di sopra di quella delle temperature per circa 9 mesi all'anno; negli altri tre mesi le curve sono invertite: secondo la teoria di Bagnouls & Gaussen, autori di questo tipo di analisi, si definisce che per tre mesi (giugno, luglio e agosto) il clima è 'arido'.



Tale risultato, è opportuno sottolinearlo di nuovo, ha senso solo per la fascia costiera. Ciò deriva dal fatto che, come già detto nelle premesse, il territorio Ligure, e quindi quello sanremese, è caratterizzato da una morfologia estremamente variabile che va dal mare ai monti in pochi chilometri.

Da ciò segue una variabilità climatica e pluviometrica piuttosto significativa: le maggiori precipitazioni che caratterizzano le zone montane, almeno nella nostra zona, garantiscono il rifornimento idrico delle falde acquifere e quindi assicurano l'apporto necessario a soddisfare anche il fabbisogno dei centri costieri (anche e soprattutto nei mesi definiti 'aridi').

2.2.9.1.6 Climogramma

Il climogramma relativo ai dati della stazione di Sanremo si costruisce mettendo in ascisse le temperature (°C) e in ordinate le precipitazioni medie (mm). Ad ogni punto corrispondono i valori medi di precipitazione e di temperatura mensili (valori riportati nella tabella 3.1.3.6.t1); la spezzata che unisce fra di loro i punti individua un'area rappresentativa del comportamento climatico locale medio. Tale diagramma è stato suddiviso in quadranti dall'intersezione delle rette corrispondenti ai valori medi di temperatura e precipitazione mensili (rispettivamente $T = 17^{\circ}\text{C}$ e $P = 65.0\text{ mm}$). Lo sviluppo della poligonale precedentemente definita all'interno dei quadranti consente di definire il carattere predominante dei due elementi climatici considerati e i loro rapporti di interdipendenza. Si può osservare l'andamento medio delle temperature nei vari mesi dell'anno in rapporto alle altezze delle precipitazioni. Dall'osservazione del grafico, riportato nella pagina seguente (figura 3.1.3.6.f1), rappresentante il climogramma si evidenzia quanto segue:

- i mesi da novembre a marzo rientrano nella categoria identificata come clima 'freddo-umido'
- il mese di aprile è caratterizzato da un clima 'freddo-secco'
- i mesi da maggio a settembre sono caratterizzati da un clima 'caldo-secco'
- il mese di ottobre è l'unico con un clima definito 'caldo-umido'

E' evidente la prevalenza dei climi 'caldo-secco' e 'freddo-umido' mentre risultano pressochè assenti i periodi caratterizzati da climi 'freddo-secco' e 'caldo-umido'.

Si ritiene necessario fare alcune considerazioni: sebbene la suddivisione di questo diagramma nei quattro quadranti, relativi ai quattro tipi di clima, derivi direttamente dall'elaborazione dei dati registrati dalla stazione in oggetto, i risultati che si ottengono devono essere comunque interpretati. Ciò deriva in particolare dal fatto che, in questo tipo di approccio come neppure negli altri affrontati nei paragrafi precedenti, non si tiene conto di fattori quali l'umidità e il vento, che, soprattutto nei giorni non piovosi, influenzano fortemente la tipologia di clima.

	T(°C)	P(mm)
Gennaio	10.458	67.35389
Febbraio	10.802	69.63528
Marzo	12.558	82.74153
Aprile	14.842	59.142
Maggio	18.014	57.486
Giugno	21.55	36.988
Luglio	24.412	12.99
Agosto	24.406	29.586
Settembre	22.022	63.18
Ottobre	18.264	95.47
Novembre	14.214	112.87
Dicembre	11.508	87.166

2.2.9.2 Valutazione probabilistica delle precipitazioni intense

2.2.9.2.1. Relazione idrologica

La previsione del rischio di inondazione comporta lo svolgimento di una serie di studi modellistici basati, in primo luogo, sull'analisi degli eventi pluviometrici e, successivamente, sullo studio idrodinamico degli alvei.

Lo studio idrologico di un bacino imbrifero è dunque il momento fondamentale nel contesto della pianificazione territoriale e comporta l'acquisizione di una serie di dati atti a rappresentare il regime pluviometrico della zona in esame o caratterizzare la conformazione idrometrica dei deflussi dei corsi d'acqua.

La caratteristica fondamentale di tali dati, siano essi dati di pioggia o di portata, è data dalla omogeneità statistica del campione esaminato; senza tale requisito non è possibile operare alcuna elaborazione.

Altri requisiti necessari per la corretta interpretazione dei risultati conseguiti sono garantiti dalla attendibilità dei dati, dalla grandezza del campione esaminato (più dati disponibili implicano una minore approssimazione delle formule interpolatrici), dalla presenza o meno sul territorio di più stazioni di osservazione e dalla loro uniforme distribuzione spaziale (sia planimetrica che altimetrica).

La mancanza di uno o più dei suddetti requisiti comporta la formulazione di teorie approssimate la cui bontà può essere verificata empiricamente sulla scorta di una attenta disamina delle ipotesi di partenza.

Il territorio oggetto del presente studio comprende 9 bacini imbriferi (rio Due Valloni, rio Bernardo, rio Foce, torrente San Lazzaro, torrente San Romolo, torrente San Francesco, torrente San Martino, rio Rubino, rio Val d'Olivi) e tre aree caratterizzate da una raccolta delle acque di pioggia mediante impluvi naturali di limitata estensione.

La zona oggetto dello studio è compresa tra il promontorio di Capo Nero a ponente e il promontorio di Capo Verde a levante, e si estende in profondità fino alla vetta di monte Bignone (1299 m s.l.m.).

I bacini imbriferi in oggetto possono essere considerati tra loro idrologicamente simili, stante la loro contiguità, le analoghe caratteristiche morfologiche (acclività, estensione, pendenza media ecc.) e la medesima esposizione alle condizioni climatiche.

Sussistono alcune differenze sostanzialmente legate al grado di urbanizzazione dei bacini che possono influenzare il regime idraulico di ogni corso d'acqua, ma di tali differenze si terrà conto mediante l'adozione di opportuni coefficienti.

Nell'ambito del territorio del Comune di Sanremo non vi sono strumenti di misura delle portate per nessuno dei 9 torrenti esaminati; gli unici dati di misura delle portate disponibili sono quelli forniti dalla stazione idrometrica di Merelli, ubicata nel Comune di Taggia sul torrente Argentina.

Purtroppo tali misure non possono essere prese in considerazione in quanto il bacino idrologico del torrente Argentina non può essere considerato simile ai bacini del comprensorio sanremese a causa della notevole diversità morfologica, altimetrica e di estensione del bacino stesso.

Pertanto la determinazione delle massime portate di piena caratteristiche dei torrenti sanremese può essere condotta solo tramite la valutazione e la successiva elaborazione dei dati di pioggia estrapolati dalle misurazioni effettuate da pluviometri (utilizzando formule empiriche e/o analitiche).

All'interno del comprensorio imbrifero vi è una stazione pluviometrica che ha fornito nel passato diverse registrazioni di piogge di massima intensità ed è ubicata alla foce del torrente San Francesco, ad una quota prossima al livello medio mare (9 m s.l.m.).

Da osservazioni empiriche su pluviometri ubicati a diverse quote nell'ambito della provincia di Imperia, tramite studi analoghi compiuti in altri comprensori idrici liguri (piano di bacino del torrente Sturla e piano di bacino del torrente Chiaravagna) e dall'esperienza comune si è notato che il regime pluviometrico varia anche sensibilmente con il variare della quota facendo registrare valori più alti di piovosità (sia per i valori medi che per i valori massimi) alle quote maggiori.

Per tener conto di tale fenomeno si è cercata una stazione pluviometrica nei bacini limitrofi che fosse posizionata ad una quota pari o superiore alla quota media del comprensorio sanremese in grado di fornire dati attendibili ed omogenei.

Si è pertanto scelta la stazione di Ceriana, ubicata ad una quota di circa 369 m.s.l.m., per la quale sono a disposizione campioni di registrazioni sufficientemente ampi.

Alla luce di quanto sopra si è proceduto all'analisi idrologica utilizzando come dati di partenza le osservazioni pluviometriche delle stazioni di Sanremo e Ceriana.

Si fa presente che, a causa della limitatezza dei dati a disposizione ed a seguito di osservazioni di carattere generale sul comprensorio idrico, sono state formulate una serie di ipotesi che se da un lato consentono il corretto svolgimento delle successive analisi statistiche, dall'altro necessitano di una adeguata verifica che può essere condotta solo dopo l'effettuazione di misure pluviometriche e idrometriche almeno decennali.

In particolare sono state effettuate le seguenti considerazioni preliminari:

-il comprensorio idrico dell'intero territorio oggetto dello studio è caratterizzato da due distinti regimi pluviometrici determinabili dall'assunzione dei dati di pioggia della stazione di Sanremo e di Ceriana i quali insistono su aree di competenza determinabili con il metodo dei topoietai o di Thiessen; su tali aree si sono assunti, come piogge efficaci, i valori elaborati statisticamente dalle registrazioni dei due pluviometri in questione ottenendo pertanto, in accordo con la teoria dei topoietai, dei solidi di pioggia ad altezza costante per l'intera area di competenza;

- l'intero comprensorio sanremese risulta essere morfologicamente simmetrico rispetto ad un asse che unisce la zona del porto vecchio di Sanremo (Forte di Santa Tecla) con la vetta di monte Bignone; tale simmetria verrà adoperata nel prosieguo per la valutazione delle aree di competenza dei due pluviometri in modo da stabilire un'area costiera di competenza del pluviografo di Sanremo ed un'area montana di competenza del pluviometro di Ceriana; tale ipotesi si è resa necessaria a causa della mancanza di pluviometri e quindi di osservazioni puntuali per la zona di ponente del bacino, fatto questo che avrebbe portato all'adozione di valori di pioggia inferiori alle attese (valori di pioggia del pluviometro di Sanremo) per le aree montane di ponente;

- le altezze di pioggia elaborate statisticamente per diverse durate (10 min, 15 min, 60 min, ecc.), dopo essere state ragguagliate all'intero bacino sono state assunte come set di valori di un evento meteorologico fittizio avente tempo di ritorno predeterminato e tale evento è stato considerato come quello che causa l'onda di piena di progetto;

- la formula che regola la trasformazione degli afflussi in deflussi viene assunta pari al volume di pioggia affluito sul bacino nella durata pari al tempo di corrivazione del bacino stesso moltiplicata per il coefficiente di deflusso, assunto cautelativamente unitario; tale valore viene determinato empiricamente in base alle caratteristiche del suolo per ogni bacino imbrifero, non tenendo conto con ciò di fenomeni di evapotraspirazione e di infiltrazione profonda delle acque.

Sulla base delle suddette considerazioni è stata quindi elaborata la seguente procedura analitica, finalizzata alla determinazione di una formula generale per il calcolo della massima portata di piena dei bacini del comprensorio sanremese:

- raccolta dei dati delle massime piogge registrate per diverse durate desunti dagli Annali Idrografici per le stazioni pluviometriche di Sanremo e Ceriana;

- regolarizzazione ed elaborazione dei dati mediante le leggi statistiche di Gumbel o della Log-normale e determinazione delle altezze di pioggia per assegnati tempi di ritorno;

- determinazione delle aree di competenza di ciascun pluviometro mediante il metodo dei topoietai o di Thiessen;

- determinazione delle altezze di pioggia e delle corrispondenti intensità ragguagliate a ciascuno dei bacini del comprensorio in esame;

- formulazione delle curve di possibilità climatica delle altezze di pioggia e delle intensità ragguagliate per ciascun tempo di ritorno e per ciascun bacino considerato;

- determinazione delle formule di calcolo della portata di massima piena con il metodo del coefficiente di deflusso e mediante l'utilizzo di varie formule empiriche per il calcolo del tempo di corrivazione;

- comparazione dei risultati ottenuti e verifica con le corrispondenti portate desunte dalla Curva di Inviluppo delle massime portate di piena della Regione Liguria (curva del Cati).

Si ribadisce infine che tutta l'analisi sopra descritta si basa sull'attendibilità delle registrazioni effettuate nei due pluviometri, che rappresentano a tutt'oggi l'unico sistema di monitoraggio del territorio del comprensorio sanremese; una verifica dei suddetti valori potrà essere effettuata solo dopo aver installato su tutto il territorio una adeguata rete di registratori pluviometrici ed aver osservato eventi meteorici per un lasso di tempo di almeno dieci-venti anni.

2.2.9.2.2 Introduzione all'analisi statistica

Per le stazioni pluviometriche di Sanremo e Ceriana sono stati riportati in tabella i valori massimi di precipitazione per diverse durate di pioggia (10 min, 15min, 30min, 1h, 3h, 6h, 12h, 24h) come desunto dagli Annali Idrografici del Servizio Idrografico del Ministero dei Lavori Pubblici.

Tale operazione è stata fatta considerando **tutti** i dati registrati durante gli anni di attività dei due pluviometri (quello di Ceriana non è più funzionante dal 1975). Per ogni durata di pioggia avremo quindi un campione della variabile "massimo valore di pioggia": tale campione risulta essere numericamente significativo e attendibile per le durate maggiori o uguali all'ora, ma scarso e poco attendibile, in quanto spesso ricavato da osservazioni soggettive, per le durate inferiori all'ora.

Nelle seguenti tabelle vengono riportati tutti i dati ufficiali a nostra disposizione.

STAZIONE DI SANREMO-ALTEZZE DI PIOGGIA IN mm

10 min	15 min	30 min	1h	3h	6h	12h	24h
16	15.4	21	26	30.4	44	50	56.6
21.2	15.4	10.6	30	40.2	54	107.6	110.4
18	18	18	33.4	44.6	69.8	101.8	103.2
16	20.4	10.6	21.8	36	36.8	46	74.6
26.6	13	13	15	21.2	35	62.8	64.6
14	15	15.6	33	53.6	65	88	106.6
17	15	12.2	23.4	28	46.8	57.2	60.6
11.2	17	15.4	22	32.6	43.4	70	77.6
16	10.6	21.8	14.8	24.6	29.4	41.2	48.4
14.6	10.6		23	28.6	37	66	77
12	18.3		31.5	40	50	79.6	80.8
10.2	10		16.9	20.8	32.7	60	80
10	14.6		14.2	22.2	38.4	51.6	59.4
12.4	12.2		30.6	50	55.4	55.4	74.4
11.4	11.2		19	25	32	34.4	41.8
10.6	12		24.4	41.4	62.6	66.4	68
10.8	11		14	19.8	26.2	46.4	66
10.6	11.8		16.6	36.2	53.6	77.4	98.8
10.6	15.8		28.6	52	59.6	66.2	66.2
13.4	18		12.6	27.2	37.6	52.8	74.2
15.4	14		14.6	24.2	31.2	44.6	56.6
15.4	29		20.8	50.6	60	67.6	90.8
13	12		29	43.8	55.2	64.8	64.8
15			39	45	50.8	57.4	58.2
16.4			26.2	45	65	71	94

STAZIONE DI CERIANA-ALTEZZE DI PIOGGIA IN mm

10 min	15 min	30 min	1h	3h	6h	12h	24h
14	14.6	44.6	34	47.6	77.6	95.2	159.8
12	17	46	24.4	39	48.8	55.8	83.2
17.2	14	20.4	29	46.2	73	83	138
14.6	21.8	25	36	87.2	110.2	146	198.4
20	14.6	20.2	42	46.6	55.8	71	131
12.4	19	17.4	26.8	15	76	107.4	148.2
12.6	25.6	20	28	49	64	89	105.6
18	19	39	26	50	76.6	109.6	117.2
17	14.8	30.6	25.4	30.4	34	42	48.6
16	17.4		23	36.2	57	69	96.8
16.8	16.2		44	50.4	50.4	51.4	90
15	17.6		28	65	81.6	121.6	189.6
13.4	12.4		42	113.8	175.8	201.4	212.6
16	18		23	34.8	57	86	88.8
14	19		28	50	59.2	78.8	110.8
	18.4		33	40.6	41.4	51.6	99.4
	17.2		20	41	72	127.6	157
	17.2		27	57	73.4	91.6	161.6
	13.4		38	48.2	55	74	96.6
	19		36	81	151	238	262
	11						
	17.4						
	14.4						
	10.8						
	13						

N.B. I dati riportati sulla stessa riga non appartengono necessariamente allo stesso anno di registrazioni.

Trattandosi di valori massimi sono stati regolarizzati con la legge del "massimo valore" di GUMBEL:

$$P(h) = e^{-e^{-\alpha(h-h_0)}}$$

Per completezza, e a scopo di verifica, si sono eseguiti dei calcoli anche con la legge Log-Normale. Nei due paragrafi seguenti si sono descritti entrambi i metodi, ma vengono riportati solo i risultati ottenuti con la distribuzione di Gumbel poiché, eseguiti i test, si è rivelata più attendibile.

Per assegnato tempo di ritorno T si ricavano i valori massimi di pioggia che verranno poi utilizzati per la determinazione delle altezze di pioggia ragguagliate all'intero bacino e le corrispondenti curve di possibilità climatica.

2.2.9.2.3 Regolarizzazione dei dati con la legge Log-Normale

Questa distribuzione è caratterizzata dal fatto che a seguire la legge di Gauss sia la variabile $y=\ln(x)$ cioè nel nostro caso:

$$y = \ln(Q_c)$$

$$Q_c = \text{massima portata di piena mc / sec.}$$

Per passare alla forma canonica della legge di Gauss, si introduce la variabile ridotta u mediante la trasformazione:

$$u = a \cdot y + b$$

$$u = a \cdot \ln(Q_c) + b$$

Poiché il legame funzionale tra y e Q_c è monotono crescente la probabilità cumulata e la densità di probabilità di y e Q_c sono le stesse. Quindi avremo:

$$P(u) = P(Q_c)$$

$$p(u) = p(Q_c)$$

Per determinare i parametri a e b si è utilizzato il 'metodo dei momenti' che assume quale momento della popolazione della variabile casuale quello del campione in esame. Si è ottenuto:

$$a = \frac{1}{\sqrt{\lg_{10}(e)} \cdot \sqrt{\ln\left(1 + \frac{\sigma^2(Q_c)}{\mu^2(Q_c)}\right)}}$$

$$b = \frac{1}{2 \cdot a \cdot \lg_{10}(e)} - a \cdot \lg_{10}[\mu(Q_c)]$$

dove σ = scarto quadratico medio

μ = media

Noi dobbiamo determinare la densità di probabilità $p(u)=p(Q_c)$:

$$p(u) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{1}{2}u^2}$$

e integrando la probabilità cumulata:

$$P(u) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^u e^{-\frac{1}{2}u^2} du$$

Quest'ultima può essere calcolata utilizzando il polinomio approssimante $Q(u)$ nel campo di variabilità $0 \leq u < \infty$:

$$Q(u) = 1 - \frac{1}{2}(1 + d_1u + d_2u^2 + d_3u^3 + d_4u^4 + d_5u^5 + d_6u^6)^{-16}$$

con un errore $|\varepsilon(u)| < 1.5 \cdot 10^{-7}$ e valori di d_1, d_2, \dots forniti dalla letteratura. Per i valori di u negativi, poiché la funzione $P(u)$ è simmetrica rispetto al valore $P(u)=0.5$, si calcola $[1-Q(u)]$ introducendo il modulo di u in $Q(u)$.

2.2.9.2.4 Regolarizzazione dei dati con la legge di Gumbel

Come già detto, per regolarizzare i dati in oggetto è stata utilizzata la legge di Gumbel, poiché trattasi di valori di pioggia massima per diverse durate.

Sono stati analizzati i valori di altezza di pioggia massima registrati dai pluviometri per le seguenti durate: 10', 15', 1 h, 3 h, 6 h, 12 h, 24 h (trascurando quelli sui 30' poiché numericamente scarsi).

Per alcuni di essi mancano i dati in alcuni anni o perché non sono stati registrati o perché sono poco significativi. Quindi si sono regolarizzati i dati di ogni campione costruendo la tabella tipica della distribuzione di Gumbel.

Ordinato il campione in modo crescente e riportati i corrispondenti valori, si ricavano le frequenze cumulate $f = \frac{h}{N+1}$ dove N è la dimensione del campione. Si introduce quindi la variabile ridotta :

$$y_s = -\ln[-\ln(f)]$$

e si valutano i parametri α e ω della distribuzione:

$$\alpha = \frac{\bar{s}(y_s)}{s(h)} \quad \omega = \bar{h} - \frac{\bar{y}_s}{\alpha}$$

dove:

h = altezza di pioggia in mm

s = scarto quadratico medio

\bar{h}, \bar{y}_s = medie delle grandezze corrispondenti

Infine si valuta la variabile:

$$y = \alpha(h - \omega)$$

e la probabilità

$$P(y) = e^{-e^{-y}} = P(h)$$

essendo lineare il legame tra y e h nella ultima colonna sono state valutate le differenze $[F-P(y)]$ per il test del segno.

Questo lavoro è stato condotto per tutte le diverse durate di pioggia; i risultati sono riportati nelle tabelle delle pagine seguenti.

2.2.9.2.5 Determinazione della curva di possibilità climatica per assegnato tempo di ritorno

Definito "TEMPO DI RITORNO T" del massimo valore x il n° di anni T in cui, mediamente, x è superato una sola volta avremo:

$$T (1 - P(x)) = 1$$

e dunque:

$$P(x) = P(y) = 1 - \frac{1}{T}$$

nota la probabilità si ricava quindi y

$$Y = -Ln[-Ln(P)]$$

e infine l'altezza di precipitazione h.

Fissato un T si ottengono pertanto i valori di altezza di pioggia h per una certa durata, come riportato nelle tabelle successive

STAZIONE DI CERIANA					
Durata	T = 50 ANNI	T = 100 ANNI	T = 200 ANNI	T = 250 ANNI	T = 500 ANNI
10'	22.61	24.12	25.62	26.11	27.61
15'	26.63	28.72	30.81	31.48	33.56
60'	52.41	56.899	61.37	62.81	67.28
3 h	118.9	127.74	141.03	145.31	158.58
6 h	182.59	232.67	258.37	266.63	292.28
12 h	252.71	284.37	315.92	326.06	357.54
24 h	295.95	329.27	362.4	373.13	406.25

STAZIONE DI SANREMO					
Durata	T = 50 ANNI	T = 100 ANNI	T = 200 ANNI	T = 250 ANNI	T = 500 ANNI
10'	25.94	28.34	30.74	31.51	33.91
15'	27.7	30.37	33.03	33.89	36.55
60'	45.49	50.11	54.71	56.18	60.77
3 h	68.33	75.16	81.98	84.17	90.96
6 h	85.66	93.7	101.71	104.28	112.27
12 h	116.93	128.01	139.05	142.6	153.61
24 h	129.1	140.49	151.83	155.47	166.79

Tabella 2.2.9.2.3.1

Per determinare le altezze di pioggia ragguagliate per ciascuno dei bacini del comprensorio, si utilizza il metodo dei topoieti applicato ai due pluviometri di Sanremo e Ceriana; unendo con una retta le posizioni planimetriche dei due strumenti si determina la sua perpendicolare nel punto di mezzo; si ottiene così una suddivisione del territorio in due aree di competenza del pluviometro di Sanremo e del pluviometro di Ceriana.

Le altezze ragguagliate a ciascuno dei bacini del comprensorio sono determinate dalle medie ponderate rispetto alle aree di competenza delle altezze di pioggia puntuali calcolate per vari tempi di ritorno e per le diverse durate:

$$H_r = (H_s \times A_s + H_c \times A_c) / A_{tot}$$

dove:

H_r = altezza di pioggia ragguagliata in mm per assegnato tempo di ritorno

H_s = altezza di pioggia puntuale del misuratore di Sanremo

A_s = superficie del bacino di competenza del pluviografo di Sanremo in kmq

H_c = altezza di pioggia puntuale del misuratore di Ceriana

A_c = superficie del bacino di competenza del pluviografo di Ceriana in kmq

A_{tot} = superficie totale del bacino in kmq

I risultati, ovvero le altezze di pioggia ragguagliate per i diversi bacini, sono riportati nelle Tabelle seguenti. Dall'osservazione delle tabelle seguenti risulta che i bacini del Rio Due Valloni, del Torrente San Lazzaro e del Rio Rubino sono caratterizzati dagli stessi valori della stazione di Sanremo; questo perché la superficie dei loro bacini ricade esclusivamente nell'area di competenza del pluviometro di Sanremo.

*Altezze Di Pioggia Raggiagliata (mm)**Bacini Due Valloni - San Lazzaro – Rubino*

Durata	T = 50 anni	T = 100 anni	T = 200 mm	T = 250 mm	T = 500
10'	25.94	28.34	30.74	31.51	33.91
15'	27.70	30.37	33.03	33.89	36.55
60'	45.49	50.11	54.71	56.18	60.77
3 h	68.33	75.16	81.98	84.17	90.96
6 h	85.66	93.70	101.71	104.28	112.27
12 h	116.93	128.01	139.05	142.60	153.61
24 h	129.10	140.49	151.83	155.47	166.79

*Altezze Di Pioggia Raggiagliata (Mm)**Bacino Torrente San Bernardo*

Durata	T = 50 anni	T = 100 anni	T = 200 mm	T = 250 mm	T = 500
10'	25.79	28.15	30.52	31.27	33.63
15'	27.65	30.30	32.93	33.78	36.42
60'	45.79	50.41	55.00	56.47	61.06
3 h	70.55	77.47	84.57	86.86	93.93
6 h	89.92	99.80	108.59	111.41	120.18
12 h	122.89	134.88	146.82	150.66	162.57
24 h	136.430	148.78	161.08	165.03	177.31

*Altezze Di Pioggia Raggiagliata (mm)**Bacino Torrente Foce*

Durata	T = 50 anni	T = 100 anni	T = 200 mm	T = 250 mm	T = 500
10'	24.55	26.58	28.60	29.25	31.28
15'	27.25	29.68	32.10	32.88	35.30
60'	48.38	52.95	57.49	58.95	63.49
3 h	89.47	97.14	106.66	109.73	119.22
6 h	126.18	151.79	167.19	172.14	187.51
12 h	173.69	193.37	212.98	219.29	238.85
24 h	198.84	219.40	239.87	246.45	266.88

*Altezze Di Pioggia Raggiagliata (mm)**Bacino Torrente San Romolo*

Durata	T = 50 anni	T = 100 anni	T = 200 mm	T = 250 mm	T = 500
10'	23.55	25.31	27.06	27.63	29.39
15'	26.93	29.19	31.44	32.16	34.40
60'	50.46	54.98	59.49	60.94	65.44
3 h	104.64	112.91	124.38	128.07	139.51
6 h	155.25	193.48	214.19	220.84	241.51
12 h	214.42	240.27	266.04	274.32	300.03
24 h	248.89	276.03	303.06	311.74	338.72

*Altezze Di Pioggia Raggiagliata (Mm)**Bacini Torrente San Francesco*

Durata	T = 50 anni	T = 100 anni	T = 200 mm	T = 250 mm	T = 500
10'	24.34	26.32	28.29	28.92	30.89
15'	27.19	29.58	31.97	32.73	35.12
60'	48.81	53.36	57.90	59.36	63.89
3 h	92.57	100.37	110.29	113.48	123.38
6 h	132.13	160.33	176.82	182.11	198.57
12 h	182.03	202.97	223.85	230.56	251.38
24 h	209.09	231.00	252.81	259.82	281.59

*Altezze Di Pioggia Raggiagliata (mm)**Bacino Torrente San Martino*

Durata	T = 50 anni	T = 100 anni	T = 200 mm	T = 250 mm	T = 500
10'	23.89	25.74	27.58	28.18	30.03
15'	27.04	29.35	31.66	32.40	34.71
60'	49.75	54.29	58.81	60.27	64.78
3 h	99.50	107.57	118.37	121.85	132.64
6 h	145.40	179.35	198.26	204.34	223.21
12 h	200.61	224.38	248.06	255.67	279.30
24 h	231.93	256.84	281.64	289.62	314.37

*Altezze Di Pioggia Raggiagliata (mm)**Bacino Rio Val D'olivi*

Durata	T = 50 anni	T = 100 anni	T = 200 mm	T = 250 mm	T = 500
10'	25.50	27.78	30.06	30.79	33.07
15'	27.56	30.15	32.73	3.57	36.15
60'	46.41	51.02	55.60	57.07	61.64
3 h	75.08	82.18	89.86	92.33	99.99
6 h	98.60	112.25	122.62	125.95	136.30
12 h	135.05	148.88	162.66	167.09	180.83
24 h	151.37	165.69	179.65	184.52	198.75

Pertanto con i suddetti valori raggiagliati si ottengono dei set di dati per ogni durata di pioggia e per ogni tempo di ritorno che possono essere interpolati in modo da determinare delle curve di possibilità climatica da utilizzarsi per le successive fasi dello studio.

Portando il tempo (durata di pioggia) in ascissa e le corrispondenti altezze di pioggia in ordinata si ottiene la curva di possibilità climatica:

$$h = a \cdot t^n$$

che associa al tempo di pioggia t la corrispondente altezza di precipitazione h . Entrambi vanno espressi in opportune unità di misura (t = ore e h = mm) mentre "a" ed "n" sono due parametri caratteristici per ogni tempo di ritorno T . I punti trovati vengono quindi interpolati ottenendo una curva di tipo esponenziale.

E' tuttavia molto più comodo, data la legge, passare ad una rappresentazione in scala logaritmica:

$$\ln h = \ln a + n \ln t$$

$$\text{posto:} \quad \ln a = B \quad \ln t = x \quad \ln h = y \quad n = A$$

si ottiene infatti l'equazione di una retta:

$$y = a x + B$$

E' possibile valutare la retta interpolatrice mediante il metodo dei minimi quadrati che consiste nello scegliere tra le diverse curve interpolatrici quella che minimizza la somma dei quadrati degli scarti tra i valori osservati ed i valori che, a parità di valore della x , si leggono sulla curva di regressione. Posta quindi come curva di regressione la retta si ottengono per i coefficienti A e B le seguenti espressioni:

$$A = \frac{N \sum_{i=1}^n x_i y_i - \sum_{i=1}^n x_i \sum_{i=1}^n y_i}{N \sum_{i=1}^n y_i^2 - \left(\sum_{i=1}^n y_i \right)^2}$$

$$B = \frac{\sum_{i=1}^n x_i^2 \sum_{i=1}^n y_i - \sum_{i=1}^n x_i \sum_{i=1}^n x_i y_i}{N \sum_{i=1}^n x_i^2 - \left(\sum_{i=1}^n x_i \right)^2}$$

Nel nostro caso evidentemente $y_i \equiv Lnh_i$ e $x_i \equiv Lnt_i$ ed n è il numero di elementi per ogni set di valori.

Per valutare infine la bontà dell'interpolazione, si valuta il COEFFICIENTE DI CORRELAZIONE che per una funzione lineare viene definito come:

$$v = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (Ax_i + B - \bar{y})}{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}}$$

dove n è il numero di punti presi in esame (nel nostro caso 7). Quindi ricavati i valori di h_i si è implementato l'algoritmo di calcolo di questi tre coefficienti con l'utilizzo di un calcolatore.

2.2.9.2.6 Bilancio idrologico dei bacini imbriferi

Gli afflussi al bacino idrografico, costituiti essenzialmente da pioggia, in parte si infiltrano nelle falde acquifere in parte scorrono sul terreno e raggiungono la sezione di chiusura attraverso la rete di drenaggio, in parte ritornano all'atmosfera per effetto dell'evapotraspirazione.

'Una certa quantità d'acqua rimane immagazzinata, per un tempo più o meno lungo, sulla superficie oppure nel suolo e nel sottosuolo, per lasciare infine il bacino nei modi appena visti, cioè per scorrimento superficiale, per scorrimento sotterraneo o per evaporazione.

Le forme di accumulo d'acqua in superficie sono di quattro tipi: sul terreno per detenzione superficiale (si tratta del velo d'acqua che scorre sul terreno durante e immediatamente dopo la pioggia), nella rete idrografica (nei corsi d'acqua e nei laghi), nelle depressioni superficiali (intendendo con questo termine quelle che non appartengono alla rete di drenaggio), sulla copertura vegetale per intercezione (si tratta di acqua che ritorna all'atmosfera per evaporazione, sia durante la pioggia che dopo che questa sia cessata).

Nel primo caso i volumi immagazzinati si esauriscono in un tempo rapidissimo; nel secondo in un tempo molto variabile (anche molto lungo quando vi sono estese superfici lacustri); nel terzo caso si esauriscono in un tempo generalmente breve; nel quarto caso in un tempo molto breve (dell'ordine di grandezza delle ore).

Tale descrizione è naturalmente di carattere generale. Per quanto riguarda il territorio oggetto del presente studio, si possono fare due osservazioni circa le 'forme di accumulo d'acqua': in nessuna delle reti idrografiche in studio sono presenti dei laghi e si possono ritenere trascurabili, per non dire inesistenti, le depressioni superficiali che possono dar luogo a dei locali accumuli d'acqua a causa delle elevate pendenze che caratterizzano la gran parte del nostro territorio.

'Come si vedrà meglio in seguito, una trattazione rigorosa dell'argomento richiede la definizione di un volume di controllo, col quale il bacino si identifica, e l'applicazione a questo

volume dell'equazione di continuità dell'idraulica, che esprime il bilancio tra i flussi d'acqua entrante e uscente, che devono a loro volta essere precisamente definiti.'

Si tratta, in definitiva, di determinare la relazione che intercorre tra afflussi e deflussi.

Nella sua formulazione più generale il bilancio idrologico di un bacino può essere descritto sinteticamente dalla seguente formula:

$$P = E+R+I$$

dove:

P= precipitazioni (afflussi)

E = perdite per evapotraspirazione

R = deflusso superficiale

I = perdite per infiltrazione profonda

'L'immagazzinamento d'acqua sul terreno e nella rete idrografica, pur costituendo una parte essenziale del fenomeno dello scorrimento superficiale, influisce in genere assai poco sulla quantità d'acqua totale che lascia il bacino per questa via (solo nel caso in cui l'acqua resti a lungo in laghi di grande estensione si può avere una sensibile sottrazione d'acqua per evaporazione).

[...]

L'immagazzinamento sulla vegetazione (intercezione), destinato ad alimentare l'evaporazione, corrisponde sempre completamente ad una perdita d'acqua agli effetti del deflusso superficiale.'

A favore della sicurezza, esclusivamente ai fini del calcolo dei deflussi superficiali, si ipotizzano trascurabili le perdite per evapotraspirazione e per infiltrazione profonda, assumendo pertanto che i deflussi corrispondano agli afflussi (coefficiente di deflusso pari a 1), ovvero riprendendo la formula sopra descritta si assume:

$$P = R$$

2.2.9.2.7 Valutazione del tempo di corrivazione

Piuttosto complessa è risultata anche la valutazione del tempo di corrivazione dei bacini oggetto di questo studio a causa della tipicità più volte sottolineata dell'ambito territoriale in esame.

Le formule per il calcolo del tempo di corrivazione fornite dalla letteratura specializzata sono molte, determinate empiricamente da osservazioni fatte su diversi bacini, in generale di caratteristiche assai differenti dai nostri.

In primo luogo la superficie: i bacini dell' "Ambito n°3 - San Francesco" hanno dimensioni assai ridotte (ad eccezione del San Romolo, nessuno ha una superficie maggiore di 10 kmq), mentre in generale le formule, soprattutto quelle proposte dagli autori stranieri, sono state tarate su bacini di elevate dimensioni, in cui spesso i tratti terminali assumono il comportamento tipico degli alvei fluviali mentre i nostri corsi d'acqua, anche e soprattutto a causa delle significative pendenze, hanno sempre carattere torrentizio.

Naturalmente il metodo migliore per determinare i tempi di corrivazione sarebbe quello di realizzare un modello di un bacino con caratteristiche analoghe a quelle dei corsi d'acqua del comprensorio in oggetto, tarandolo a partire dai dati rilevati sul campo. Anche in questo caso emerge la necessità di monitorare i corsi d'acqua installando strumenti atti a rilevare i dati di pioggia e di portata in alcune sezioni significative del torrente.

Mancando dati locali, si è quindi proceduto al calcolo dei tempi di corrivazione (determinati in ore) usando le seguenti formule fornite dalla letteratura:

$$\text{FORMULA DI PASINI: } t_c = 0.108 \cdot \frac{\sqrt[3]{S \cdot L}}{\sqrt{i}}$$

$$\text{FORMULA DI PEZZOLI: } t_c = 0.055 \cdot \frac{L}{\sqrt{i}}$$

$$\text{FORMULA DI VENTURA: } t_c = 0.1272 \cdot \frac{\sqrt{S}}{\sqrt{i}}$$

$$\text{FORMULA DI KIRPICH: } t_c = 0.1947 \cdot \left(\frac{L \cdot \sqrt{L}}{\sqrt{\Delta H}} \right)^{0.77}$$

$$\text{FORMULA DI PUGLISI: } t_c = 6 \cdot L^{2/3} \cdot \Delta H^{-1/3}$$

$$\text{FORMULA DI GIANDOTTI: } t_c = \frac{4 \cdot \sqrt{S} + 1.54 \cdot L}{0.8 \cdot \sqrt{H_{Med}}}$$

dove: S = superficie del bacino (kmq)

L = lunghezza dell'asta principale (km)

i = pendenza del corso d'acqua (-)

ΔH = altitudine massima dell'asta principale riferita alla quota della sezione di chiusura (m)

H_{Med} = quota media del bacino (m)

Dall'osservazione dei risultati ottenuti per i singoli bacini e dalla sensibilità che deriva da anni di esperienze di lavoro sul territorio in oggetto, si sono escluse quelle formule che forniscono valori del tempo di corrivazione, in generale, poco realistici.

Tra le cinque formule utilizzate, quelle che mediamente forniscono valori più significativi ed attendibili sono quella proposta da Ventura e quella proposta da Kirpich si è quindi determinato il tempo di corrivazione, relativo alla sezione terminale di ciascun bacino, come media delle due formule sopra citate.

I risultati ottenuti sono riportati nella seguente tabella T dove in grassetto viene anche riportato il valore del tempo di corrivazione che è stato assunto nei calcoli delle fasi successive di questo studio. (Ultima colonna).

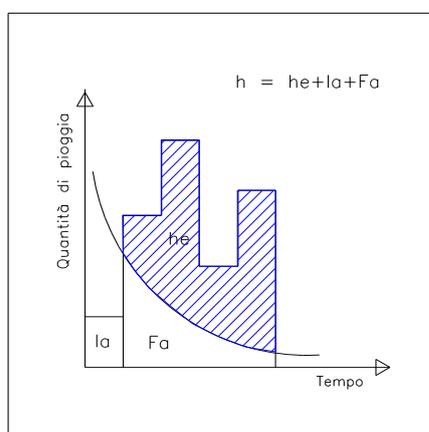
TEMPI DI CORRIVAZIONE (ore)

Torrente	Superficie (kmq)	T1 Pasini	T2 Pezzoli	T3 Ventura	T4 Kirpich	T5 Puglisi	T6 Giandotti	Media T3-T4
Rubino	0.43	0.21	0.17	0.19	0.16	1.15	0.52	0.18
Due Valloni	1.35	0.29	0.16	0.33	0.15	1.11	0.72	0.24
San Lazzaro	2.11	0.65	0.61	0.56	0.38	1.77	0.97	0.47
Val d'Olivi	2.21	0.73	0.78	0.60	0.44	1.88	1.07	0.52
San Bernardo	2.78	0.75	0.71	0.65	0.41	1.82	1.17	0.53
Foce	4.89	1.05	1.03	0.89	0.53	2.02	1.16	0.71
San Francesco	7.29	1.30	1.34	1.07	0.65	2.20	1.25	0.86
San Martino	9.99	1.67	1.64	1.42	0.72	2.33	1.47	1.07
San Romolo	11.24	1.76	1.50	1.50	0.73	2.33	1.39	1.12

2.2.9.2.8 Considerazioni sul coefficiente di deflusso - Metodo del Curve Number

Questo metodo, proposto e studiato dal 'Soil Conservation Service', si pone l'obiettivo di determinare l'altezza di pioggia efficace, ovvero quella parte di pioggia che dà luogo allo scorrimento superficiale. L'altezza di pioggia efficace (h_e) è funzione di diverse caratteristiche, in particolare dipende dal tipo di suolo, dalle sue condizioni d'umidità dalla morfologia di versante e dal tipo e dalla quantità di vegetazione presente.

La quantità di pioggia efficace (h_e) è sempre minore o uguale all'altezza di pioggia precipitata (h); analogamente dopo che lo scorrimento superficiale è cominciato, l'altezza d'acqua trattenuta dal versante (F_a) è minore o uguale alla ritenzione massima S del versante. C'è poi una quantità di pioggia (I_a) che rappresenta l'assorbimento iniziale prima dello scorrimento, così il "runoff" potenziale viene ad essere $P-I_a$.



L'ipotesi del metodo SCS è che i rapporti tra le quantità effettive e quelle potenziali siano uguali, ovvero che:

$$\frac{F_a}{S} = \frac{h_e}{h - I_a} \quad (1)$$

Il principio di continuità impone che:

$$h = h_e + I_a + F_a \quad (2)$$

Combinando le due espressioni si ottiene:

$$h_e = \frac{(h - I_a)^2}{h - I_a + S} \quad (3)$$

equazione che serve a calcolare l'altezza della pioggia "in eccesso", ovvero il "runoff", con il metodo SCS.

Dall'analisi di alcuni versanti sperimentali è stata sviluppata una relazione empirica:

$$I_a = 0.2 \cdot S \quad (4)$$

Quindi la (3) diventa:

$$h_e = \frac{(h - 0.2 \cdot S)^2}{h + 0.8 \cdot S} \quad (5)$$

Al fine di standardizzare queste curve, è stato definito un parametro adimensionale CN (curve number) compreso tra 0 e 100, corrispondenti ad un coefficiente di deflusso che va da 0 a 1. Per le superfici impervie ed impermeabili CN = 100 ($C_d = 1$), per le superfici naturali CN < 100 ($C_d < 1$).

CN ed S sono legati dalla seguente relazione:

$$S = 25 \left(\frac{1000}{CN} - 10 \right) \quad (6)$$

Queste formule e il grafico sopra riportato valgono per le condizioni del terreno "normali" ('antecedent moisture condition' AMC II); in condizioni di terreno secco (AMC I) o umido (AMC III), il valore del CN può essere computato con le seguenti formule:

$$CN(I) = \frac{4.2 \cdot CN(II)}{10 - 0.058 \cdot CN(II)}$$

$$CN(III) = \frac{23 \cdot CN(II)}{10 + 0.13 \cdot CN(II)}$$

I CN sono stati tabulati dal SCS sulla base del tipo di terreno e sull'uso del suolo. Vengono definite le seguenti categorie di terreno:

GRUPPO A: sabbia profonda, 'loess' profonda, sedimenti aggregati

GRUPPO B: 'loess' superficiale, argilla sabbiosa

GRUPPO C: argilla, argilla sabbiosa superficiale, suoli con basso contenuto organico e suoli, in generale, con alta percentuale di argilla

GRUPPO D: suoli che gonfiano significativamente quando bagnati, argille plastiche pesanti e certi suoli salini.

La letteratura propone diversi valori per i diversi tipi di suolo e per i diversi usi che se ne fanno, ma si ritiene che tali valori, sebbene indicativi, siano poco significativi per il nostro territorio poiché tarati su bacini troppo diversi dai nostri.

2.2.9.2.9 L'effetto dell'urbanizzazione

Negli ultimi 15-20 anni gli idrologi hanno prestato particolare attenzione agli effetti indotti sullo scorrimento superficiale dall'urbanizzazione. Gli effetti dell'urbanizzazione inducono sull'idrogramma un aumento del volume totale di "runoff" e del "picco".

In generale i cambiamenti più significativi nei contributi di corrente sono dovuti a:

1. incremento del volume d'acqua 'utile' per il runoff a causa dell'aumentata quantità di coperture impermeabili fornite dalle aree di parcheggio, strade, tetti, serre (caratteristica della nostra zona) ... che riducono la capacità di infiltrazione;

2. cambiamenti nell'efficienza idraulica associati ai canali artificiali, grondaie, cunette, canalette, e il sistema di drenaggio delle acque bianche che determinano un aumento della velocità di scorrimento delle acque e del valore di picco.

Dallo studio di diversi casi si è giunti alla conclusione che l'urbanizzazione determina un aumento di scorrimento superficiale pari al 20-30%.

2.2.9.2.10 Determinazione del CN per i bacini oggetto del presente studio

Per la determinazione del CN si sono seguiti due diversi procedimenti, il primo che prende spunto direttamente dalle tabelle fornite dalla letteratura, con particolare riferimento ai valori proposti dal SCS per i diversi tipi di terreno, il secondo considera valori proposti in studi analoghi al nostro, sul territorio ligure.

Per il primo caso c'è da sottolineare il fatto che si dovranno rivedere i valori proposti dal SCS per adattarli alle tipologie di uso suolo della nostra realtà che sono, evidentemente differenti da quelle americane.

In entrambi i casi, naturalmente, non è considerata la tipologia da noi classificata come 'area agricola in serra' per la quale si è calcolato il CN come media pesata tra il valore dato alle aree agricole (30%) e 100, valore assunto per la superficie impermeabile vetrata (60% della superficie).

1) Metodo con valori proposti dal SCS

Delle quattro tipologie di terreno proposte dal SCS, nel nostro ambito di studio se ne riconoscono principalmente due: la zona dei 'flysh di Sanremo', caratteristica della fascia bassa dell'area in oggetto, che rientra nel gruppo C, mentre la zona montana, geologicamente definita delle 'arenaria di Bordighera', appartiene al gruppo B.

All'interno di queste due classificazioni vanno distinte le varie tipologie di copertura e di uso del suolo che caratterizzano il territorio del Comune di Sanremo.

Per il calcolo dei Cn per i singoli bacini si sono utilizzati i dati desunti dalla relativa carta e dall'osservazione dei risultati ottenuti risulta che i bacini che presentano maggiore capacità di assorbimento, ovvero minor coefficiente di deflusso, sono il San Romolo e il San Francesco (coefficiente di deflusso pari a circa **0.85**), mentre quelli con deflusso maggiore sono il Rio Rubino e il Due Valloni (il coefficiente di deflusso risulta pari a **0.96**). Tali risultati riflettono, evidentemente, le caratteristiche territoriali dei bacini: per i bacini che si estendono anche in territorio montano il coefficiente di deflusso si discosta sensibilmente da 1, mentre per quelli che si estendono quasi esclusivamente in territorio urbanizzato il coefficiente è circa 1.

2) Metodo proposto per studi in Liguria

Analoghi calcoli sono stati effettuati in questo secondo caso, per il quale i colleghi che hanno proposto i valori del CN adottati, hanno distinto due differenti situazioni: una di 'terreno in condizioni standard', l'altra di 'terreno in condizioni umide' (come peraltro suggerito anche dal SCS).

I risultati ottenuti con questo secondo metodo sono qualitativamente uguali a quelli ottenuti nel primo caso. Sia con il 'terreno in condizioni standard' che con quello 'in condizioni umide'; il coefficiente di deflusso minimo si ha per il San Francesco e il San Romolo, mentre quello massimo per il Rio Rubino e il Due Valloni. Quantitativamente i risultati ottenuti nel primo caso sono molto simili a quelli dedotti con il secondo metodo nelle condizioni di terreno umido.

N.B. come già detto nei paragrafi precedenti, a favore della sicurezza, nei successivi calcoli per la determinazione delle massime portate di piena, si assumerà **sempre un coefficiente di deflusso pari a 1**.

2.2.9.11 Determinazione delle portate di massima piena

Determinate le curve di possibilità climatica delle altezze di pioggia ragguagliate ad ogni bacino per diversi tempi di ritorno, si calcola la portata defluente nella sezione terminale di sbocco a mare mediante il volume di pioggia caduto sul bacino:

$$V_{tot} = h_{ri} \times Atot$$

Noto il volume defluito si può così calcolare la portata massima per assegnato tempo di ritorno:

$$Q_{max} = \frac{hr}{Tc} \times Atot \times Cd$$

dove:

hr = altezza di pioggia ragguagliata determinata dalla curva di possibilità climatica per un dato tempo di ritorno con un tempo di pioggia pari al tempo di corrivazione dell'intero bacino;

Tc = tempo di corrivazione del bacino dato dalla media dei valori ottenuti con le formule di Ventura e di Kirpich;

Cd = coefficiente di deflusso assunto pari a 1.

Utilizzando le suddette formule si ottengono i seguenti valori di portata calcolati alla foce dei principali bacini imbriferi del comprensorio.

Bacino/tempi di ritorno	50 anni	100 anni	200 anni	250 anni	500 anni
	mc/s	mc/s	mc/s	mc/s	mc/s
Rio Rubino	17.48	19.12	20.81	21.36	23.05
Rio Due Valloni	44.56	48.76	53.06	54.46	58.76
Torrente San Lazzaro	44.70	48.95	53.25	54.64	58.94
Rio Val d'Olivi	44.72	49.04	53.29	54.65	58.92

Rio Bernardo	54.59	60.07	65.32	66.99	72.26
Torrente Foce	86.37	94.98	103.12	105.76	113.92
Torrente San Francesco	117.44	129.29	140.49	144.10	155.28
Torrente San Martino	147.95	163.22	177.50	182.05	196.22
Torrente San Romolo	166.88	184.20	200.24	205.36	221.17

A seguito della determinazione delle formule di regionalizzazione delle portate da parte del centro di Ricerca e monitoraggio ambientale di Savona (CIMA) si è pervenuti a valori di portata alla foce in alcuni casi sensibilmente diversi.

Poiché la metodologia di studio che ha portato alla determinazione da parte del CIMA delle portate risulta più completa e tiene conto maggiormente delle peculiarità dei bacini idrografici del Ponente Ligure, si è ritenuto per le successive verifiche idrauliche e per il piano, come per altri Bacini provinciali, di adottare tali valori. Si riportano nelle tabelle seguenti i valori delle portate calcolate da CIMA alla foce dei principali torrenti sanremesi.

PORTATE CIMA – FORMULE

Torrente	Superficie S (kmq)	T= 50 anni Q50 (mc/s)	T=200 anni Q200 (mc/s)	T=500 anni Q500 (mc/s)	Note
Flesia-Bonmoschetto	1.35	$3.47 \cdot 7.27 \cdot S$	$5.02 \cdot 7.27 \cdot S$	$6.04 \cdot 7.27 \cdot S$	CN=tipo A
S. Bernardo	2.78	$3.47 \cdot 4.87 \cdot S^{(0.25+0.27\sqrt{S})^{(-0.48)}}$	$5.02 \cdot 4.87 \cdot S^{(0.25+0.27\sqrt{S})^{(-0.48)}}$	$6.04 \cdot 4.87 \cdot S^{(0.25+0.27\sqrt{S})^{(-0.48)}}$	CN=tipo B
Foce	4.89	$3.47 \cdot 4.87 \cdot S^{(0.25+0.27\sqrt{S})^{(-0.48)}}$	$5.02 \cdot 4.87 \cdot S^{(0.25+0.27\sqrt{S})^{(-0.48)}}$	$6.04 \cdot 4.87 \cdot S^{(0.25+0.27\sqrt{S})^{(-0.48)}}$	CN=tipo B
S. Romolo	11.24	$17.82 \cdot S^{0.75}$	$25.78 \cdot S^{0.75}$	$31.02 \cdot S^{0.75}$	Valori desunti dalla lettera prot. Nr. 129/00 del 22/09/00 dal CIMA
S. Francesco	7.29	$3.47 \cdot 3.73 \cdot S^{(0.25+0.27\sqrt{S})^{(-0.48)}}$	$5.02 \cdot 3.73 \cdot S^{(0.25+0.27\sqrt{S})^{(-0.48)}}$	$6.04 \cdot 3.73 \cdot S^{(0.25+0.27\sqrt{S})^{(-0.48)}}$	CN=tipo C
Rubino	0.43	$3.47 \cdot 7.27 \cdot S$	$5.02 \cdot 7.27 \cdot S$	$6.04 \cdot 7.27 \cdot S$	CN=tipo A
S. Lazzaro	2.11	$3.47 \cdot 4.87 \cdot S^{(0.25+0.27\sqrt{S})^{(-0.48)}}$	$5.02 \cdot 4.87 \cdot S^{(0.25+0.27\sqrt{S})^{(-0.48)}}$	$6.04 \cdot 4.87 \cdot S^{(0.25+0.27\sqrt{S})^{(-0.48)}}$	CN=tipo B
S. Martino	10.38	$19,39 \cdot S^{0.75}$	$28.05 \cdot S^{0.75}$	$33.75 \cdot S^{0.75}$	Valori desunti dalla lettera prot. Nr. 129/00 del 22/09/00 del CIMA

Val d'Olivi	2.21	$3.47 \cdot 3.73 \cdot S^{0.25 + 0.27\sqrt{S}} \cdot (-0.48)$	$5.02 \cdot 3.73 \cdot S^{0.25 + 0.27\sqrt{S}} \cdot (-0.48)$	$6.04 \cdot 3.73 \cdot S^{0.25 + 0.27\sqrt{S}} \cdot (-0.48)$	CN=tipo C
-------------	------	---	---	---	-----------

PORTATE CIMA - VALORI

Torrente	Superficie (kmq)	T= 50 anni Q50 (mc/s)	T=200 anni Q200 (mc/s)	T=500 anni Q500 (mc/s)	Note
Flesia-Bonmoschetto	1.35	34	49	59	CN=tipo A
S. Bernardo	2.78	56	81	97	CN=tipo B
Foce	4.89	89	129	156	CN=tipo B
S. Romolo	11.2	110	160	190	Valori desunti dalla lettera prot. Nr. 141/00 del 9/10/02 dal CIMA
S. Francesco	7.29	95	138	166	CN=tipo C
Rubino	0.43	11	16	19	CN=tipo A
S. Lazzaro	2.11	44	64	77	CN=tipo B
S. Martino	10.4	110	160	200	Valori desunti dalla lettera prot. Nr. 141/00 del 9/10/02 dal CIMA
Val d'Olivi	2.21	35	51	61	CN=tipo C

Le verifiche idrauliche sono state condotte utilizzando i dati relativi ai tempi di ritorno di 50, 100 e 200 anni.

2.2.9.3 Relazione Idraulica

2.2.9.3.1. Premesse

La verifica idraulica dei torrenti del comprensorio sanremese è stata condotta nei punti critici dei tratti torrentizi; in particolare sono state evidenziate, da un'analisi preliminare, numerose problematiche relative alla presenza di tratti tombinati in prossimità di tutti gli attraversamenti dei torrenti del centro cittadino.

Infatti tali torrenti nella loro tipologia morfologica sono caratterizzati da alvei naturali per tutto il tracciato compreso tra le sorgenti ed il centro urbano, in cui i letti di ogni torrente vengono convogliati in tombini di varie forme e dimensioni e dalla struttura composita.

Tali strutture, inserite in un contesto urbano già gravemente insufficiente dal punto di vista del collettamento delle acque di pioggia, rappresentano, per la maggior parte dei casi, un serio pericolo a causa dell'inadeguatezza delle sezioni idrauliche e a causa del degrado strutturale delle coperture.

A monte dei tratti tominati non sussistono gravi rischi di esondazione sia per la conformazione degli alvei naturali che per la mancanza di significativi restringimenti di sezione (se non in tratti limitati).

Pertanto la verifica idraulica è stata condotta principalmente per i tratti tominati, mentre nei tratti ad alveo naturale è stata condotta una verifica di tipo puntuale in corrispondenza di ponti, attraversamenti o in quei tratti caratterizzati da criticità idrauliche.

La metodologia di calcolo seguita è la seguente:

- verifica in moto uniforme delle sezioni delle tominature al fine di determinare, per ciascuna portata associata ad un dato tempo di ritorno, la sufficienza o meno della sezione idraulica;
- nei corsi d'acqua principali (Foce, San Bernardo, San Martino, San Francesco, San Lazzaro, San Romolo) **verifica in moto permanente per tutta l'estensione dei tratti tominati.**

In base ai calcoli idraulici eseguiti sono stati stimati i tiranti idrici con cui defluiscono le portate di piena.

Dalla valutazione dei tiranti idrici si è passati alla determinazione delle aree soggette a rischio d'inondazione riferendo le quote di pelo libero, con adeguato franco di sicurezza, alle rispettive quote topografiche dei terreni latitanti e/o alla sicurezza intrinseca delle sponde esistenti, protette e non protette.

2.2.9.3.2 Verifica idraulica preliminare - Moto Uniforme

Detta verifica consiste nel valutare innanzi tutto la massima portata defluente, a pelo libero, nelle sezioni critiche delle varie tominature, e nel confrontarla con la portata massima di progetto valutata con periodi di ritorno pari a 50-100-200 anni, così come determinata nella relazione idrologica del presente lavoro.

Si è adoperato lo schema di moto uniforme, utilizzando la formulazione di Gauckler-Strickler, di seguito riportata:

$$Q = AK_s R^{2/3} \sqrt{i_f}$$

essendo A [m^2] l'area della sezione idraulica, K_s [$m^{1/3}s^{-1}$] il coefficiente di scabrezza alla Gauckler-Strickler, R [m] il raggio idraulico ed i_f la pendenza del fondo.

Per il coefficiente di scabrezza si sono assunti valori pari a $45 m^{1/3}s^{-1}$, $50 m^{1/3}s^{-1}$ a seconda dello stato di conservazione delle pareti e del fondo alveo di ogni tominatura.

In particolare il valore 45 è stato adottato per i torrenti S.Romolo, S.Francesco e S.Lazzaro, il valore 50 per i torrenti S.Martino, S.Bernardo e rio Foce.

2.2.9.3.3 Tratti con moto permanente a pelo libero

Il problema del tracciamento del profilo della superficie libera di un corso d'acqua naturale in moto permanente con una data portata Q si risolve con precedenti di calcolo numerico.

L'operazione richiede preliminarmente un rilievo dettagliato dell'alveo per suddividere il corso d'acqua in tronchi Δ_s , più o meno brevi, ma tali da poter confondere i valori medi della sezione e della velocità in ciascun tronco con i valori ad un estremo.

Anche la natura dell'alveo deve conservarsi, in modo accettabile, in ciascun tronco. Eventuali variazioni rapide di forma faranno parte di tronchi speciali nei quali le perdite dovranno essere valutate tenendo conto anche degli effetti vorticosi localizzati.

Eseguita la suddivisione, è necessario il rilievo dettagliato delle caratteristiche geometriche di tutte le sezioni di separazione dei vari tronchi.

Siano (i) ed (i+1) due sezioni consecutive, distanti $\Delta s_{i,i+1}$ in asse, nella prima delle quali siano note tutte le grandezze idrauliche. La variazione di carico totale $\Delta H_{i,i+1}$ fra le due sezioni si può calcolare con la seguente equazione, trasformata alle differenze finite

$$\Delta H_{i,i+1} = -[J] \Delta s_{i,i+1}$$

calcolando il valore delle perdite con i dati della sezione (i).

Tenuto conto dell'espressione: $j = \frac{\lambda}{4R} \frac{U^2}{2g}$ delle perdite e dell'equazione di continuità,

l'equazione precedente diventa:

$$\Delta H_{i,i+1} = -\frac{Q^2}{g} \cdot \frac{1}{[A^2 C^2 R]_i} \Delta s_{i,i+1}$$

dove $\Delta H_{i,i+1}$ ha evidentemente valori negativi se si procede verso valle, ossia con $\Delta s_{i,i+1} > 0$.

Ottenuto così il carico totale $H_{i,i+1} = H_i + \Delta H_{i,i+1}$ nella sezione (i+1), si determina il carico piezometrico h_{i+1} , che rappresenta la quota della superficie libera rispetto ad un prefissato piano di riferimento orizzontale risolvendo l'equazione:

$$H_{i,i+1} = h_{i+1} + \frac{Q^2}{2gA_{i+1}^2}$$

nota la funzione $A = A(h)$ nella sezione (i+1), come in tutte le altre sezioni prescelte. Dal carico piezometrico si può ovviamente dedurre la profondità conoscendo la quota del fondo della sezione. Il profilo della superficie libera viene anche chiamato, secondo una denominazione tradizionale, profilo di rigurgito.

L'equazione precedente ammette due soluzioni, una nel campo delle correnti lente, ossia con profondità maggiori della critica, l'altra nel campo delle correnti veloci. Ciò non comporta indeterminazione perché il procedimento di calcolo è valido solo nell'ambito di variazioni graduali della corrente, di variazioni dunque che non possono modificarne lo stato nel passaggio dalla sezione (i) alla (i+1); la soluzione da assumere è evidentemente definita dalle condizioni esistenti nella sezione di partenza. Se il risultato approssima la quota corrispondente allo stato critico per la portata data, e nello stesso tratto non è critica la pendenza del fondo, il calcolo non può proseguire perché aumenta fortemente la pendenza del pelo libero e l'ipotesi premissa di corrente quasi-cilindrica non è più accettabile.

Si verificano in tal caso fenomeni di risalto che verranno determinati con calcolo a parte per ogni analisi numerica.

L'equazione differenziale precedente deve essere integrata con una condizione al contorno di monte (e procedendo verso valle) se la corrente risulta veloce, e deve al contrario essere integrata con una condizione al contorno di valle (procedendo verso monte) se la corrente risulta lenta.

Essendo le correnti discriminate dalla profondità critica, si è provveduto a calcolare tale grandezza per ogni sezione, risolvendo la seguente equazione implicita:

$$\frac{A^3}{b} = \frac{aQ^2}{g}$$

in cui Q rappresenta la portata di calcolo [m^3/s], b la larghezza della sezione [m], α un coefficiente riduttore della velocità, usualmente assunto unitario.

Il confronto di tali profondità critiche con le profondità di moto uniforme, valutate in alcune sezioni, fornisce indicazioni utili all'integrazione dell'equazione dei profili di rigurgito.

L'integrazione dell'equazione dei profili di rigurgito è stata effettuata utilizzando un programma di calcolo automatizzato, che implementa l'algoritmo esposto nel presente paragrafo, basato sulla schematizzazione di moto permanente.

2.2.9.3.4 Tratti con moto in pressione

Essendo comunque alcune coperture dei rii presenti in Sanremo insufficienti al deflusso della portata di piena, in regime di moto a pelo libero, all'interno delle stesse, al passaggio delle portate di progetto si instaura un moto in pressione.

A partire dalla sezione che non consente il libero deflusso della portata che diventa quindi sezione di controllo, si induce un moto in pressione verso monte.

Il carico totale H [m] necessario al deflusso della portata, è stato ricavato utilizzando la relazione seguente:

$$H = y + z_f + \frac{Q^2}{2gA^2}$$

in cui Q [m^3/s] rappresenta la portata, A [m^2] la sezione idraulica, Y [m] la profondità utile della sezione e z_f [m] la quota del fondo nella copertura.

Applicando il Teorema di Bernoulli generalizzato, valido nella situazione di moto permanente, si è ricavato il carico totale H relativo alla sezione immediatamente a monte della sezione di controllo, con la seguente equazione

$$H_i = H_{i+1} + \Delta H_{i,i+1}$$

in cui con i pedici i ed $i+1$ si sono indicate rispettivamente le sezioni di monte e di valle, e con $\Delta H_{i,i+1}$ [m] si è indicata la perdita di carico nel tratto compreso fra le sezioni i e $i+1$. Le perdite di carico sono state quindi divise tra perdite distribuite e perdite localizzate.

Le perdite distribuite sono state valutate con la formulazione seguente:

$$\Delta H_{i,i+1} = \frac{\lambda}{4R} \cdot \frac{Q^2}{2gA^2}$$

in cui con λ si è indicato il coefficiente di resistenza, con R [m] il raggio idraulico medio nel tratto in esame, con A [m^2] l'area della sezione media e con $\Delta s_{i,i+1}$ [m] la distanza, misurata lungo l'asse della copertura, fra le sezioni i e $i+1$.

Il coefficiente di scabrezza λ è stato valutato con la seguente legge logaritmica:

$$\frac{1}{\sqrt{\lambda}} = 2 \log \left(\frac{3.715 f R}{\varepsilon} \right)$$

in cui f rappresenta un coefficiente di forma della sezione usualmente assunto unitario ed ε [m] la scabrezza equivalente.

Le perdite concentrate sono state divise in perdite per allargamento della sezione e perdite per restringimento.

Le perdite per brusco allargamento della sezione sono state valutate attraverso la relazione:

$$\Delta H_{i,i+1(all)} = \left(\frac{A_{i+1}}{A_i} - 1 \right)^2 \cdot \frac{Q^2}{2gA^2}$$

in cui con A_i [m²] si è indicata la sezione idraulica di monte, e con A_{i+1} [m²] quella di valle; le perdite localizzate dovute ad un brusco restringimento sono state invece computate utilizzando la relazione:

$$\Delta H_{i,i+1(\text{res})} = \xi \cdot \frac{Q^2}{2gA^2}$$

in cui ξ rappresenta un coefficiente tabellato in funzione del rapporto delle aree di monte e di valle.

Tramite le equazioni sopra ricordate si è quindi ricavato il carico totale H per la sezione immediatamente a monte della sezione critica (sezione di controllo), in cui si è ipotizzato abbia inizio il regime di moto in pressione.

Con l'ipotesi che il moto, nella sezione di monte, sia effettivamente in pressione, l'area della sezione liquida risulta determinata ed uguale a tutta la sezione disponibile della copertura; quindi conoscendo la portata transitante, si valuta il carico cinetico H_u [m] in tale sezione che, sottratto al carico totale H, fornisce il carico piezometrico h [m], che rappresenta il livello che raggiungerebbe la superficie liquida se non vi fosse la copertura.

Sottraendo a tale carico piezometrico la quota del fondo del canale e l'altezza utile della sezione, si ottiene il carico di pressione "p/γ"; se esso risulta positivo l'ipotesi di moto in pressione è verificata e si procede iterativamente verso monte, mentre un valore negativo significa che la corrente si è staccata dalla copertura ed è in regime di moto a pelo libero.

Dopo aver predisposto, nel modo sopra descritto, un opportuno foglio di calcolo, in cui sono state preventivamente riportate le caratteristiche geometriche ed idrauliche delle singole sezioni, quali larghezza b [m], altezza Y [m] misurata dal fondo all'intradosso della copertura, quota del fondo z_f [m], scabrezza ε [m], coefficienti di perdite distribuite ecc., si sono valutate le caratteristiche del moto in pressione, verso monte, simulando il comportamento delle coperture.

2.2.9.3.5 Calcoli di verifica

I calcoli di verifica sono stati condotti mediante l'utilizzo del modello matematico di simulazione HEC-RAS.

I risultati vengono riportati negli allegati della presente relazione.

2.2.9.4 Individuazione delle aree storicamente inondate

Le aree storicamente esondate sono riportate nella specifica tavola e comprendono l'aggiornamento delle stesse dopo l'evento alluvionale del 30 settembre 1998.

26 dicembre 1935

Alle ore 16,30 del 26 dicembre 1935 il S. Francesco in piena allaga piazza Sardi e il piazzale antistante la Capitaneria di Porto.

L'Eco della Riviera, giornale locale, nella Cronaca di Sanremo, 29 dicembre 1935 riporta:

“Le acque, nel loro travolgente infuriare, hanno portato giù dai monti enormi massi, tronchi d'albero, terra, detriti di ogni genere i quali giunti in pianura giacquero sui letti pianeggianti ostruendo le arcate dei ponti, facendo crescere il livello delle acque che ad un bel momento invasero numerose cantine e molti magazzini situati sottostrada.

Le zone più danneggiate sono quelle situate alle foci dei torrenti San Francesco e San Romolo.

Quest'ultimo è stato quello che ha condotto alla riva del mare maggior quantità di materiale.

Tale materiale, accumulatosi contro il basso passaggio ben noto col nomignolo dialettale di Ponte da Ciusa ha reso necessario l'intervento di numerosi operai, soldati, pompieri e carabinieri.

Ma i danni maggiori si sono verificati nella zona tra Pian di Nave e Piazza Sardi, causati in massima parte dalla difettosa costruzione del letto e dell'ultimo tratto della copertura del torrente S.Francesco.

Il breve tratto di questo torrente rimasto nell'abitato scoperto, lambisce le fondamenta di un gruppo di vecchie costruzioni, per giungere alle quali è d'uopo attraversare un antico ponte ad arco, un tempo assai alto e fino a ieri semi interrato.

Tale ponte che ha resistito alla spaventosa alluvione del 1911, funestata da alcune vittime, è stato abbattuto di urgenza a colpi di mazza, per evitare che le acque ingorgate, oltre che invadere le cantine dei fabbricati adiacenti, li demolissero addirittura.”

11 dicembre 1957

Alle ore 17,30 esonda il San Romolo con gravi danni.

L'Eco della Riviera, in data 15 dicembre 1957 riporta tra l'altro:

“Lo straripamento è avvenuto, come tutti sappiamo, da un momento all'altro e con violenza inaudita. Nello spazio di cinque minuti tutta la zona compresa tra il Dazio e la stazione ferroviaria e il ristorante ‘La Tortuga’ è stata sommersa dalle acque”

Tra i danni significativi l'allagamento dei magazzini Lancaster, il garage De Mori dove “...una mezza dozzina di auto sono state scaraventate sul fondo, schiacciate contro il muro...”.

L'intervento dei Vigili del fuoco consentiva a quattro ragazze abitanti al piano terreno di Casa Martini di essere tratte in salvo.

Il ristorante Casteldoria (angolo via Gioberti, via Bixio) veniva allagato, così pure l'intera piazza Sardi dove l'acqua raggiungeva il soffitto dei locali a piano terra.

Anche i magazzini di Corso Mombello risultarono allagati, compreso i garages interrati e i magazzini dell'ufficio postale.

Una conferma dell'entrata in pressione della tombinatura è data dalle note del cronista:

“Il torrente San Romolo...aveva raggiunto e superato ogni livello di guardia e premeva contro la copertura da via Roma a Piazza Mercato”

L'area interessata, ricostruita dai dati riportati dall'articolo citato, si sviluppa per l'intera asta del San Romolo nel tratto allora tombinato. In effetti l'esonazione fu provocata dall'accumulo eccessivo di materiale trattenuto dai puntelli di sostegno della costruenda copertura in via Helsinore.

Tra le situazioni critiche si segnalano altri eventi di particolare violenza ai quali è stato possibile risalire mediante il reperimento di documentazione fotografica (foto scattate dal Geom. G.D. Puppo, capo sezione ufficio fognature del Comune di Sanremo fino al 1984) o attraverso la memoria storica di attuali tecnici del comune di Sanrem; tali eventi si sono registrati il **30 settembre 1965** e il **10 marzo 1972**.

30 settembre 1998

Rappresenta forse uno degli eventi più critici mai registrati e causati da una situazione meteorologica del tutto particolare ed eccezionale ben evidenziata nella relazione del dott. Sergio Peracchi - Centro Studi Eco-climatici Riviera dei Fiori che si cita integralmente.

"Dopo alcuni giorni caratterizzati da piogge modeste (7,6 mm il giorno 26) e fenomeni temporaleschi da instabilità verticale (3,4 mm con chicchi di grandine e diffusa attività elettrica il 27; nessuna precipitazione il 28 e il 29), la configurazione depressionario responsabile del maltempo successivo si bloccava infine generando **l'evento eccezionale del giorno 30/09/98** che così si può descrivere con la sinteticità rispondente ai fini della presente trattazione.

Dopo il transito, cadenzato, di impulsi instabili e corpi nuvolosi non particolarmente prodighi di pioggia, **l'ex urgano KARL**, per giorni andato stancamente alla deriva in Atlantico, si rivitalizzava

grazie al contributo della Corrente del Golfo, notoriamente tiepida, stabilendo infine il suo centro d'azione nel tratto di mare compreso tra la Cornovaglia e la Bretagna.

Karl, ormai declassato a **profonda depressione delle medie latitudinali**, generava un **sistema frontale** caratterizzato da **notevole energia e forti venti in quota**, tali da imporgli una velocità di transito assai elevata.

Il vero record di piovosità - valido ben oltre i valori medi climatologici di Sanremo e della Riviera - sta non tanto del **distruttivo fronte freddo: 120 mm d'acqua** (pioggia da cumulonembi a grappolo, tipica delle fasce tropicali) **in ottanta minuti**, quanto nel preparatorio contributo del settore caldo (pioggia da strati, tipica delle nostre latitudini), **con ben 80 mm in meno di due ore**.

Solo che si abbia presente che **la pioggia da strati (fronte e settore caldo delle perturbazioni atlantico-mediterranee)** riversa **mediamente 2-3 mm d'acqua all'ora** sui litorali (sono peraltro medie a larga banda di oscillazione: una pioviggine insistente può dare una decina di mm d'acqua in tutta una notte e un giorno alla media di soli 0,5 mm l'ora; una pioggia autunnale sostenuta (parliamo sempre di pioggia da strati, mai di temporali o rovesci da nubi del genere cumulus), anche 60-70 mm in un giorno, con intermittenze e punte di 7-10 mm l'ora; raramente di più); fino a 6-8 sulle alture costiere; 1,5 mm nelle pianure italiane e 1,25 mm nelle pianure continentali europee e russe, il dato di Sanremo: 80 mm in due ore scarse, benchè non distruttivo (l'acqua scorreva pulita nelle strade) **ha costituito nubifragio a sè secondo le norme parametriche Dell'organizzazione Mondiale Di Meteorologia**.

Dopo una breve pausa, ecco arrivare, impressionante per l'entità del rovescio già nell'immediatezza, senza la solita gradualità, il fronte freddo, con una sola, ma non trascurabile sorpresa: la pioggia - per lo più - cade verticale: vi è poco vento al suolo.

Solo rare, moderate e irregolari le segnalazioni di raffiche, mentre si prevedevano frequenti rovesci di pioggia orizzontale trasportata da venti tempestosi.

La presente relazione si conclude con i seguenti, ulteriori dati:

- **dalle ore 0:00 alle ore 24 del 30.09.98** si sono registrati, a Sanremo Centro, **205 mm** di pioggia, di cui **200 concentrati fra le 10 e le 14,30** (con una **pausa di 45'** tra mezzogiorno e mezzogiorno e tre quarti);

Diversi sono i valori registrati dal pluviografo di Sanremo e forniti dall'Ufficio Idrografico di Genova che indica tra le 13 e le 14 una pioggia di 79,8 mm (con un totale nella giornata di 162,6 mm).

Altri pluviografi hanno rilevato altezze di 83 mm e di 85,4 mm tra le 13 e le 14.

Riteniamo che, per una valutazione della portata transitata durante tale evento nel torrente San Romolo si possa fare riferimento ad una altezza di pioggia di 83 mm/h (nel periodo compreso tra le 13 e le 14).

All'eccezionalità dell'evento occorre aggiungere che i bacini idrografici dei corsi d'acqua cittadini tra cui il San Romolo hanno negli ultimi 30 anni subì sostanziali modificazioni (tenuto conto dell'aumento di superficie impermeabile e della perdita del reticolo idrografico di base), ancor più significative se confrontate con le mutate condizioni climatiche che si sono verificate.

Per comprendere l'eccezionalità dell'evento, a titolo informativo basti pensare che nel 1957 era indicata per Sanremo una piovosità media annuale di 678 mm, con valori di 228 mm per tutto il periodo autunnale.

Si può osservare dunque che nell'arco di meno di cinque ore è piovuta sul sanremese una quantità di pioggia pari a circa 1/3 della quantità allora prevista mediamente in un anno.

(Oggi la media annuale, desunta dagli studi recenti porta ad avere valori di circa 800 mm/anno, valore comunque modesto se confrontato con quanto è piovuto in sole 4 ore e mezzo).

Inoltre l'altezza di pioggia oraria registrata rappresenta una condizione sensibilmente superiore all'intensità massima di 60 mm/h a cui corrisponde la classificazione di nubifragio secondo le norme parametriche dell'Organizzazione Mondiale di Meteorologia.

E' importante notare che le violente precipitazioni del mattino, avevano già determinato una situazione compromessa per il reticolo idrografico di raccolta sul quale si è riversato il successivo evento che ha trovato sezioni di deflusso parzializzate per il materiale precedentemente movimentato e depositato all'interno dei tombini (in particolare materiale flottante, tubazioni di

plastica, rami e foglie, sterpaglie e materiale plastico in generale, materiale asportato da discariche abusive disseminate lungo le aste montane del corso d'acqua, ecc.), nonchè i corsi d'acqua stessi già particolarmente carichi.

Torrente S.Romolo

Per comprendere cosa sia accaduto nel tratto tombinato del torrente San Romolo occorre analizzare le condizioni di moto che si sono verificate.

Si può osservare che già con portate cinquantennali ($167 \text{ m}^3/\text{s}$), il tombino (supposto rigido ed in grado di contenere la pressione interna) entra in pressione a circa 800 ml dallo sbocco. Planimetricamente tale sezione corrisponde all'inizio sud di via Pietro Agosti.

Si può osservare che il carico di pressione all'interno del tombino aumenta rapidamente da mare verso monte fino a raggiungere valori critici di circa 12 m di colonna d'acqua alla progr. 400 (misurata dalla foce, ossia poco sopra l'intersezione con via Palazzo).

Poiché le strutture delimitanti il tombino non sono grado di sopportare tali pressioni (cosa che si è puntualmente verificata), nei punti di minor resistenza statica il tombino può “esplodere” come di fatto è avvenuto.

Il 30/09/98 l'eccezionalità dell'evento ha fatto sì che le dimensioni ridotte delle sezioni terminali del torrente San Romolo (in particolare quella immediatamente a monte del ponte sul Lungomare delle Nazioni) abbiano determinato l'entrata in pressione della tombinatura che per effetto delle elevate pressioni che si sono determinate ha provocato la sfondamento dei punti di minor resistenza statica con conseguente esondazione e allagamento delle aree circostanti.

(Enoteca Bacchus –via Roma-, Uffici di Telegenova –palazzo ex.sporting-, cabina elettrica di trasformazione AMAIE -via Roma-, ecc.)

Il moto è avvenuto in pressione fino a monte di Via Palazzo con significativi carichi idraulici a monte del restringimento causato dalla sezione in corrispondenza del vecchio ponte.

In queste condizioni il tombino del torrente San Romolo non solo non è stato più in grado di raccogliere le acque superficiali, ma anzi ha utilizzato tutte le aperture verso l'esterno quali valvole di scarico della portata in eccesso, riversandola sulle strade limitrofe.

Inoltre le sottospinte che in questo punto sono state indotte sulle pareti e nel terreno circostante hanno creato delle infiltrazioni a forte pressione che si sono propagate attraverso vie preferenziali (vecchi canali, intercapedini, ecc.) o sifonamenti della platea di fondo (asportata in gran parte), negli scantinati latitanti, sfondando muri, allagando locali e sollevando i pavimenti (per es. scantinato profumeria Mercedes, Galleria d'Arte, Cantine Sanremesi, ecc.) fino a raggiungere il livello di equilibrio con la pressione all'interno del tombino.

Torrente S.Francesco

Il torrente è entrato in pressione per effetto della strozzatura causata dal ponte ferroviario e dalla sezione parzializzato di sbocco.

L'argine basso di sponda destra ha provocato una fuoriuscita della corrente che ha invaso l'area portuale, ha allagato il supermercato Conad ed il parcheggio sottostante.

La tombinatura nel tratto di via Asquasciati ha retto bene la sottospinta e le travi di sostegno della copertura risultano in buono stato (anche grazie al recente intervento di recupero).

La rete fognaria è stata tuttavia messa completamente fuoriservizio con totale asportazione di tutti i raccordi verticali e rotture localizzate di diversi tratti dei collettori principali e orizzontali.

Sono stati riscontrati fenomeni di erosione della platea con rischio di sifonamento, fenomeni già riscontrati nel tombino del torrente San Romolo.

Il tombino è risultato essere andato in pressione fino a metà di via San Francesco (tratto compreso tra via Roglio e Piazza Colombo); in questo tratto si è verificato lo sfondamento di una parete con relativo allagamento delle aree circostanti e del sottopasso stradale per il porto.

Il parcheggio pubblico di Piazza Colombo è stato completamente allagato.

Anche l'impianto fognario del Sottovia è stato allagato con messa fuori uso degli impianti elettrici ed elettronici.

L'entrata in pressione del tombino ha provocato l'innescare di fenomeni ondulatori che hanno determinato tracimazioni dalla finestra in corrispondenza del vecchio mulino, allagamento della sede stradale e formazione di una veloce corrente di deflusso superficiale lungo la via San Francesco.

In corrispondenza della predetta finestra sono evidenti i fenomeni di erosione del muro di contenimento della sponda destra e di scalzamento al piede del vecchio ponte con grave pericolo di cedimento strutturale dello stesso.

Sopra la finestra è stato individuato un movimento franoso (via P.Candelieri) che potrebbe provocare accumulo di materiale all'interno del tombino.

Le vasche di decantazione del tratto di monte sono completamente piene di materiale di media-grossa pezzatura.

Problemi di dissesto spondale si sono verificati a monte della tombinatura, in corrispondenza della confluenza del rio Tasciare dove si sono innescati sensibili movimenti franosi.

Si è registrata la disconnessione totale dei collettori fognari anche nel tratto a monte del tombino.

Torrente San Lazzaro

Il torrente è entrato in pressione nella parte alta della tombinatura e gli allacciamenti fognari sono stati danneggiati o divelti; è presumibile che ci siano stati allagamenti nelle numerose cantine presenti in adiacenza al tombino (visto anche l'allagamento del sottopasso del Castillo).

Torrente Foce

Il torrente ha esondato alla foce allagando la zona delle antiche rovine romane in sponda destra e la cabina della fognatura in sponda sinistra.

Nella parte alta del torrente, sul rio Gozo, la fognatura comunale posata al di sotto del piano d'alveo è stata completamente divelta.

Rio Rubino

Il rio è esondato in corrispondenza di Villa Speranza, defluendo poi lungo via Goethe e riversandosi in via Duca degli Abruzzi dove ha provocato il crollo di un muro con conseguente trascinarsi di materiale lapideo.

La corrente è stata particolarmente violenta causando la morte per trascinarsi di una donna uscita dall'auto.

Rio San Bernardo

Gravi problemi alla foce del rio dove è stato riscontrato un elevato accumulo di materiale detritico.

La tombinatura ha retto sufficientemente bene, anche se non è stata in grado di raccogliere le acque defluenti da via Padre Semeria e dalla collina soprastante a causa dell'occlusione delle griglie stradali e quindi si è allagato l'incrocio con corso Marconi provocando il deflusso verso la zona più depressa della via (sottopasso ferroviario dei bagni Kontiki).

Molto grave è la situazione a monte del tombino dove si sono registrati forti erosioni spondali che interessano il muro di sostegno del cortile retrostante del Patronato San Vincenzo.

Sono evidenti anche piccole frane ed in particolare una vistosa lesione (aggravatasi rispetto alla ricognizione del 1996) sullo spigolo di un muro in calcestruzzo alto circa 6 metri e contenente un rilevato adibito a campo di calcetto; il crollo di tale struttura causerebbe l'intera occlusione del rio con fenomeni devastanti per gli argini e le strutture latitanti, nonché per le strutture pubbliche di valle.

La fognatura è stata messa completamente fuori servizio, con tubazioni in acciaio divelte, pozzetti sconnessi, stradine crollate.

A monte del ponte di via Solaro Rapallin, sono state rilevate erosioni spondali e dissesti strutturali delle strade consortili.

Anche in questo punto le tubazioni in acciaio disposte in modo da costituire un serio intralcio al deflusso delle correnti di piena.

Rio Bonmoschetto

I problemi maggiori sono stati provocati dall'esondazione dell'affluente di destra (rio Bonmoschetto) che ha rotto gli argini all'altezza dell'imbocco della tombinatura immediatamente a monte della Standa; tale esondazione è stata causata dall'ostruzione della griglia di imbocco e le acque fuoriuscite dall'alveo hanno inondato il parcheggio interrato della Standa e la via Aurelia.

In via Bomnoschetto si è verificato un cedimento del sedime stradale causato dallo scorrimento delle acque superficiali lungo la via.

Rii Rocco e Mafalda

L'insufficienza dei rii ha provocato l'esondazione delle portate defluenti a monte di Corso Inglesi che si sono riversate lungo via Nuvoloni, via F.lli Asquasciati e via Roccastrone, provocando l'allagamento in prossimità di Largo Nuvoloni, invadendo con un battente di acqua di 60-70 cm il corso Imperatrice ed il piazzale della stazione ed allagando completamente il sottopasso pedonale.

Torrente San Martino

Si è verificato lo sfondamento degli argini sia di sponda destra che sinistra a valle della tombinatura con conseguente allagamento dei terreni limitrofi; è stata completamente danneggiata una casa di civile abitazione in sponda sinistra e allagate le case retrostanti; il livello dell'acqua è arrivato al livello dei binari del ponte ferroviario.

Il tombino non è andato in pressione e gli allagamenti sono stati causati dall'incapacità degli affluenti a raccogliere le acque all'interno delle rispettive canalizzazioni; tale insufficienza ha fatto sì che le acque meteoriche si riversassero sui sedimi stradali di Via Duca degli Abruzzi e conseguentemente in via della Repubblica e via Lamarmora.

Si è registrata inoltre l'esondazione di un torrente in sponda sinistra in località Verezzo che ha allagato la scuola del borgo.

2.2.9.5. Le aree inondabili

I risultati dei calcoli idraulici elaborati nello studio propedeutico e aggiornati dopo l'alluvione del 30 settembre 1998 hanno portato alla elaborazione della **Carta delle Aree Inondabili** da cui si evince quanto di seguito esposto:

- alcune tombinature non sono in grado di convogliare le portate di massima piena già per tempi di ritorno assai bassi (50 anni); ciò comporta la messa in pressione delle strutture durante il passaggio della piena con il conseguente rischio di crollo della soletta di copertura. Tale rischio è molto evidente per i tratti terminali dei tombini del Torrente San Romolo (ed in misura minore per il torrente San Lazzaro) anche in considerazione del fatto che la soletta di copertura versa in pessime condizioni statiche.

Oltre al rischio di crollo delle strutture sussiste il pericolo, peraltro molto marcato e già evidenziato da eventi storici, di esondazione in tutte quelle zone limitrofe al tombino e per tutto il tratto in pressione. Anche supponendo la conservazione della portanza delle strutture durante il passaggio della piena di progetto, si verifica una esondazione tramite le griglie e le aperture presenti lungo la tombinatura che assume caratteri anche molto rilevanti nelle seguenti zone:

- Torrente San Romolo: da via P. Agosti fino alla foce;
- Torrente San Lazzaro: dal ponte di via Goethe fino alla foce (per tempi di ritorno superiori a 200 anni)

In tali zone, evidenziate nella carta delle aree inondabili, sono presenti numerose strutture di interesse pubblico quali scuole, grandi magazzini, cinema, parcheggi, ecc.

All'interno delle aree inondabili sussistono delle zone (segnate in rosso nella carta delle aree inondabili) in cui il rischio idraulico è maggiore sia a causa della sottospinta generata dalla corrente

(che in tali tratti assume valori anche superiori a 5 ton/mq) agente su strutture in pessime condizioni statiche) che per via dell'esistenza delle suddette strutture edilizie.

Tutte le tombinature esaminate presentano delle velocità di deflusso della corrente, relative a portate di piena superiori a 50 anni, maggiori 8 m/s; una corrente d'acqua con tali velocità di deflusso potrebbe erodere il fondo dei canali e le pareti (che versano già in alcuni casi in pessime condizioni) ed aggravare le condizioni statiche del tombino stesso. In fase di progettazione degli interventi sarebbe opportuno prendere in considerazione la possibilità di prevedere la rimozione di quelle esistenti, in accordo con i principi della L. 183/89 e tenuto conto che rappresentano sempre elementi di criticità idraulica;

Per quanto riguarda i bacini minori del comprensorio sanremese (rio Rubino, rio Rocco, rio Mafalda, rio Due Valloni e gli impluvi dei bacini di levante e di ponente) non sono state condotte analisi idrauliche distribuite lungo l'intero tratto tombinato in quanto trattasi di canalizzazione di acque bianche urbane per le quali risulta impossibile determinare le sezioni di deflusso e la reale superficie scolante insistente su tali canalizzazioni.

Inoltre trattasi di canalizzazioni private non insistenti su suolo demaniale il cui stato di conservazione risulta di difficile ispezionabilità stante il fatto che il loro tracciato si sviluppa in massima parte al di sotto di terreni privati.

Nei casi del rio Bonmoschetto e del rio Mafalda sono state osservate in tempi recenti esondazioni rispettivamente nei tratti al di sopra della strada S.S. n°1 Aurelia e negli interrati dell'Hotel Lolli al di sopra della via Imperatrice dovuti presumibilmente ad occlusioni della sezione libera di deflusso.

L'analisi idrologica ed idraulica dei bacini sanremesi ha pertanto consentito di predisporre una mappatura delle aree inondabili secondo gradi di rischio proporzionali ai tempi di ritorno di un dato evento di piena (T = 50, 200 e 500 anni, portata del Cati).

La mappatura di tali zone è riportata nella tavola specifica e comprende quelle aree in cui si prevede possa defluire e/o accumularsi la portata torrentizia durante l'evento di piena a seguito dei vari fenomeni ipotizzabili (ostruzioni parziali, crolli, insufficienza delle sezioni, ecc.)

All'interno delle aree inondabili sono state evidenziate le strutture pubbliche a maggior rischio per le quali potrebbero sussistere problemi di evacuazione o di soccorso, in fase di progettazione degli interventi sarebbe opportuno valutare la possibilità di delocalizzazione dei manufatti critici.

Le aree inondabili così come sono state individuate comprendono sia le zone ove è prevedibile uno scorrimento della lama d'acqua con notevole velocità, sia le aree in cui l'acqua va ad accumularsi con raggiungimento di livelli notevoli (scantinati, interrati, parcheggi, ecc.) sia, infine, le aree dove si verificherebbero altezze minime di acqua pressochè ferma.

2.2.9.5.1 Torrente San Romolo

L'entrata in pressione della parte terminale della tombinatura provocata dalle ridotte dimensioni delle sezioni terminali genera un rigurgito verso monte che si esaurisce a metà dell'attuale via P. Agosti già con portate caratterizzate da un tempo di ritorno di soli cinquat'anni.

L'entrata in pressione può pertanto generare lungo l'intero tratto tombinato l'esondazione della portata eccedente a quella transitabile all'interno della tombinatura con conseguente allagamento di tutti i piani interrati posti a contorno della via P. Agosti.

L'area innondata si sviluppa verso valle allargandosi a tutte quelle zone poste in posizione topograficamente depresso espandendosi a levante fino a piazza Bresca e a ponente fino all'attuale piazza della stazione e comprendendo l'intera Piazza Eroi Sanremesi, Piazza San Siro, Via Feraldi, Corso Mombello, parte di via Palazzo, parte di via Matteotti (tra via Carli e via Gioberti), via Roma (a ponente di via Gioberti), l'intera via N.Bixio, i Giardini Vittorio Veneto

Il rischio di inondazione di dette aree, associato all'attuale sistemazione idraulica del corso d'acqua, considerate le critiche condizioni in cui si trova la tombinatura, rilevata l'elevata vulnerabilità dei siti che attraversa, deve ritenersi tra i più elevati del comprensorio in esame.

Inoltre poiché le sottopressioni che si generano durante il transito della portata di massima superano in alcuni casi il peso proprio delle solette, i carichi positivi che vengono ad instaurarsi sono in grado di provocare l'instabilità della stessa portando al collasso i tratti maggiormente critici.

Questo effetto rappresenta la condizione di maggior rischio in quanto, oltre alle conseguenze dirette del crollo, si avrebbe la completa occlusione del tombino con conseguente esondazione totale della portata in transito tanto più grave quanto più a monte si dovesse verificare il crollo.

Le aree inondabili interessano una zona fortemente urbanizzata caratterizzata dalla presenza di numerosi palazzi multipiano con piani interrati adibiti a cantine, magazzini e garages.

Le principali strutture pubbliche insistenti in tali aree sono:

- il mercato annonario con la circostante piazza del mercato all'aperto
- il Duomo di San Siro
- il Cinema "Centrale"
- la stazione ferroviaria
- le banche "Credito Bresciano", "Ambro-Veneto", "Carige", "Credito Italiano", "Banca di Roma"
- le scuole medie superiori "C. Colombo"
- il centro sociale di via Calvi
- L'impianto principale di sollevamento della fognatura comunale

Con portate caratterizzate da tempi di ritorno superiori (100 e 200 anni) l'area inondabile si sposta verso monte interessando una quotaparte sempre maggiore di via P. Agosti.

Nel caso della portata cinquecentennale o in caso di occlusione completa della tombinatura per crollo l'esondazione si verifica direttamente a monte dell'imboccatura del tombino interessando le aree limitrofe e, data la particolare morfologia dei luoghi, l'acqua trova una via preferenziale lungo via P. Agosti la cui pendenza può far raggiungere alla velocità di deflusso valori tali da trascinare persone ed oggetti anche molto pesanti.

Per la mitigazione del rischio idraulico connesso con tale torrente è stato predisposto il progetto definitivo per la realizzazione di un canale scolmatore (vedi Nulla Osta Idraulico del Comitato Tecnico di Bacino Provinciale con provvedimento n. h/280 del 28/03/2000).

Tale intervento risulta essere già finanziato con decreto del Vice-Commissario Straordinario per l'Alluvione del 30/09/98 per l'importo complessivo di L. 13,6 miliardi.

È stato svolto uno studio idraulico in moto permanente monodimensionale a seguito dell'intervento realizzato e collaudato per valutare le criticità residue e le relative fasce di inondabilità, recepite in apposita variante al presente Piano di Bacino. Dall'analisi idraulica si evince come l'intervento abbia prodotto una sensibile mitigazione del rischio idraulico.

2.2.9.5.2. Torrente S. Francesco

Anche questo torrente, come il San Romolo, attraversa una zona ad elevato rischio di inondazione in cui la criticità delle sezioni della tombinatura e l'elevata densità di urbanizzazione delle aree limitrofe ne fanno un caso di studio analogo al precedente.

Le aree a rischio di inondazione si sviluppano a partire da monte del viadotto di Via Francia per tempi di ritorno di 200 anni e si estendono allargandosi in piazza Colombo interessando via Asquasciati, via Matteotti fino a vicolo Volturmo, via Roma fino a via Gaudio, piazza Brescia e piazza Sardi, l'area portuale della Capitaneria, il sottopasso veicolare "al Porto", l'area in sponda sinistra a valle del ponte ferroviario

Le principali strutture pubbliche insistenti nelle aree inondabili sono:

- Terminal interrato delle Autolinee RT
- parcheggio pubblico a tre piani interrati tra via Asquasciati e via Manzoni
- i supermercati Standa
- il cinema-teatro Ariston (sala Ritz interrata)
- le scuole elementari "Almerini"
- il supermercato di prossima apertura sulla spianata portuale (ex deposito Franco)

- le poste centrali
- l'impianto di sollevamento comunale (sottovia)
- la Capitaneria di Porto.

2.2.9.5.3. Torrente San Lazzaro

Le aree inondabili sono interessate dalla portata con tempo di ritorno di 200 anni che per effetto delle ridotte dimensioni rigurgita direttamente all'imbocco della tombinatura a monte di via Goethe e defluisce lungo la via stessa con notevole velocità (considerata l'elevata pendenza della via) interessando le attività commerciali ubicate ai piani terra o interrati, fino a raggiungere il Rondò Garibaldi dove le aree inondabili si allargano attorno a via Fiume, fino a via Visitazione a levante e via Ruffini a ponente invadendo il sottopasso veicolare di via del "Castillo" e quello pedonale del "Morgana".

Tra le attività presenti da segnalare una sede della C.R.I. in via Peirogallo.

2.2.9.5.4. Rio Rubino* (vedi appendice in fondo al capitolo)**

Lo studio propedeutico redatto dall'Ing. Puppo aveva già a suo tempo evidenziato come la difficoltà di ispezione del rio, la presenza al suo interno di sottoservizi fognari, le dimensioni ridotte delle sezioni e la presenza di detriti accumulatisi nel tempo e mai rimossi inducessero ad inserire le aree limitrofe al rio Rubino tra quelle soggette a rischio di inondazione già con portate cinquantennali.

Lo stesso Ing. Puppo segnalava nella sua relazione che le forti pendenze di via Duca degli Abruzzi avrebbero potuto "causare elevate velocità di deflusso specie nell'intersezione con corso Cavallotti dove potrebbero essere trascinate persone e oggetti pesanti in un'area di intenso traffico veicolare e pedonale".

I tragici eventi del 30 settembre 98 hanno confermato totalmente le previsioni allora formulate.

2.2.9.5.5. Rii Rocco e Mafalda (non citati nell'elenco acque pubbliche)

Le dimensioni ridotte delle sezioni dei canali, la non esatta ubicazione dei tracciati che interessano non solo aree pubbliche, ma anche aree private e i dati storici acquisiti (allagamento del ristorante dell'Hotel Lolli Palace adiacente al rio Mafalda nel 1994) inducono a segnalare la probabilità di allagamento di un'area di limitate dimensioni in corrispondenza dell'incrocio tra via Nuvoloni e corso Imperatrice con allagamento del sottopasso pedonale di accesso all'area di sosta autobus di lungomare delle Nazioni.

Si vuol fare presente che tali canali drenano aree che dovrebbero essere ragionevolmente trattate come reti di raccolta di acque bianche considerando anche l'inevitabile effetto di scorrimento superficiale direttamente convogliante le acque meteoriche verso mare.

È stato svolto uno studio idraulico in moto permanente monodimensionale per valutare le criticità dei due impluvi e le relative fasce di inondabilità, recepite in apposita variante al presente Piano di Bacino. Dall'analisi idraulica si evince come la maggior parte dei tratti tombinati risulti insufficiente a smaltire le portate di piena relative ai differenti tempi di ritorno, con conseguente allagamento delle aree perfluviali.

2.2.9.5.6. Rio Foce ** (vedi appendice in fondo al capitolo)

Le zone inondabili del rio Foce sono ubicate a valle della tombinatura nel tratto di canale in cui la portata cinquantennale non risulta essere contenuta entro gli argini con possibile allagamento di

alcune strutture interrato quali un parcheggio per autovetture che presenta delle luci aperte direttamente sul torrente a quota inferiore al livello di massima piena, la palestra “Barabino” e l’impianto di sollevamento della fognatura comunale.

In caso di occlusione della tombinatura si verificherebbe l’esondazione a monte della tombinatura con allagamento delle aree laterali tra cui un supermercato oggi in fase di costruzione e i magazzini dell’A.A.M.A.I.E.

2.2.9.5.7. Rio Bernardo

Situazione analoga al rio Foce; nel caso di occlusione totale della tombinatura stessa l’esondazione avviene a monte della tombinatura con allagamento di un’area limitata lateralmente al tombino, ma che interessa le scuole medie “Nobel” e le scuole elementari “Asquasciati”, con velocità di deflusso molto elevate lungo via Panizzi.

A ponente dell’incrocio con via P. Semeria l’acqua si incanala lungo via Matuzia fino al sottopasso pedonale del rilevato ferroviario, da cui sfocia in mare.

2.2.9.5.8. Rio Due Valloni (nome erroneamente attribuito alla confluenza artificiale dei rii Flesia e Bonmoschetto non elencati tra le acque pubbliche)

I problemi di esondazione sono simili a quelli riscontrati per il rio Rubino relativamente al rio Bonmoschetto e in parte al rio Flesia anche se recentemente è stato sistemato a monte della via Aurelia.

La ristrettezza delle sezioni a monte della Strada Statale n. 1 e la successione di interventi antropici non bene identificabili inducono ad individuare attorno al tratto terminale dei due rii (Rio Flesia e rio Bonmoschetto), prima della loro intersezione, un’area a rischio di inondazione che interessa il supermercato Standa, nonché la strada statale Aurelia in una zona molto frequentata per la presenza del capolinea del servizio filoviario.

Non esistono problemi di nessun tipo invece per la parte tombinata sottopassante Pian di Poma che può benissimo intendersi come canalizzazione di acque bianche capace di convogliare qualsiasi portata con notevoli franchi di sicurezza (al passaggio della portata cinquecentennale si osserva un franco di sicurezza di circa 1,8 m!).

2.2.9.5.9 Torrente S.Martino

Le problematiche idrauliche legate a tale torrente sono individuabili nel tratto terminale in cui sono evidenziabili come punti critici le sezioni d’alveo sottostanti i ponti della ferrovia e della passerella pedonale alla foce.

I suddetti restringimenti determinano rigurgiti del pelo libero tali da causare esondazioni laterali su entrambe le sponde per tempi di ritorno superiori a 50 anni.

2.2.10 Dinamica delle coste

2.2.10.1. Caratterizzazione geometrica, geomorfologia e geologia della costa, morfologia dei fondali e condizioni meteomarine

Il litorale comunale si estende per un fronte di circa 8 km tra Capo Nero a ponente e Capo Verde a levante.

In questo breve tratto costiero sfociano i 12 bacini individuati con una media di uno sbocco ogni 650 ml generando una interazione corso d'acqua/litorale molto elevata.

Tale litorale presenta caratteristiche geomorfologiche ed idrauliche sostanzialmente raggruppabili all'interno di due unità fisiografiche ben individuate:

- ambito compreso tra Capo Verde e la zona portuale;
- ambito compreso tra la zona portuale e Capo Nero.

Per ciascuno di questi ambiti sono stati condotti in un passato più o meno recente, studi, progetti e proposte di intervento generalmente finalizzati a se stessi, alcuni dei quali realizzati, altri in corso d'opera.

Ognuno di questi studi è stato predisposto in riferimento alla risoluzione di problematiche locali prescindendo da un inquadramento complessivo capace di individuare nel tempo gli effetti prodotti o producibili dall'intervento stesso sulle aree limitrofe.

Ciò non solo da un punto di vista puramente idrodinamico, correntometrico e sedimentologico, ma anche alla luce delle più recenti esigenze di salvaguardia ambientale per il recupero del mare e della sua biosfera.

Non occorre sottolineare come l'importanza del mare per Sanremo sia fondamentale per la vocazione turistica e la antica tradizione marinairesca proprie della città.

Purtroppo non essendo mai stata effettuata una seria e corretta valutazione di salvaguardia del litorale e dell'ecosistema marino nella sua completa estensione si è osservato con il trascorrere del tempo un costante e progressivo depauperamento delle risorse proprie del mare sia dal punto di vista delle prerogative di richiamo turistico che dal punto di vista ittico e produttivo.

Si ritiene che tale situazione sia dipesa principalmente da tre fenomeni principali:

- la progressiva erosione di alcuni tratti costieri dovuta all'azione antropica diretta (costruzione della Ferrovia, del porto vecchio e di Porto Sole);
- l'inquinamento terrigeno causato da discariche di materiali terrosi realizzate a cavallo degli anni '70 senza adeguate opere di protezione e contenimento (per es. Pian di Poma, Lungomare delle Nazioni);
- l'esasperato e abusivo utilizzo di tecniche di pesca, quali la pesca a strascico.

A ciò bisogna aggiungere una serie di ulteriori fattori che nel loro complesso hanno amplificato l'effetto delle due cause principali generando oggi un assetto costiero molto incerto dall'equilibrio molto delicato.

In questo contesto non è mai stato impostato uno studio generale capace di valutare le interazioni conseguenti alle diverse attività antropiche costiere e lungo il litorale in relazione ai fenomeni sopra descritti.

Occorre inoltre aggiungere anche la necessità di valutare gli effetti dovuti all'immissione delle torbide provenienti dalle piene dei torrenti sanremesi e gli effetti che queste producono nell'ambiente marino circostante e le conseguenze che lo stato del mare genera sugli sbocchi dei Torrenti condizionandone i livelli di deflusso.

L'esame del litorale Sanremese nella sua estensione da Capo Nero a Capo Verde, non può prescindere dalla considerazione di quanto in passato sia accaduto lungo la costa la cui conformazione è stata prepotentemente modificata da interventi massicci quali per esempio i terrapieni di Pian di Poma e del Lungomare delle Nazioni, la costruzione di Porto Sole, la realizzazione dell'impianto di depurazione di Capo Verde, ecc.

Per affrontare il problema in modo organico non si può prescindere dall'analizzare l'interazione tra le azioni dinamiche del moto ondoso, le caratteristiche batimetriche e biologiche del fondale, gli aspetti granulometrici dei sedimenti presenti, gli apporti torrentizi e le correnti generate dal vento.

Da anni il problema relativo alla riorganizzazione del litorale ha causato apprensione per la vita e la salute del mare e la tutela della costa relativamente all'intero golfo Sanremese.

La mancanza di interventi significativi ha fatto sì che l'inquinamento terrigeno che è scaturito da molte aree non protette ha sensibilmente influito sull'ecosistema marino causando notevoli danni di natura ambientale quale, per esempio, la regressione delle praterie di *Posidonia Oceanica*, un

tempo rigogliosa nei nostri mari, ma lentamente soffocata dai depositi di materiale fine che, aderendo alle foglie, inibiscono la fotosintesi clorofilliana delle piante fino alla morte delle stesse.

Con l'arretramento delle alghe, si sono spezzate quelle naturali catene trofiche proprie delle biocenosi marine con la conseguente riduzione della vita acquatica e la successiva "desertificazione del fondale" modificando drasticamente l'assetto dei fondali costieri, quelli cioè che si spingono fino alla batimetrica - 30.

E' necessario intervenire su vasta scala per porre rimedio ai danni causati in passato da una gestione dell'ambiente un pò troppo superficiale.

I costi di investimento per opere di protezione del litorale e salvaguardia dell'ambiente, anche se inizialmente ingenti, vengono presto ammortizzati evitando spese accessorie e periodiche per cercare rimedi parziali ed inefficaci, spesso dettati dall'emergenza, ricreando nello stesso tempo quelle condizioni che consentono un ritorno economico indiretto sotto forma di riqualificazione turistica del sito con creazione di spiagge di buona qualità.

La costa è soggetta ai mari dominanti da Sud-Sud-Ovest e a quelli regnanti da Est Est-Sud-Est.

Il mare da S-SW che investe il litorale ha una grande capacità di movimentare materiale anche di notevole pezzatura (ciottoli e blocchi) che trascina in direzione ovest-est.

Le correnti di trasporto inverse generate dai mari regnanti di levante sono molto più modeste e se, da un lato, non consentono di rimettere in movimento tutto il materiale accumulatosi durante le mareggiate di Libeccio, dall'altra generano un trasporto litoraneo sabbioso che si accumula nelle spiagge protette da Libeccio, fenomeno che si genera anche per diffrazione durante le mareggiate da S-SW.

Tuttavia per l'elevata presenza di materiale grossolano diventa molto spesso impossibile alla sabbia fine accumularsi sulla battigia, resa molto ripida dalla presenza di materiale di grossa pezzatura.

Il clima ondoso relativo alla costa sanremese può essere ricavato da diversi studi progettuali proposti e ricavato dai dati rilevati dall'Istituto Idrografico della Marina Militare.

Il clima ondoso è particolarmente significativo soprattutto per gli effetti che si generano in corrispondenza degli sbocchi a mare dei torrenti sanremesi durante eventi meteorologici particolarmente critici.

Infatti, agli effetti di marea (contenuta nel valore massimo di 30 cm) occorre associare fenomeni di "wind set-up" e di "wave set-up" generalmente coincidenti con situazioni pluviometriche critiche.

La sovrapposizione dei tre effetti può generare sopraelevazioni del livello medio del mare di oltre 70 - 80 cm condizionando sensibilmente lo sbocco a mare delle portate di piena.

2.2.10.2 Notizie Storiche

Il tratto immediatamente a levante del Capo Nero è roccioso con ripide spiaggette ciottolose. Gli strati, spesso con intercalazione argillose, sono instabili e precipitano, come accade nel 1809 a circa 200 m. a levante della galleria ferroviaria. Il rio Sorba, una volta detto Riano dei Soprano e il rio dei Due Valloni sfociavano fra gli scogli e tutta la zona detta "Cian de Poma" posta a ponente della Pietra Lunga, non aveva prima della istituzione della discarica di Pian di Poma nessuna traccia di sabbia.

A ponente del rio Bernardo la spiaggia fu sempre di modeste dimensioni. Inoltre la vicinanza del Capo Nero e l'esistenza di fondali rocciosi, frangenti la violenza dei marosi, sono elementi sufficienti per spiegare questa staticità. Essa però fu invasa, per un buon tratto, dalla sede ferroviaria e quindi da una scogliera aderente, per cui oggi esiste solo la parte orientale per una lunghezza di soli 300 m. circa.

Tra il rio Bernardo e il rio Foce, a mezzogiorno dei terreni, per tutto il XIX secolo, non si ebbe mai un vasto lido, ma il Foce, un tempo, riusciva a costruire un rilevante protendimento di sabbie,

che si accumulavano in genere sulla destra dello sbocco, mentre una parte andava ad imbonire verso levante. Nel 1933 della spiaggia non rimanevano che pochi lembi di grossi ciottoli e il mare scalzava i terreni, invano sostenuti da scarpate. I danni maggiori in questo punto si ebbero nel 1915, quando a causa della spiaggia ridotta a 2-3 m, sotto il muro ferroviario, le onde scalzarono il piede del rilevato. Le mareggiate del novembre-dicembre 1933 fecero tali danni da determinare l'erezione di un muro paraonde.

Subito oltre il Foce nel 1833 vi era ancora un lembo alluvionale ma subito dopo non esisteva più spiaggia e già nel 1945 si dovevano costruire una serie di scogliere nel tratto corrispondente al casello per uno sviluppo di 500 ml e nel 1964 un privato costruì una scogliera di circa 100 ml immediatamente a levante della foce.

A levante della ripida e impraticabile zona detta una volta "Ponta del Bozza" o "della Bozza" come corretti in Punta della Busa, sotto i pubblici giardini, incominciava l'abitato di Sanremo, dove le trasformazioni topografiche negli ultimi anni sono state assai rilevanti. Ad ovest della stazione ferroviaria esisteva un oratorio, tenuto dalla Confraternita di San Rocco, a valle del quale scendeva alla marina un piccolo sentiero. Secondo una planimetria del 1753 la chiesuola era a circa 100 palmi dal mare, ma nel 1812 aveva antistanti 65 m di arenile che nel 1830 salivano ad una settantina e che nel 1863 erano ancora gli stessi. La demolizione in questo tratto tra il torrentello di San Rocco e il molo del Porto, ha avuto inizio verso il 1910. Gli anni 1876; 79; e 1902 offrono situazioni invariate. Nel 1916 si hanno i primi segni di erosione e fu necessario costruire la scogliera a difesa del rilevato ferroviario, quindi in seguito alla costruzione delle scogliere a ponente, il lido fu privato dalla alimentazione e per il prevalere del mare di Scirocco le sabbie furono catturate nella zona a ridosso delle stesse.

Interessante è l'evoluzione subita dalla spiaggia detta Arenella a levante del San Francesco, torrente che oggi non ha praticamente portata solida.

Nel 1812, quando il porto era interrato, il mare lambiva le case dell'Arenella, e ciò continuava e si aggravava negli anni seguenti. Il mare che picchiava così intensamente all'Arenella, rispettava tutta la porzione a levante, fino al San Martino. Raggiunto il punto massimo critico nel 1883, l'arenile, dopo il prolungamento del braccio occidentale del porto, iniziava l'aumento, e in tal guisa, nel 1887, si aveva una spiaggia antistante le case di 20-25 m. Nel 1900, in certi punti, si giungeva fino ai 50 m. Contemporaneamente entrava in erosione la zona San Lazzaro-San Martino, l'antica "spiaggia delle Straze" dove nel 1886 si progettava la passeggiata a mare. La costruzione, effettuata a pochi metri dal battente, e l'inizio di una fase erosiva, in seguito al capovolgimento del molo, furono le ragioni di una continua minaccia alla quale era sottoposta la passeggiata. Già nel 1891 non vi erano più di 5 o 6 metri sotto il muro di sostegno e nel 1897 si doveva provvedere con una gettata di massi naturali. Nuove mareggiate costringevano nel 1901 a rinforzi a ponente del San Lazzaro e il succedersi dei colpi di mare culminava nel 1912 con un cedimento che apertosi il 13 febbraio, trascinava alla morte 5 persone. Continua ed incessante è l'opera di protezione; nel 1919 è un muro di sostegno lungo 50 metri a levante dei bagni, nel settembre/novembre 1921, in seguito alle tempeste dell'inverno, sono lavori di sottomurazione, nel 1926 si tratta di rinforzi per 70 m. con due pennelli e una scogliera per tutta la lunghezza. Anche alla foce del San Martino non mancano retrocessioni litoranee. A ponente del torrente, nel 1812, la spiaggia era vasta almeno 25 metri, ma già a metà del secolo scorso era come oggi.

Oggi la zona è interamente occupata da Portosole. Il piccolo protendimento alluvionale, causato dal rio di Val d'Olivi, ha la batimetria antistante rocciosa e non è andato soggetto a variazioni apprezzabili, almeno negli anni nei quali è stato possibile fare indagini: 1812, 1887, 1891 e 1934. Verso il Capo Verde il litorale ha direzione NO-SE offrendosi in pieno al SO. L'erosione è assai forte. Consta che la strada litoranea napoleonica, la "grande route" era stata costruita a molti metri dal battente; infatti la spiaggia sotto la via, era così vasta che venivano a riposarvi i greggi. Un caratteristico scoglio, che vi si estendeva detto "Ciappa di cravai" (scoglio dei caprai) incorporato oggi in un pennello, serviva appunto di stanza ai pastori, che da tale eminenza sorvegliavano i loro armenti. Nel 1860 il lido non era più largo di 15 metri, tanto che nel 1898 si doveva deviare a monte la strada e costruire tre pennelli, lunghi una trentina di metri, che non riuscirono ad ottenere alcun

effetto. Nel 1918 si era alzato il muro di sottoscarpa del pennello centrale dal lato levante, quattro anni dopo, si costruiva tra i pennelli una scogliera e alla loro estremità di levante e di ponente due muri paraonde. Le mareggiate del Novembre 1933 sconnettevano la scogliera e facevano vuoti nel muro. Un'improvvisa estrazione di sabbia, eseguita nel 1906 dalla Ditta Giuseppe Mantovani per la costruzione del Faro di Capo Verde, determinò in parte un accentuarsi dei danni.

Il Capo Verde è sorretto da una marcatissima erosione per cui certamente negli ultimi secoli il suo aspetto rispetto al litorale si è ridotto sensibilmente. La storia ci tramanda solo alcuni fenomeni dell'ultimo secolo poiché essi sono in relazione con i lavori stradali e ferroviaria, ma certamente eventi anteriori sono passati inosservati.

Il più importante di tali fatti è senza dubbio quello verificatosi il 15 dicembre 1916 tra la galleria del Capo Verde e quella del Daino, la quale travolse per quasi 400 m. la via provinciale e la ferroviaria, spostando tutto per alcuni metri verso mare e facendo rovinare alcune case. La ferrovia dovette cambiare il percorso con una nuova galleria, che fu perforata nel 1918-1919. Nuovi slittamenti si ebbero nel 1921, nel 1923 e tutt'ora la regione è in equilibrio instabile.

La situazione attuale nella quale, attraverso le trasformazioni viste, si è venuto a trovare il lido di Sanremo sono quindi quanto mai precarie.

Sulle cause che hanno prodotto l'erosione è possibile influire solo in parte.

La causa principale è da far risalire alla costruzione della linea ferroviaria che ha di fatto arrestato quel contributo al trasporto solido che si genera naturalmente attraverso il progressivo rilascio naturale dovuto al degrado costiero associato al trasporto solido dei principali corsi d'acqua per cui sarà certo necessario provvedere per il futuro interventi programmati di ripascimento onde compensare le inevitabili perdite per trasporto ed usura.

2.2.11 Derivazioni d' acqua

Dal registro delle concessioni di derivazione sono stati determinati i quantitativi globali di acqua derivata con concessioni attive o in corso di rinnovo.

Tali quantitativi sono i seguenti:

Bacino idrografico	mc/di	liti/secondo
S Rnab	0,66059	66,1
S Martino	0,621829	62,2
S Francesco	0,4958285	49,6
Fce	0,19386	19,4
Vadivi	0,101073	10,1
S Lazzaro	0,0467	4,7
S Rnab	0,0085	0,4
TOTALE	2,123695	212,3

Come si può notare la portata complessiva di tutto il comprensorio sanremese è di poco superiore a 0,2 mc/s e complessivamente pari a **6.695.093** mc/anno.

Non esistendo alcuna stazione idrometrica che consenta di determinare con sufficiente attendibilità la curva di durata delle portate defluenti integrata da un sistema di rilevamento pluviometrico tale da poter definire la relazione afflussi-deflussi all'interno dei bacini, non è possibile esprimere in questa sede alcuna valutazione sui dati sopra riportati in termini di capacità degli acquiferi a soddisfare le richieste in atto nè tantomeno prevedere la possibilità di incrementare ulteriormente il numero delle concessioni con nuove autorizzazioni.

D'altronde le caratteristiche morfologiche del territorio, l'assenza di consistenti piane alluvionali capaci di immagazzinare acqua e la necessità di mantenere un deflusso minimo vitale, fanno sì che qualunque tentativo di stabilire la potenzialità reale degli acquiferi anche con sofisticate ipotesi di lavoro ma in mancanza di dati attendibili e statisticamente sufficienti sia del tutto arbitrario.

Tali considerazioni si ricollegano a quanto più volte espresso anche in altri settori dello studio, vale a dire la necessità di istituire un sistema di monitoraggio delle acque che consenta successivamente di elaborare modelli matematici capaci di interpretare i dati raccolti per stabilire con sufficiente attendibilità le correlazioni tra gli afflussi sul bacino e i deflussi in alveo nei vari periodi dell'anno.

In dettaglio si riportano le schede relative ai singoli bacini.

BACINO IDRAGRAFICO VALDOLIVI

<i>N°</i>	<i>Ditta</i>	<i>Moduli</i>	<i>Superficie Irrigata</i>
1	Di Michele Vittorio ed altri	0,01	0,73
2	SpA Agordat e Agosto Giovanni	0,038	4,6908
3	Canessa Raffaele	0,001	6,0971
4	Ferrando Caterina e Francesco\Marchese Gabr.	0,005	0,5764
5	Giordano Giovanni e moglie	0,003	0,744
6	Mariani Francesco	0,0007	0,469
7	Carpine Antonio	0,00172	0,3443
8	Amalberti Silvano ed altri	0,01	0,4169
10	Lanteri Emilio	0,00127	0,3
11	Brea Lionello e altri	0,0055	1,0956
12	Almonti Vincenzo	0,0138	0,4734
13	Sartore Livio e altri	0,008023	7,8114
14	Bottini Costanzina ed altri	0,00046	0,5877
15	Lanteri mina ed altri	0,0012	1,9973
16	Balestra Tito ed altri		2,2702
17	Bottini Giacomo ed altri		1,7435
18	Lafeca Liliana	0,0014	0,9071

BACINO IDRAGRAFICO SAN LAZZARO

<i>N°</i>	<i>Ditta</i>	<i>Moduli</i>	<i>Superficie Irrigata</i>
1	Facciolini Sergio	0,0022	0,5109
2	Merogno Maria	0,0017	0,7217
3	Urbini Adamo ed altri	0,01	2,4549
4	Bessone Pietro Luigi ed altri	0,02	3,4556
5	Maiano Italia ed altri	0,01	1,2
6	Roggero Anna in Allaria	0,0028	0,157

BACINO IDROGRAFICO SAN BERNARDO

<i>N°</i>	<i>Ditta</i>	<i>Moduli</i>	<i>Superficie Irrigata</i>
1	Doldi Angelo	0,002	0,4498
2	Nordinvest s.r.l.	0,001	0,9328
3	Pastorelli Stefano	0,0005	0,355

BACINO IDROGRAFICO SAN MARTINO

<i>N°</i>	<i>Ditta</i>	<i>Moduli</i>	<i>Superficie irrigata</i>
1	Atzoni Antonio ed altri	0,001	2,1867
2	Consorzio Irriguo S.Martino/Villetta	0,08	22,473
3	Siccardi Maria Carla	0,01	2,5237
4	Az. Aut. Munic. Acquedotto di Sanremo	0,044	10
5	Giordano Silvano	0,001	
6	Franzone Giorgio ed altri	0,002	1,6393
7	Ferretti Roberto	0,01g/d	2,4857
8	Bottini Costanzo ed altri	0,0089	2,9147
9	Comune di Sanremo	0,14	29,9572
10	Lanteri Giacomo	0,000465	0,316
11	Franzoni Gaetano	0,007	1,3735
12	Giardini Giambattista	0,0006	0,9079
13	Fracas Pietro ed altri	0,0061	1,5599
14	Modena Giuseppe e Siro	0,00184	0,328
15	Reggio Luigi	0,004	1,3737
16	Crespi Carlo ed altri	0,0025	1,60336
17	Scarella Maria ed altri	0,00185	1,135
18	Raffa Aldo e Raffa Angela	0,000578	0,7149
19	Filippi M.Caterina e Bottini Domenico	0,0078	2,1782
20	Alborno Bruno	0,000145	
21	Siccardi Ivo ed altri	0,002	1,0015
22	Az. Aut. Mun. Acquedotto di Sanremo	0,07	
23	Filippi Ugo	0,003	1,4781
24	Doggetti Giovanni	0,000866	0,1733
25	Vaccari Bonfiglio	0,003	0,9503
26	Siccardi Franco	0,001	0,7715
<i>N°</i>	<i>Ditta</i>	<i>Moduli</i>	<i>Superficie irrigata</i>
27	Scarato Paolo ed altri	0,005	0,7382
28	Alborno Costanzo ed altri	0,005	2,8538

29 Sivestri Silvestro	0,006	0,6092
30 Filippi Ettore e G.Battista (Variante)	0,00235	0,7489
31 Faggiani Bruno	0,00125	0,8187
32 Scarella Sergio ed altri	0,0024	1,8401
33 Giordano Amalia	0,0009175	0,1835
34 Consorzio Irriguo Perallo	0,016	4,3219
35 Barci Michela		
36 Filippi Ettore ed altri	0,0046	1,5418
37 Giordano Amalia	0,000875	0,175
38 Crespi Brigida	0,000507	
39 Silvestri Silvestro	0,0073	
40 Moraldo Ornella e Filippi Maria	0,00081	0,7864
41 Di Camillo Pacifico	0,005	0,2818
42 Modena Clelia ed altri	0,000347	0,3461
43 Siccardi Maria Chiara ed altri	0,0025	0,9073
44 Rizzolio Virgilio ed altri	0,00014	
45 Siccardi Gerolamo ed altri	0,00033	0,6733
46 Rodi Olga ed altri (Variante)	0,0099845	0,6885
47 Rostagno Manuela, Oddo Armando ed altro	0,0011372	0,5686
48 Paoli Olga ed altri	0,0051	3,4435
49 Albornò Giovanni ed altri		2,8761
50 Modena Vincenza ed altri	0,001	0,7629
51 Scarnzi Fabio ed altri	0,0024	0,1799
52 Lanteri Silvio ed altri	0,001769	1,1758
53 Crespi Giovanni ed altri	0,002	3,1506
54 Lancioni Augusto	0,001	0,0851
55 Modena Maddalena	0,00024	0,2048
56 Marchignoli Remo e Alessandrini Rita	0,00505	0,3359
57 Sacco Santo e Casbarra Pasqualina	0,0008233	0,5472
58 Arturo Alessandro ed altri (Variante in sanatoria)	0,001	
59 Siccardi Luca ed altri	1,0326	
60 Siccardi Luca ed altri		0,5313
61 Modena Angelo ed altro	0,000216	0,1437
62 Modena Angelo ed altro	0,000402	0,267
63 Lanteri Giobatta ed altri		
64 Fiorone Adriana	0,00102	0,0578
65 Paira Sergio	0,000144	0,0728
66 Orlando Sandra	0,001572	1,048

BACINO IDROGRAFICO S.FRANCESCO

<i>N°</i>	<i>Ditta</i>	<i>Moduli</i>	<i>Superficie Irrigata</i>
1	Giardini Gerolamo	0,01	0,5431
2	A.A.M.A.I.E.	0,06	12
3	Marchesano Germana in Ordano ed altri	0,0004	0,202
4	Bellone Maddalena ed altri	0,01	2,5659
5	Gaglio Giovanni ed altri	0,006	0,761
6	Comune di Sanremo	0,089	

7	Carbonetto Stefano Rinnovo Marino Daniele	0,0003	0,128
8	Ros Giovanni ora Ros Anita e Ros Luisa	0,002	0,6352
9	Torre Pier Giovanni ed altra	0,0034	1,6169
10	Guglielmi Carlo Antonio Rinnovo Guglielmi Angelo	0,0006	0,076
11	Castelli Ines in Gofas	0,00097	0,3241
12	Rinnovo Martini Angela ed altri	0,0031	0,9124
13	Cravaschino Natale e Giovanni	0,001	1,1743
14	Scozzato Elisa	0,0084	1,8623
15	Alborno Giacomo ora Vigo Antonella	0,0026	0,25
16	Di Carlo Nicolino e Termini Michele	0,0045	2,9808
17	Modena Maria e Franco N.D. Modena Franco Laura Aldo	0,00076	0,4797
18	Semeria Stefano Rinnovo Semeria Pietro, Mario ed altri	0,004	0,8027
19	Patrone Pietro	0,002945	0,489
20	Patrone Antonio ed altri	0,0032	0,6387
21	Rambaldi Guido ed altri	0,007	1,7348
22	Mobile Antonio ora Nobile Giacomo ed altri	0,0134	3,6329
23	Bobba Giacomo Nuova Domanda	0,005	0,5037
24	Farisano Giuseppina ora Valentini Vincenzo ed altri	0,000899	0,0702
25	Badino Brigida Nuova Domanda Giordano Giampiero	0,000385	0,2654
26	Semeria Giobatta ora Semeria Rosa Maria	0,002	0,9717
27	Calvino Italo Rinnovo Gesso Emilio ed altri	0,006	396,92
28	Modena Stefano	0,002315	1,2302
29	De Andreis Maddalena ed altri ora Martini Caterina ed altri	0,005	1,1091
30	Ravidà Giuseppa ed altra ora Altomonte Erminio ed altri	0,001	0,5308
31	Morabito Maria in Laibretti	0,002	0,3874
32	Bufo Piacentino ed altri Nuova Domanda	0,002178	1,4522
33	Zoccali Pasquale ed altri Nuova Domanda	0,0025	1,1367
34	Boiolo Bernardo Nicola	0,0055	0,2106
35	Robiolo Luigina ed altri Rinnovo Robiolo Luigina e Maria	0,00167	0,4307

<i>N°</i>	<i>Ditta</i>	<i>Moduli</i>	<i>Superficie Irrigata</i>
36	Grosso Giobatta ed altri	0,001428	
37	Bogliolo Bianca	0,0017	1,553
38	Pisano Maddalena ed altri	0,0015	0,8044
39	Odasso Luisa e Modena Giovanni	0,00145	1,1566
40	Odasso Maria ed altri	0,0013	1,0397
41	Gherzi Antonio	0,0011	0,8733
42	Pino Agostino	0,001	1,2661
43	Musso Giovanni Subingresso Musso Gianna	0,000193	0,8639
44	Valente Gabriele ed altri	0,005	0,5438
45	Ozenda Maria ed altri	0,0005	1,6955

46	Landini Primo ed altri	0,00075	0,5842
47	Briozzo Rosa ed altra ora Gaglianone Ciriaco	0,0015	0,7093
48	Martini Giovanni ed altri	0,0035	1,9292
49	Fulloni Luciano	0,02	11,5101
50	Farinetti Rinaldo ed altri	0,0006	0,4688
51	Massa Angelo e Antonio	0,001	
52	Moriano Maria Francesca	0,0015	
53	Pesante Anna ed altri	0,001	1,2474
54	A.A.M.A.I.E.	0,06	
55	Giancola Bruno ed altri	0,000282	0,3367
56	Patrone Agostino ed altri	0,0035	7,3725
57	Giordano Silvio ed altra	0,0014	0,3209
58	Bonfante Elia in Lanteri ed altri	0,006	5,9774
59	Rossi Marco ed altri	0,0025	4,07
60	Frontero Giovanni ed altri	0,0022	0,4585
61	Montanari Mauro e Rosso Nicoletta	0,0006	0,7131
62	Di Nuzzo / Giordano ed altri	0,005	6,9637
63	Semeria Anna Maria e Maiano Pierluigi	0,0003	0,0956
64	Eredi Stella Giuseppe ora Stella Dario ed altri	0,0021	1,589
65	Farisano Giacomo ed altri	0,13	0,9027
66	Tarabella Renato e Gurnari Franco	0,004	2,9447
67	Patrone Agostino ed altri	0,005	10,8562
68	Farisano Giovanni B. ed altri	0,0038	1,0482
69	Costanzo Alfio	0,0022	0,8281
70	Cremieux Alfredo ed altri	0,0013	0,7178
71	Biancheri Antonio	0,00023	0,327
72	Stella Dario ed altri	0,017614	1,4696
73	Cravino Antonio	0,0013	0,8093
74	Pedante Gino ed altri	0,004	3,4043
75	Gaglio Anita Giulia	0,00076	0,5052
76	Condominio Pian della Castagna	0,025	
77	Semeria Antonio	0,0022	0,3334
78	Grandis Irene e Campo Maria Cristina (ex Lampo Ettore)	0,02	7,6043
79	Semeria Pietro e Blangetti Anna Maria ora Semeria Antonio	0,0004	0,0874
80	Martini Anna ed altri	0,0015	
81	Bobone Angela ed altri	0,0036	0,8823

BACINO IDROGRAFICO S.ROMOLO

N°	Ditta	Moduli	Superficie Irrigata
1	A.A.M.A.I.E.	0,01	
2	A.A.M.A.I.E.	0,08	
3	Comune di Sanremo	0,03	39,4304
4	Comune di Sanremo	0,2	26/02/17

5	Giordano Gio Batta e Tonto di Mamma Domenico	0,0006	0,91
6	Boeri Wilma ed altri	0,008	14,8202
7	Pesante Bianca ora Ramò Maria Emilia ed altri	0,0005	1,9027
8	Pecollo e Ausenda ora Pecollo Isidoro ed altri	0,004	2,7025
9	Lanteri Pietro ed altri ora Lanteri Angelo ed altri	0,008	1,8678
10	Selvatico Angelo e Ferdinando	0,0032	0,6579
12	Capponi Vittorio Antonio N.D. ora Ormea Sergio ed altri	0,0032	1,0789
13	Modena Iole Rinnovo Modena Iole e Giuliana	0,005	1,3044
14	Borea Francesco ora Borea Neris ed altri	0,003	0,6172
15	Novella Bianca e Consorzio Irriguo Gozo	0,011	13,0417
16	Cravaschino Carlo ed altra	0,00229	1,0941
17	Zanetti Giorgio	0,0009	0,8871
18	Cravaschino Carlo rinn. con subingresso Cravaschino G. altri	0,00248	0,4848
19	Fini Sebastiano	0,03	0,3031
20	Zunino Pietro Felice ora Zunino Milena	0,00133	0,3734
21	Capelli Antonio Nuova Domanda	0,004	0,8
22	Pavone Rachele, Moschetti Antonio ed altri rinn. con var.	0,007	1,8935
23	Giordano Stefano ora Giordano Antonio	0,00015	1,4482
24	Bestoso Gerolamo ed altri	0,0125	1,1038
25	Mucci Nello	0,001157	7,7065
26	Modena Iole ora Balbis Vittorio	0,000694	0,4323
27	Grosso Giovanni e Franco N.D.	0,0015	1,6215
28	Zunino Giovanni	0,00023	0,0699
29	Sacco Fernanda in Sganzerla	0,000694	0,4936
N°	Ditta	Moduli	Superficie Irrigata
30	Consorzio Irriguo "S.Giacomo" Domanda di Rinnovo	0,003	5,1296
31	Rebaudo Attilio	0,005	0,1592
32	De Benedetti Siri Teresa Rinnovo con variante	0,002314	3,3422
33	A.A.M.A.I.E.	0,05	
34	Cravaschino Stefano e Giuseppe e Novella Ida	0,00067	0,7196
35	Subingresso Staltari Angela Bruns Fritz	0,005	
36	Bigio Bianca in Martinoia ed altri R.Subingr. Marco Bigarelli	0,0006	
37	Rebaudi Stefano ed altri N.D.	0,0005	1,9986
38	Martini Giuseppe ed altri Rinnovo	0,002	1,6575
39	Cortese Renato ed altri	0,0005	1,1261
40	Arena Francesco ed altri ora Grosso Emma ed altri	0,006	0,5787

41	Di Baldassarre Guerrino	0,0012	1,0377
42	Floris Salvatore ed altro	0,0004	0,272
43	Siccardi G.B. ora Moreschi Albertina	0,0017	
44	Consorzio Irriguo Guardiole	0,02	13,2085
45	Siri Mauro ed altri	0,0007	6,257
46	Borio Carlo	0,00126	0,8407

2.2.12. Cave

Attualmente esiste un solo esercizio di cava attivo, ubicato a Verezzo, sotto la frazione di Rodi.

Il piano di coltivazione prevede il progressivo spostamento verso monte, lungo il rio Morga, del fronte di cava, allontanandosi quindi dall'abitato di Rodi che, in passato, è stato interessato dagli effetti delle vibrazioni indotte dalle esplosioni di coltivazione. Lo scavo viene attualmente condotto con martelli demolitori idraulici.

La scarpata subverticale della cava risulta ad oggi stabile e limitatamente soggetta ai fenomeni alterativi e di detrizione caratteristici del flysch, presente qui nella litofacies calcareo-marnosa.

Risultano invece più numerosi gli esercizi dismessi e attualmente in stato di completo abbandono e degrado.

Particolarmente impattante, da un punto di vista paesaggistico, l'area ubicata sul M. Colma, abbandonata dopo l'ultimazione di Portosole, per cui ha fornito i materiali. Il fronte di cava, diviso in due gradoni di circa 6 m di altezza, si presenta stabile, con fenomeni tutto sommato limitati di detrizione, che comunque insistono su aree completamente disabitate.

La pista di servizio dell'area risulta invece sede di intensi ruscellamenti e priva di qualunque opera di regimazione idraulica, oltre che delle necessarie opere di contenimento.

Anche l'area di Capo Nero risulta fortemente impattante per cui sarebbe necessaria un'azione di ripristino ambientale con la partecipazione o con capitali esclusivamente di privati.

L'ex area di cava lungo il S. Francesco, in prossimità della frazione S. Giovanni, presenta il maggior degrado dei materiali, con formazione di conoidi detritici non direttamente asportati dall'azione del fiume.

L'area, contornata da abitazioni rurali e servizi, diverrà pericolosa in futuro molto prossimo, mantenendosi l'attuale tasso di espansione urbanistica e se non si interverrà per arrestare l'inevitabile degrado dell'ammasso roccioso esposto.

Anche la vecchia attività estrattiva in loc. S. Giacomo, ormai dismessa e non inserita nel piano cave, presenta una parete molto acclive soggetta a ruscellamento superficiale diffuso che provoca periodici scivolamenti o crolli di materiale di varia granulometria verso valle.

Le due piccole aree lungo il versante destro del S. Martino presentano altezze di scarpata trascurabili, ma insistono in una zona acclive e con problemi di regimazione idrogeologica. Si può pertanto prevedere una completa risistemazione del versante, con tecniche di ingegneria naturalistica, mitigando il rischio legato alla presenza della strada comunale per Verezzo.

2.2.13 Inventario e descrizione dei centri abitati e delle principali infrastrutture con verifica dello stato di manutenzione delle sistemazioni idrauliche, idraulico-forestale ed idraulico-agrarie e mappatura delle sistemazioni di degrado in atto

2.2.13.1 Torrente San Romolo

Il bacino del torrente San Romolo è il più grande all'interno dell'ambito oggetto dello studio con una superficie di 11,24 kmq.

Il corso d'acqua si sviluppa secondo un'asta di lunghezza pari a circa 8,6 km e presenta 3 affluenti caratterizzanti tre sottobacini significativi:

Rio Fondo Fosso, Rio Pavan e Fosso Carpanea (o rio Vallorgana).

Il torrente risulta essere tombinato per una lunghezza di circa 1,8 km ora in fase di completamento fino al ponte del Borgo.

Lo sbocco a mare, che avviene in prossimità dei Giardini Vittorio Veneto, tra il forte di S. Tecla e il Lungomare delle Nazioni, è protetto a levante dalla scogliera di contenimento di Pian di Nave e a ponente da un pennello in massi naturali lungo circa 100 ml disposto perpendicolarmente alla costa.

Immediatamente a valle dello sbocco ed in attraversamento dello stesso è posizionata una tubazione in acciaio dn 800 mm posta sotto il piano di scorrimento delle acque e rivestita in

calcestruzzo per il convogliamento in pressione delle acque di fognatura all'impianto comunale denominato S5.

I paramenti esterni dei muri laterali allo sbocco presentano evidenti segni di distacco del copriferro dovuti principalmente all'aggressione chimica del salino.

L'area di sbocco è facilmente soggetta durante le mareggiate alla formazione di una rilevante barra fociva di ghiaia che si estende anche all'interno del tratto tombinato contribuendo a parzializzarne la sezione terminale.

La sezione di sbocco è costituita dal ponte di collegamento al Lungomare delle Nazioni, realizzato alla fine degli anni settanta.

Immediatamente a monte del ponte, con l'inizio della tombinatura vera e propria la sezione si restringe sensibilmente per effetto della presenza di travi in c.a. di notevole spessore a sostegno di un soprastante palazzo e del relativo piazzale antistante; in tale tratto sono presenti anche resti di murature in pietra che parzializzano la sezione in sponda destra.

Lo stato di conservazione di tali strutture, come di tutte quelle poste a valle della linea ferroviaria, è pessimo!

Molti travi presentano i ferri di armatura completamente scoperti; alcuni ferri sono ormai totalmente corrosi e alcuni spezzoni degli stessi penzolano nel sottostante alveo.

La soletta di copertura e alcuni pilastri posti in asse all'alveo presentano anch'essi vistosi segni di deterioramento e di erosione.

La situazione statica risulta essere pertanto decisamente compromessa e desta seria preoccupazione anche in considerazione del fatto che già in caso di un evento di piena con tempo di ritorno di soli cinquant'anni si generano sottospinte in questo tratto di circa 2,5 tonn./mq.

Procedendo verso monte la sezione si sdoppia sottopassando la sede ferroviaria e la via N. Bixio e presentando una struttura con muri portanti e volta in mattoni in discreto stato di conservazione.

Al di sotto di via Helsinore la sezione diventa rettangolare in cemento armato e presenta nuovamente evidenti segni di deterioramento e corrosione sia delle travi e che della soletta portante.

Tale stato di deterioramento strutturale può essere correlato all'azione concomitante dei seguenti fattori:

- dilavamento del copriferro per effetto di infiltrazioni di acqua di pioggia provenienti dalla superficie;
- erosione con conseguente distacco del calcestruzzo causato da alcuni eventi eccezionali di piena che hanno messo in pressione questo tratto di tombino;
- successiva aggressione chimica del ferro messo a nudo per effetto dell'ambiente marino.

Procedendo verso monte la tombinatura sottopassa la sede della filiale della Banca di Roma con sezione ad arco ribassata in cemento armato in discreto stato di conservazione; a monte si trova la sezione a volta corrispondente all'attraversamento di Via Roma realizzata in muratura portante in pietra con volta in mattoni in discreto stato di conservazione.

In tale tratto la sezione è attraversata in chiave da una tubazione fognaria sorretta da strutture in ferro parzialmente corrose con collegamenti verticali costituiti da tubazioni in acciaio di grosso diametro (dn 400 - dn 600) che causano un restringimento della sezione libera di deflusso; tali elementi costituiscono apparati fondamentali relativi al funzionamento del sistema di raccolta e smaltimento delle acque fognarie comunali la cui rimozione richiede interventi economicamente significativi.

Dopo aver attraversato gli scantinati di alcuni fabbricati tra Via Roma e Corso Mombello con struttura scatolare in cemento armato (che presenta anch'essa segni di notevole deterioramento) la tombinatura attraversa Via Matteotti e si dispone sotto via Feraldi con sezione a volta in mattoni e struttura portante in pietra.

In tale tratto sono presenti numerose condutture fognarie disposte verticalmente e lateralmente al corso d'acqua con opere accessorie (basamenti, pozzetti, ecc) tali da parzializzare

sensibilmente la sezione di deflusso e costituire elemento di intralcio in caso di trasporto di materiale per la loro caratteristica di essere fissi ed inamovibili.

In corrispondenza della intersezione con Via Palazzo la sezione corrente viene ridotta dalle spalle e dalla volta del vecchio ponte preesistente e dalla concomitante presenza delle summenzionate tubazioni verticali.

A monte dell'attraversamento di Via Palazzo la tombinatura assume una sezione rettangolare in cemento armato (che richiede una ordinaria manutenzione) fino in prossimità della vecchia Torre Saracena (angolo via De Benedetti) dove si raccorda con un salto di fondo all'ultimo tratto di tombinatura caratterizzato da una sezione a volta in cemento armato che prosegue uniformemente, dopo aver aggirato la Torre Saracena, sotto il tratto iniziale di Via Martiri della Libertà proseguendo sotto Via P.Agosti.

Allo stato attuale sono in via di realizzazione i lavori relativi al proseguimento della suddetta tombinatura con le medesime forme e dimensioni fino al congiungimento dell'ultimo tratto tombinato del torrente S.Romolo in loc. Ponte Borgo.

Per quanto riguarda il tratto tombinato del torrente S.Romolo si evidenziano due tipi di problemi:

a) problemi strutturali

- degrado statico delle coperture della tombinatura nei tratti in c.a. (molto accentuato nelle sezioni comprese tra la foce e via Roma) che potrebbero determinare crolli non necessariamente concomitanti con eventi meteorici di particolare gravosità e con conseguenze molto serie per la pubblica incolumità.
- Crolli concomitanti ad eventi di piena con conseguente formazione di sbarramento al libero deflusso delle acque

b) problemi idraulici

- parzializzazione delle sezioni per effetto della presenza di condotte inamovibili di grosso diametro tali da rendere la sezione comunque ridotta durante il passaggio della massima piena;
- erosione di alcuni tratti della platea di fondazione causati da eventi eccezionali e puntuali (buche profonde con messa in luce del sottostante substrato roccioso del fondo preesistente), o da una progressiva erosione del fondo in tratti non particolarmente curati sotto il punto di vista costruttivo (dilavamento del calcestruzzo con segni evidenti di messa a nudo dei ferri di armatura);
- effetti di erosione delle strutture in concomitanza dei punti di restringimento per effetto di fenomeni vorticosi localizzati.

Il tratto tombinato è stato studiato dal punto di vista idraulico nel paragrafo 3.3.2. alle cui conclusioni si rimanda per completare il quadro informativo.

A monte della tombinatura il corso d'acqua prosegue in condizioni di alveo naturale con muri d'argine in muratura a secco o in calcestruzzo le cui altezze sono tali da non escludere possibili tracimazioni locali per eventi con tempo di ritorno superiore o eguale a 100 anni con conseguenze limitate in sponda destra (possibile allagamento di una piccola area golenale) mentre in sponda sinistra potrebbero allagarsi alcuni box interrati di costruzione recente e concomitante alla realizzazione della rampa di accesso al tratto tombinato (1993).

Poco più a monte la via Galileo Galilei attraversa il torrente S.Romolo con un ponte in muratura a volta in mattoni di sezione sufficiente.

Sono presenti tubazioni in materiale plastico che attraversano la sezione libera del ponte e tubazioni in acciaio in senso longitudinale, ma tali da non costituire ostacolo fisso relativamente al deflusso della massima piena.

Le condizioni dell'alveo sono caratterizzate in questo tratto da fitta vegetazione riparia di tipo arbustivo senza la presenza di esemplari ad alto fusto mentre il fondo alveo è caratterizzato da roccia affiorante e trovanti di notevole dimensione.

A circa 180 ml a monte del Ponte Borgo è presente un ponticello in pietra in discrete condizioni tale da non creare ostacolo al deflusso delle portate di piena.

In località Borgo Tinasso esiste un tratto parziale di copertura di ml 20,0 di lunghezza con sezione a volta larga 7,00 m e alta in chiave 4,00 m.

Tale opera, così come la passerella carrabile di Via Isola Inferiore posta più a monte, consentono il deflusso delle portate di piena per qualsiasi tempo di ritorno (compreso Cati) seppur con velocità di deflusso molto elevate oltre 9,0 m/s che richiedono controlli e manutenzione periodica delle strutture di fondazione (platea e spalle).

Nel tratto a monte, proseguito verso la sorgente, il torrente interferisce con via Lodovico Ariosto (ponte dell'Isola) e via Sen. E. Marsaglia; i ponti di attraversamento non presentano particolari problemi nè dal punto di vista idraulico, nè statico.

Si evidenziano comunque problematiche relative all'intero corso d'acqua connesse con la presenza di fitta vegetazione di tipo arbustivo che molto spesso impedisce l'accesso al corso d'acqua; in alcuni casi sono presenti anche piante d'alto fusto di notevoli dimensioni direttamente impiantate in alveo, nonchè situazioni di discarica di rottami, specie sotto i ponti della strada di Monte Ortigara.

Si rileva che a monte del Ponte dell'Isola e per tutta la lunghezza del corso d'acqua l'alveo è caratterizzato da tratti a forte pendenza e conseguente alta capacità erosiva con un trasporto solido caratterizzato da massi di notevole dimensione.

Inoltre, per tutto lo sviluppo del corso d'acqua, è stata riscontrata la mancanza di adeguate opere di protezione spondale per cui l'alta capacità erosiva di cui sopra potrebbe determinare fenomeni di instabilità localizzata con conseguente innesco di movimenti franosi.

L'ultimo ponte stradale di rilevante importanza è localizzato lungo la strada S.Romolo-Bignone; tale ponte non costituisce alcun problema di natura idraulica, ma presenta evidenti segni di scalzamento alla fondazione delle spalle per effetto della mancanza di adeguate protezioni.

A monte il corso d'acqua presenta caratteristiche montane e non sono stati riscontrati interventi antropici di rilievo.

Nota: L'evento alluvionale del 30/09/98 ha accentuato le condizioni di precarietà delle strutture ed ha evidenziato come i grossi trovanti rilevati a monte della tombinatura siano stati trasportati all'interno della stessa con effetti riduttivi della già limitata sezione di deflusso.

2.2.13.2 Torrente San Martino

Il bacino del torrente San Martino è il secondo per superficie all'interno del comprensorio sanremese con una superficie circa 10,38 kmq.

Il corso d'acqua si sviluppa secondo un'asta di lunghezza pari a circa 8,2 km e presenta 2 affluenti caratterizzanti due sottobacini significativi:

Rio Spossante e rio Bocon.

Il torrente risulta essere tombinato per una lunghezza di circa 0,9 km.

Lo sbocco a mare avviene nell'area retrostante Portosole, in prossimità della Punta di San Martino sufficientemente protetto dalle mareggiate di libeccio per effetto del porto stesso.

Il tratto terminale è caratterizzato da un canale contenuto tra muretti d'argine con relative aree golenali laterali.

Immediatamente a ridosso della foce esiste una passerella pedonale in cemento armato di luce sufficiente a consentire il deflusso della massima piena secondo una verifica in moto uniforme; considerazioni più approfondite e soprattutto gli eventi relativi all'alluvione del 30/09/98 hanno purtroppo dimostrato l'insufficienza idraulica del tratto terminale del torrente.

Procedendo verso monte, prima dell'inizio del tratto tombinato, è presente il ponte ferroviario, realizzato in ferro.

Al tempo del sopralluogo svolto durante gli studi propedeutici erano presenti sotto il ponte dei tralicci in ferro disposti orizzontalmente ed utilizzati durante la costruzione di Portosole quali travi di guardia per il passaggio dei mezzi che trasportavano i massi per la diga foranea.

Durante l'evento alluvionale del 30/09/98 tali tralicci sono stati divelti dalla piena e trasportati fino al ponte pedonale dove, per effetto del restringimento della sezione, si sono incastrati attorno alla pila centrale del ponte determinando un drammatico ostacolo per il deflusso e intrappolando il materiale flottante che stava scorrendo.

Le conseguenze sono state catastrofiche per effetto del rigurgito che si è determinato a monte dei ponti ed in considerazione della precarietà degli argini già rilevata nei sopralluoghi del 1996/97 si è verificato il crollo dei muri spondali sia in sponda destra che sinistra con allagamento delle aree circostanti e crollo parziale di una abitazione.

Gli interventi di ricostruzione hanno ripristinato le dimensioni degli argini; tuttavia si ritiene che la salvaguardia delle aree foci, inserite nella carta delle aree esondabili, sia subordinata all'esecuzione di interventi radicali connessi soprattutto con la dismissione della linea ferroviaria.

Si fa presente che con ordinanza dell'Amm.ne Provinciale il comune di Sanremo dovrà procedere allo spostamento della cabina fognaria posta sotto il ponte pedonale.

A tale proposito è già stato affidato incarico per la redazione del progetto esecutivo (16.08.2000).

Il tratto tombinato inizia in prossimità della casa canonica di NS della Mercede a valle della quale esiste una rampa di accesso al torrente.

La prima parte del tratto tombinato, fino al vecchio ponte di Corso Cavallotti, è realizzata in cemento armato con travi ribassate poggianti su muratura portante.

Le travi in c.a. di copertura risultano in cattive condizioni di manutenzione presentando distacchi del copriferro e corrosione dei ferri di armatura.

Lungo le pareti laterali sono staffate tubazioni in acciaio di piccole dimensioni che non interferiscono con la sezione di deflusso che risulta essere sempre verificata in moto uniforme.

Il vecchio ponte stradale (attraversamento urbano Anas ss1) è caratterizzato da una volta ribassata in mattoni poggiate su spalle in pietra di larghezza 10,70 m e altezza in chiave 3,80 che consente il regolare deflusso delle portate di piena.

La tombinatura si sviluppa quindi verso monte con struttura in c.a. realizzata in tempi successivi, ma di dimensioni costanti e tale da consentire il regolare deflusso delle portate di piena.

Il tratto di imbocco è invece di recentissima costruzione rientrando nei lavori di costruzione della variante alla SS n.1 (Aurelia bis) ed è caratterizzato da una sezione di tipo ferroviario (policentrica) realizzata in cemento armato e interrotta prima dello svincolo della citata variante per consentire l'ispezionabilità dei manufatti.

In tale tratto il corso d'acqua scorre all'aperto tra alte sponde naturali e con presenza di materiale lapideo sul fondo indice di un discreto trasporto solido.

Il tombino prosegue verso monte con le stesse caratteristiche.

L'intero tombino si presenta in buone condizioni di manutenzione

Recentemente è stata realizzata la prosecuzione per circa 60 ml di tombinatura a monte dell'esistente con sezione rettangolare in c.a. al fine di superare un tratto di versante in stato particolarmente instabile.

Il tratto di torrente verso monte è caratterizzato da una serie di passerelle pedonali private di scarsa rilevanza idraulica in quanto sufficientemente alte e tali da non causare ostacolo al deflusso di piena, mentre l'alveo inciso permane in stato di fitta vegetazione arbustiva.

Da segnalare l'interferenza della via Duca degli Abruzzi con l'affluente rio Villetta dove il superamento dello stesso avviene con un ponte in muratura di sezione sufficiente, ma drasticamente strozzato a monte dalla costruzione di una strada in cemento posizionata in asse al rio.

In sede di studio propedeutico (1997) si era già fatto notare come tale situazione avrebbe potuto causare tracimazione locale del corso d'acqua sulla strada comunale con relativi problemi al transito.

Tale situazione si è puntualmente verificata il 30/09/98 e l'acqua proveniente da monte e tracimante sulla strada ha trasportato una ingente quantità di detriti defluendo poi lungo la strada stessa.

Più a monte è stata rilevata una passerella in traversine di legno sorretta da putrelle di acciaio che consente comunque il deflusso delle portate di piena.

Successivamente il corso d'acqua si sviluppa verso monte con sponde molto ripide e presenta fitta vegetazione ripariale con alveo in roccia affiorante.

In questo tratto è presente il vecchio ponte romano ad arco in pietra ad ampia sezione.

Prima della frazione di Verezzo sono presenti altri due ponti in pietra ad arco posti a quota tali da non interferire con le sezioni massime di deflusso.

Dopo il bivio di Verezzo Ponte, sull'asta principale del torrente si riscontrano ancora due ponti stradali (strada per Verezzo S. Antonio): il primo è il ponte di recente costruzione a volta in calcestruzzo della strada rotabile mentre il secondo, più a valle, è il vecchio ponte romano in pietra della strada mulattiera per Verezzo.

Si segnala una situazione di particolare rischio connessa con la presenza di un piccolo tombino posto su un affluente laterale in prossimità del vecchio ponte e sottopassante una struttura di proprietà del Clero ospitante una scuola materna.

Durante l'evento del 30/09/98 l'occlusione del tombino dovuta all'ingente trasporto solido di monte ha causato l'allagamento del piano terra della scuola (zona refettorio e cucine) sfiorando la tragedia in quanto i bambini e gli addetti erano appena stati fatti salire al piano superiore dopo l'ora di pranzo.

A monte dei vari rami costituenti l'anfiteatro sorgivo non sono stati riscontrati problemi di sorta se non connessi con aspetti di ordinaria manutenzione rivolta soprattutto all'eliminazione di sovralluvionamenti e della fitta vegetazione arbustiva e arborea ancora impiantata direttamente in alveo.

La serie di ramificazioni naturali viene superata in alcuni tratti dalle strade di Verezzo S. Antonio e Verezzo S. Donato con manufatti che non destano problemi per il corretto deflusso anche se uno di questi è attraversato in chiave dal collettore fognario proveniente da Verezzo S. Antonio.

2.2.13.3 Torrente San Francesco

Il bacino del torrente San Francesco è il terzo per superficie all'interno del comprensorio sanremese con una superficie di 7,29 km².

Il corso d'acqua si sviluppa secondo un'asta di lunghezza pari a circa 7,9 km e presenta 3 affluenti caratterizzanti tre sottobacini significativi: Rio Tasciaire, Rio della Vena e Rio Fossaretto.

Il torrente risulta essere tombinato per una lunghezza di circa 1,6 km.

Nel tratto a monte del lungo tombino, il torrente San Francesco si sviluppa lungo una sezione piuttosto incassata e caratterizzata da versanti ripidi e con vegetazione sia arbustiva che arborea. Si osservano diffusi affioramenti rocciosi.

In questo tratto il rio riceve i contributi di un significativo affluente, il rio Tasciaire, anch'esso con sezione stretta, elevata pendenza e alveo ingombro di vegetazione e detriti. Immediatamente a monte della confluenza vi sono due attraversamenti, uno viario, per la strada principale che risale la vallata, l'altro a uso pedonale.

Poco a valle della confluenza vi è un altro attraversamento pedonale, costituito da una passerella a quota piuttosto alta rispetto al fondo alveo.

In prossimità degli attraversamenti a monte del rio Tasciaire sono presenti due salti di fondo in roccia.

Proseguendo in direzione monte lungo rio Tasciaire è stato rilevato un primo ponte carrabile la cui spalla sinistra fonda su di un muro d'argine in calcestruzzo perpendicolare alla linea di deflusso del torrente e costituente pertanto parziale intralcio al regolare deflusso che si potrebbe aggravare per la presenza di fitta vegetazione non solo arbustiva, ma anche arborea.

È stata riscontrata una sovrapposizione di interventi antropici dalla dubbia finalità di difesa spondale, ma dalla sicura interferenza con il corretto deflusso delle acque che possono causare tracimazioni localizzate per effetto di intasamento detritico.

Stessi problemi sono stati riscontrati per due successivi attraversamenti ubicati più a monte dopodiché il rio Tasciaire assume caratteristiche di impluvio naturale.

Dalla confluenza con il rio Tasciaire, il Torrente S. Francesco fiancheggia la strada rotabile S.Giovanni da cui si dipartono alcuni ponti o passerelle private.

Tra questi si rilevano due ponti in struttura di luce comunque sufficiente a consentire il regolare deflusso delle portate di piena.

Più a monte si incontra il ponte della strada comunale S.Giovanni caratterizzato da una ampia sezione idraulica ad arco in un tratto d'alveo con fitta vegetazione ripariale a valle del quale si ha la confluenza del rio della Vena.

Da segnalare il precario stato di conservazione delle sponde in prossimità della confluenza dei due rii, con crollo di muri di argine, eccessivo accumulo di materiale sul fondo, problemi di sicurezza per le sponde, specie sull'affluente.

A monte vi è un ulteriore passaggio carrabile costituito dall'attraversamento della strada comunale di Via Suseneo inferiore; si tratta di una tubazione fonsider ad arco fondato su spalle in cemento armato.

Da notare verso valle la presenza di fitta vegetazione di tipo arboreo ad alto fusto impiantata direttamente in centro alveo mentre a monte è stata riscontrata la presenza della vecchia passerella in c.a., in pessime condizioni e a quota tale da parzializzare significativamente la luce libera di deflusso.

Se la sezione libera, dal punto di vista idraulico, non presenta problemi per il deflusso delle portate di piena, la presenza di ostacoli significativi (alberi a valle e passerella a monte) è tale da compromettere la sicurezza delle strutture.

A valle del ponte di strada Suseneo inferiore si rileva il tratto di alveo sistemato al piede del rilevato autostradale per una lunghezza di circa 100 m.

In corrispondenza dell'asse autostradale esistono due tombature eseguite in cemento armato, la prima sul rio Fossaretto (struttura in c.a. con volta ad arco altezza interna 3,50 m e larghezza 4,00 m) e la seconda sull'asta principale del S.Francesco (di altezza interna 4,00 e larghezza 6,00 m.) tali da consentire il deflusso delle massime portate di piena.

Si ritiene comunque opportuno prevedere interventi di manutenzione ordinaria di pulizia dell'alveo sia dalla presenza di piante che di detriti solidi che potrebbero occludere parzialmente la sezione o essere trasportati a valle con conseguenze calamitose per le tombature esistenti.

Proseguendo verso monte, lungo l'asta principale, si incontra il ponticello della strada comunale Suseneo superiore, realizzato in c.a., con sezione libera sufficiente al passaggio delle massime portate di piena.

Oltre tale ponticello il corso d'acqua assume le caratteristiche di impluvio naturale con folta vegetazione in alveo.

Ritornando a valle, la tombatura all'imbocco presenta sezione ad arco con piedritti, piuttosto approfondita rispetto al piano campagna. Il rio prosegue quindi tombato mantenendosi all'incirca in corrispondenza del sedime stradale. Nel tratto iniziale sono presenti tre allargamenti della sezione per tratti limitati, che vanno a formare altrettante "vasche" di espansione, forse con originaria funzione di intercettazione del materiale di trasporto (al momento risultano soggette a un discreto grado di interrimento). La seconda vasca è di dimensioni minute, con modesta variazione della sezione, mentre la prima e la terza hanno geometrie più importanti e presentano alcune discontinuità di quota nella soletta sommitale (essendo realizzate "a gradoni" per seguire la pendenza del terreno).

In corrispondenza di quella più a valle, i due "salti" che la suddividono portano la soletta superiore a emergere rispetto al piano campagna; in corrispondenza delle discontinuità di quota

sono state posizionate delle griglie che costituiscono una sorta di luce di areazione del tombino, rendendolo comunicante con la superficie.

La tombinatura prosegue quindi fino a una “finestra” a cielo libero in prossimità del fabbricato noto come il “vecchio mulino”. Il fondo alveo è particolarmente approfondito rispetto al piano viabile principale; una stradina minore che si sviluppa in sponda destra scende di quota portandosi in prossimità della sponda del rio.

Il rio a valle di questa breve apertura torna a svilupparsi tombato, cambiando spesso geometria di sezione, fino allo sbocco in corrispondenza dell'attraversamento di via Nino Bixio, a breve distanza dalla foce in mare.

Poco più a monte, in corrispondenza dell'attraversamento di via Roma, si ha un ribassamento locale della luce netta di deflusso a causa della presenza di travi di maggiore altezza a sostegno della copertura. Il fondo alveo, fino a questo punto sagomato a tramoggia, è soggetto a una perdita di quota (salto di fondo) dovuta a uno scivolo, a valle del quale la geometria è più prossima a quella rettangolare. Nel tratto terminale la sezione è stata ampliata nell'ambito dei lavori di adeguamento idraulico del rio, mediante sovrizzo della copertura.

L'alveo a valle della tombinatura si sviluppa a cielo libero con ampia sezione tra muri verticali. Vi è un attraversamento viario, poco a monte del quale, in destra, si ha un accesso al parcheggio sotterraneo di un supermercato. A valle dell'attraversamento il rio confluisce in mare mediante un tratto rettilineo che sfocia all'interno del porto.

A partire dal 2015, sono stati eseguiti alcuni interventi di messa in sicurezza del corso d'acqua; in particolare

- l'allargamento delle sezioni della tombinatura nel tratto compreso tra il ponte della pista ciclabile e via Roma;
- la costruzione di una briglia per il trattenimento dei materiali posta a monte della tombinatura;
- la costruzione di una rampa di accesso all'alveo posta a valle della tombinatura necessaria per la pulizia del torrente e della suddetta briglia.

Pertanto, al fine di recepire gli esiti di tali interventi nel piano di bacino, è stato predisposto, nell'ambito delle attività di riqualificazione del Porto Vecchio, un nuovo studio idraulico, sviluppato secondo le seguenti attività:

- il reperimento di studi idraulici pregressi e di sezioni trasversali dell'alveo del rio in essi utilizzate;
- l'esecuzione di un rilievo topografico integrativo e l'acquisizione di un modello numerico del terreno di elevato dettaglio;
- l'analisi idrologica di piena per il bacino in esame;
- l'allestimento di modellistica numerica monodimensionale per la rappresentazione delle condizioni di deflusso in alveo di eventi di piena con diverso tempo di ritorno;
- l'allestimento di modellistica numerica bidimensionale di elevato dettaglio per la rappresentazione delle modalità di propagazione sul piano campagna delle portate di esondazione.

La prima verifica è stata condotta con allestimento di un modello monodimensionale utilizzando il codice di calcolo MIKE 11 del DHI; per quanto riguarda invece il secondo punto, è stato impiegato il codice di calcolo MIKE Flood del DHI, che combina dinamicamente l'approccio monodimensionale e quello bidimensionale.

Quale condizione al contorno di valle, rappresentata dal livello del mare, è stata condotta un'analisi approfondita del paraggio, che ha portato ad adottare un livello idrico pari a 0,30 m s.l.m..

Come condizioni al contorno idrodinamiche del modello, nella sezione di monte è stato inserito l'idrogramma di portata calcolato in accordo con i criteri regionali ex DGR 359/2008 al fine di garantire la congruenza del picco di piena con i valori di portata individuati nel piano di bacino; l'idrogramma del bacino residuo è stato invece immesso in corrispondenza della confluenza del rio Tasciare.

Quali valori di scabrezza, si è considerato un coefficiente di scabrezza di Strickler pari a 25 $m^{1/3}/s$ per l'alveo naturale a monte del tratto tombinato e pari a 40 $m^{1/3}/s$ per quest'ultimo fino alla foce.

Le aree esterne al corso d'acqua sono state rappresentate tramite una griglia 1x1 m, ottenuta dal rilievo LIDAR del MATTM, opportunamente aggiornato con rilievi topografici locali; il coefficiente di scabrezza per queste aree è stato adottato, cautelativamente, pari a 25 $m^{1/3}/s$, costante su tutta l'area di analisi.

I risultati delle simulazioni mostrano che, a monte della tombinatura la portata di piena (tutti i tempi di ritorno) defluisce senza produrre esondazioni laterali, contenuta entro le sponde (la sezione è particolarmente incassata). Gli attraversamenti di monte non costituiscono ostacolo rilevante al deflusso della piena, presentando franchi superiori al metro.

La strettoia prodotta dall'imbocco del tombino origina una significativa perdita di carico, rigurgitando il tratto immediatamente a monte per una lunghezza di una sessantina di metri (un centinaio per TR=500 anni), in corrispondenza dei quali si ha la formazione di un risalto idraulico, in relazione allo stato di corrente veloce che presenta la corrente a monte.

La briglia selettiva a monte del tombino provoca un rigurgito modesto nei confronti della corrente di piena, essendo ubicata in una zona già soggetta a rigurgito da parte dell'imbocco; la differenza massima di livelli idrici è inferiore ai 10 cm, in un tratto in cui i franchi rispetto alle sponde sono molto ampi;

L'imbocco del tombino avviene in pressione, per quanto poi internamente l'energia della corrente sia tale (in funzione delle pendenze significative) da riportare dopo breve il flusso in condizioni di deflusso a pelo libero. Lato monte il livello idrico risulta comunque contenuto entro le sponde, con ampio franco per tutti gli scenari indagati.

Tuttavia nel tratto d'alveo immediatamente a monte del tombino vi sono fabbricati ad uso residenziale su entrambe le sponde a quota significativamente inferiore rispetto al piano viabile, con elementi esposti che risultano interessati da questi livelli di piena. In particolare in sponda sinistra lo spiazzo di accesso al fabbricato esistente risulta inondabile per TR=200 anni.

Le "vasche" di espansione all'interno del tratto tombato (in particolare la prima e la terza; quella intermedia ha dimensioni poco più grandi della sezione corrente del canale e non provoca sostanzialmente effetti) inducono la formazione di fenomeni di risalto con significativi incrementi di livello e condizioni di funzionamento in pressione per TR=200 e TR=500 anni. La portata cinquantennale defluisce invece con sufficiente franco. Nella vasca 3 i livelli giungono a quote superiori a quelli delle griglie "di areazione" che comunicano con l'esterno; da queste si verificherà pertanto la fuoriuscita di portata verso le aree circostanti.

Un effetto analogo di formazione di risalto si produce anche nella successiva "finestra" del vecchio mulino; le quote del piano campagna circostante tuttavia sono sufficientemente elevate da non verificare esondazioni laterali.

Più a valle per TR=200 anni il flusso avviene in condizioni regolari, senza rilevanti criticità, a parte la presenza di franchi ridotti in alcuni tratti. Per TR=500 anni invece due tratti risultano in pressione o in condizioni di franco quasi nullo:

- da valle della vasca 3 fino alla "finestra" del mulino, e il tratto rettilineo immediatamente a valle di questa per circa 60 m;
- il tratto in curva a monte di piazza Colombo (circa 120 m a partire dall'attraversamento di via Francia).

Il ribassamento della luce di deflusso in corrispondenza del lato Sud di piazza Colombo (attraversamento di via Roma) provoca l'insorgere di locali condizioni di moto in pressione.

Allo sbocco del tombino le condizioni di deflusso sono regolari e contenute in alveo, sebbene per TR=200 anni i livelli non presentino franco adeguato rispetto alle sponde e pertanto è stata individuata una limitata area in fascia B, a minor pericolosità relativa.

Quindi, sulla base dei risultati delle simulazioni condotte con il modello numerico 2D sono state tracciate le fasce fluviali del rio San Francesco, ottenute come inviluppo delle aree inondabili

di assegnato tempo di ritorno. Le aree già inondabili nel piano vigente sono state inserite, in accordo con i criteri regionali, in fascia C.

Si evidenzia, infine, che il tratto terminale della tombinatura, indicativamente a valle della sezione 34, viene mappato come "fascia B a basso tirante ai fini dell'espressione dei pareri ex art.15, comma 3, lettera a" delle Norme di Piano alla luce delle indicazioni formulate nel parere di compatibilità sul progetto preliminare di sistemazione del t. S. Francesco, espresso dal Comitato Tecnico di Bacino nella seduta del 27/9/2012; tale parere, infatti, prevedeva il mantenimento di una fascia di pericolosità residua B nel tratto terminale della tombinatura in quanto, anche a seguito degli interventi realizzati sul corso d'acqua, non è rispettato il franco idraulico relativo al carico cinetico della corrente duecentennale.

Si rimanda al fascicolo delle verifiche idrauliche per il dettaglio dei risultati delle grandezze idrauliche in alveo. (da esterre da relazione Hydrodata, scenario di progetto)

2.2.13.4 Torrente San Lazzaro

Il bacino del torrente San Lazzaro è il settimo per superficie all'interno del comprensorio sanremese con una superficie di soli 2,11 kmq.

Il corso d'acqua si sviluppa secondo un'asta di lunghezza pari a circa 3,6 km e non presenta affluenti significativi.

Il torrente risulta essere tombinato per circa 0,85 km

Lo sbocco a mare avviene attraverso un canale a cielo libero nello specchio acqueo compreso tra il porto vecchio e Portosole, esattamente a ridosso dell'accesso stradale al sottopassaggio del Castillo e al porto stesso.

Il primo tratto di tombinatura è caratterizzato da una sezione a volta in mattoni sorretta da spalle in pietra attraversata da due tubazioni in acciaio:

- fognatura comunale in pressione dn 800 mm
- acquedotto del Roja in pressione dn 700 mm (pressione statica 18 atm)

La tombinatura del torrente S.Lazzaro è particolarmente disomogenea con cambiamenti continui di sezione.

Dopo l'attraversamento di Corso Trento Trieste e della Ferrovia, la sezione è dapprima rettangolare con travi di copertura in c.a. in cattivo stato di conservazione, quindi a volta in cemento armato, per ritornare successivamente rettangolare.

Lo stato di conservazione delle solette di copertura è pessimo!

In alcuni casi sono stati riscontrati dei ribassamenti della sezione con opere di sostegno in travi di ferro che parzializzano considerevolmente la sezione.

Lungo l'intero sviluppo della tombinatura (che è percorsa in senso longitudinale da una tubazione in acciaio dn 300 mm posta sotto il piano d'alveo in sponda destra) si riscontrano tubazioni di allacciamento in pvc che costituiscono un ostacolo solo apparente in quanto in caso di evento di piena vengono immediatamente asportate (con conseguenze disastrose per la tutela e la salvaguardia dell'igiene e della pubblica incolumità)

Le condizioni della copertura rimangono precarie anche nel tratto che si sviluppa sotto i palazzi compresi tra via Goethe e via Peirogallo con evidenti segni di distacco del copriferro e messa a nudo dei ferri di armatura.

A monte del tornante stradale di via Goethe termina il tratto principale di tombinatura e il corso d'acqua ritorna a cielo libero per circa 60,0 ml.

Quindi sottopassa con un ulteriore tratto tombinato l'ex-area Italgas dove sorgeva l'impianto di produzione del gas oggi dismesso e sede dei soli uffici e degli impianti di immissione in rete del metano.

La sezione in questo tratto lungo circa 70,0 ml è tale da non creare ostacoli al deflusso delle portate di piena, ma necessita di costante ispezione e manutenzione.

Dopo un secondo tratto scoperto il torrente S.Lazzaro interferisce con lo svincolo omonimo della variante alla ss 1 (aurelia bis) che viene attraversato con un manufatto che presenta a monte una adeguata vasca di raccolta del materiale trasportato a protezione della tombinatura la cui sezione è stata correttamente verificata.

A monte l'alveo si trova in condizioni naturali con fitta vegetazione e argini in precario stato di conservazione fino al ponte stradale ad arco di via G. Pascoli.

Proseguendo verso monte il corso d'acqua è caratterizzato da fitta vegetazione e condizioni precarie di stabilità dei versanti.

Poco prima del viadotto autostradale il rio si suddivide in due rami ugualmente importanti.

Sul ramo principale, in corrispondenza delle pile del viadotto autostradale sono stati rilevati una serie di interventi antropici che hanno sensibilmente interferito con il corso d'acqua probabilmente risalenti alla costruzione del viadotto stesso.

Infatti è stato riscontrato un riempimento in terra tale da costituire una sorta di piccolo invaso a monte proprio in asse al rio avente come unico sbocco una tubazione da 80 cm.

Tale situazione può causare la totale occlusione della tubazione con formazione di un accumulo a monte che in caso di improvviso cedimento del terrapieno potrebbe causare seri problemi alle tombinature sottostanti per effetto del materiale trasportato.

Procedendo verso monte il rio si trova in condizioni di alveo naturale con notevoli problemi di manutenzione straordinaria, specie in corrispondenza del ponte di strada S.Pietro che potrebbe essere intasato e superato dalla portata di piena.

2.2.13.5 Torrente Val d'Olivi

Il bacino del torrente Val d'Olivi è il sesto per superficie all'interno del comprensorio sanremese con una superficie di soli 2,21 kmq.

Il corso d'acqua si sviluppa secondo un'asta di lunghezza pari a circa 3,9 km e non presenta affluenti significativi.

Lo sbocco a mare avviene a levante del torrente S.Martino, in prossimità del Campo sportivo comunale di Sanremo.

Il tratto terminale, a valle della via Aurelia, è caratterizzato da un corso d'acqua con fondo naturale incassato tra due ampi muri d'argine ricoperti di vegetazione.

Lo sbocco a mare vero e proprio era costituito da due aperture rettangolari realizzate nel muro antisbarco costruito durante l'ultimo conflitto mondiale, aperte dopo l'alluvione del 30/09/98.

Più a monte è presente il ponte ferroviario ad arco in muratura, le cui condizioni e dimensioni non destano comunque problemi.

Tra il ponte ferroviario e l'inizio della tombinatura il rio presenta la forma di un canale artificiale con muri d'argine in muratura e cemento armato.

L'argine di levante potrebbe essere superato in condizioni di massima piena con conseguente allagamento dell'area limitrofa.

In corrispondenza di corso Mazzini (tratto urbano della ss 1) e nel tratto laterale al Campo sportivo comunale il torrente risulta tombinato.

Il primo tratto del ponte ANAS è di dimensioni ampie, ma la sezione viene notevolmente ristretta a monte dal vecchio ponte.

La presenza di collettori fognari e tubazioni varie in acciaio genera ulteriori parzializzazioni della sezione.

A monte del vecchio ponte ANAS esiste una copertura del rio con ampia sezione in c.a. che presenta evidenti e preoccupanti segni di deterioramento.

La tombinatura si sviluppa per circa 110 ml.

A monte della tombinatura il rio naturale è contenuto tra sponde in parte artificiali e in parte naturali fino al ponte di via delle Ginestre, non presentando in tale tratto problemi di deflusso anche se la presenza di un manufatto sulla spalla destra ne parzializza la sezione.

A monte del predetto ponte il rio si sviluppa naturalmente in condizioni estremamente caotiche, senza argini ben individuati e con numerosi alberi, anche di alto fusto impiantati direttamente in alveo.

Lungo il rio sono posizionati i collettori fognari di acciaio posti lateralmente all'alveo a quota tale da interferire con il deflusso delle portate di piena funzionando come trappole di imbrigliamento del materiale.

La via Valdolivi supera il torrente omonimo con un ponte in pietra e volta in mattoni di ampiezza tale da non interferire con la massima portata di piena.

Più a monte è ubicato un ponticello ad arco parzialmente ostruito da una scarpata in terra in sponda sinistra.

La sezione non è sufficiente a consentire il deflusso delle portate di piena per qualunque tempo di ritorno per cui potrebbe verificarsi una esondazione con allagamento delle aree limitrofe.

Più a monte esistono due sovrappassi stradali del rio (aurelia bis) che in considerazione delle quote del piano di imposta non ostacolano il regolare deflusso della corrente.

Attualmente sono in corso interventi di sistemazione spondale.

Nel tratto successivo verso monte il corso d'acqua non interferisce più con strutture pubbliche di rilevante interesse.

Esistono alcuni guadi privati la cui presenza potrebbe causare fenomeni di esondazione spondale limitata alle aree circostanti e all'opera stessa.

Da questo punto in poi il corso d'acqua assume le caratteristiche proprie di rio montano con pendenza elevata, marcata sezione trasversale a "V", fitta vegetazione spondale e presenza in alveo di massi di medio-grosse dimensioni.

2.2.13.6 Rio Foce

Il bacino del Rio Foce è il quarto per superficie all'interno del comprensorio sanremese con una superficie di 4,89 kmq.

Il corso d'acqua si sviluppa secondo un'asta di lunghezza pari a circa 5,5 km e presenta un solo affluente significativo: il rio Gozzo.

Risulta essere tombinato per una lunghezza di 0,6 km.

Lo sbocco a mare del rio avviene lateralmente al cimitero monumentale della "Foce" e ai resti archeologici della villa Matuzia di origine romana.

L'ultimo tratto del torrente è costituito da un canale rettangolare di sezione insufficiente per il deflusso già della portata cinquantennale.

Per tale tratto a valle del ponte ferroviario sussiste forte rischio di esondazione come peraltro già verificatosi in passato con conseguente allagamento di alcune strutture comunale esistenti in loco (magazzino e impianto fognario di sollevamento).

Si fa presente che tale tratto terminale d'alveo viene impropriamente utilizzato come parcheggio essendo l'unico accesso agli stabilimenti balneari della zona, molto frequentati durante la stagione estiva.

Poco più a monte la Ferrovia attraversa il rio con un ponte in cemento armato a sezione rettangolare sorretto da spalle in pietra verificato anche per la massima portata (Cati); si evidenziano comunque segni di scalzamento della spalla destra del ponte ferroviario.

Nel tratto immediatamente a monte esiste un canale rettangolare contornato da due muri che costituiscono argine al deflusso delle portate e che risultano sottodimensionati per portate superiori a tempi di ritorno di 50 anni con conseguenze comunque limitate alle sole aree poste in sponda sinistra del canale ove è ubicata una palestra frequentata da scuole e società sportive (Palestra Barabino gestita dalla parrocchia di S.Rocco).

Prima dello sbocco del tratto tombinato si aprono sul canale delle luci di aereazione di un adiacente parcheggio interrato che si trovano al di sotto del livello di massima piena della portata cinquantennale per cui l'autorimessa è totalmente a rischio di allagamento.

Il tratto tombinato è costituito da un'ampia sezione a volta in buono stato di manutenzione che consente il deflusso delle portate di piena per qualsiasi tempo di ritorno (compreso Cati).

La tombinatura risulta essere in buone condizioni, senza particolari ostacoli.

A monte della tombinatura il corso d'acqua si sviluppa tra via Serenella e alcuni palazzi laterali al corso degli Inglesi, compreso tra muri d'argine in calcestruzzo (anche di notevole altezza) direttamente fondati a quota d'alveo.

L'alveo si trova in condizioni naturali con presenza di materiale sul fondo di media pezzatura: i muri in calcestruzzo presentano segni di erosione al piede.

Dopo tale tratto è presente una breve tombinatura (circa 20 ml) con sezione rettangolare in c.a.e di sezione tale da consentire il deflusso delle portate di piena.

A monte il corso d'acqua è ricoperto da fittissima vegetazione e praticamente inaccessibile.

Poco più a monte del tornante di Corso Inglesi (giro del "Berigo") è stata riscontrata una passerella in c.a. con alcuni manufatti in alveo (platea e briglia) in pessimo stato di conservazione. Tali opere potrebbero causare problemi localizzati di parzializzazione della libera sezione di deflusso per effetto di crolli parziali e accumulo di materiale detritico.

In prossimità di quota 115 si ha la confluenza del rio Gozzo con il rio Foce.

Sul rio Gozzo, poco più a monte, si trova il ponticello carrabile di via di Costa Fallita: si tratta di un ponte ad arco in pietra di sezione sufficiente al deflusso delle portate di piena.

Le condizioni dell'alveo a monte del ponte sono pessime, con presenza di muri d'argine in calcestruzzo (destra) e in pietra a secco (sinistra) e fitta vegetazione. In questo tratto il rio è impercorribile.

L'affluente, che si sviluppa nella valle omonima, sottopassa il viadotto autostradale dove sono presenti alcune opere di sistemazione caratterizzate da un tombino a sezione ovoidale tipo finsider alto 1,50 m per 1,0 m di larghezza che consente il deflusso delle portate di piena anche se con franco limitato.

A monte di tale tratto il rio scorre dapprima in uno stretto canale tra due argini in calcestruzzo quindi prosegue in condizioni naturali, tra fittissima vegetazione che lo rende inaccessibile fino alle sorgenti.

Ritornando all'asta principale del Foce, a monte della confluenza con il rio Gozzo, in un tratto di fitta e rigogliosa vegetazione è stata individuata una passerella in c.a. di luce molto modesta che può generare problemi limitati alle aree circostanti.

In prossimità del viadotto autostradale si trova il ponte di S.Lorenzo (strada Costa Fallita) con sezione rettangolare in c.a.

La luce libera è sufficiente dal punto di vista idraulico a consentire il deflusso delle portate di piena, anche se la presenza di una vegetazione fitta e ben radicata potrebbe generare fenomeni localizzati di parziale ostruzione con conseguenze limitate alle aree circostanti.

A monte del viadotto autostradale, a quota 250, in una fitta vegetazione arbustiva che lo rende quasi invisibile, si trova il ponte che collega la strada di Costa Fallita con la via Massei.

Si tratta di un ponte in calcestruzzo ad arco la cui sezione non desta problemi dal punto di vista idraulico; tuttavia è stata rilevata la presenza di una vecchia passerella posta alla base della sezione, con attraversamento di tubazioni in acciaio e in polietilene.

L'insieme irrazionale di questi elementi provoca parzializzazioni della sezione di deflusso che sarebbe opportuno evitare.

La strada provinciale Ortigara (Coldirodi-S.Romolo) attraversa a quota 375 il rio Foce con un ponte in pietra di sufficiente sezione idraulica a valle del quale sono stati rilevati segni evidenti di una scarica abusiva di rifiuti.

Da questo punto in poi il corso d'acqua assume le caratteristiche proprie di rio montano con pendenza elevata, marcata sezione trasversale a "V", fitta vegetazione spondale e presenza in alveo di massi di medio-grosse dimensioni più volte attraversato dalla citata strada provinciale Ortigara con ponticelli in pietra e calcestruzzo in buono stato di conservazione e di sezione sufficiente al deflusso delle piene.

(Si segnala comunque la presenza di rottami e rifiuti di ogni genere in alveo, specie sotto i citati ponticelli stradali).

2.2.13.7 Rio San Bernardo

Il bacino del Rio San Bernardo è il quinto per superficie all'interno del comprensorio sanremese con una superficie di 2,78 kmq.

Il corso d'acqua si sviluppa secondo un'asta di lunghezza pari a circa 4,9 km e non presenta affluenti significativi.

Risulta essere tombinato per una lunghezza di 0,4 km.

Lo sbocco a mare avviene al centro delle spiagge di corso Marconi ed è stata riscontrata un'azione diretta del mare sulle strutture di protezione dello sbocco oggi praticamente inesistenti.

Il tratto terminale a valle della tombinatura è caratterizzato da una sezione rettangolare adiacente ad una strada che in caso di piena viene allagata specie in concomitanza delle violente mareggiate da sud-ovest che creano una considerevole barra fociva ostacolante il regolare deflusso delle acque.

Il ponte ferroviario che attraversa il rio in questo tratto non desta preoccupazioni di natura idraulica.

Procedendo verso monte inizia il tratto tombinato che presenta una sezione dapprima rettangolare in c.a. fino all'intersezione con corso Matuzia, quindi a volta in mattoni.

Quest'ultima sezione si restringe in prossimità dell'incrocio tra via Panizzi e via P. Semeria, mantenendosi tale fino a monte del piazzale retrostante le scuole comunali "Asquasciati".

Si fa presente che il tombino sottopassa l'ala ovest delle predette scuole.

A monte del piazzale esiste sulla sponda sinistra uno sfioro laterale del tratto tombinato direttamente aggettante sulle aree confinanti.

Dal punto di vista idraulico la tombinatura non desta problemi con portate fino a 50 anni di tempo di ritorno, mentre entra in pressione con la portata di massima piena per 200 anni di tempo di ritorno, determinando, in questo caso estremo, un'area a rischio di esondazione estesa all'intera via Panizzi e all'importante incrocio stradale Via P. Semeria, corso Matuzia con possibile interferenza anche con l'area cimiteriale dell'adiacente cimitero monumentale.

Dal piazzale retrostante via Panizzi si sviluppa verso monte un ulteriore tratto di tombinatura a sezione rettangolare in c.a. che non desta problemi di natura idraulica, solo nel tratto iniziale a monte si ha esondazione per portate maggiori o uguali alla portata di massima piena per 200 anni di tempo di ritorno .

Procedendo verso monte il rio si trova in totale stato di abbandono.

Il primo tratto è caratterizzato da un muro d'argine in sponda destra con evidenti segni di erosione al piede.

In questo tratto esistono numerose canalizzazioni di vario diametro; la più importante è costituita da un collettore in acciaio dn 300 posizionato su sostegni in c.a. avente andamento tale da costituire situazioni di parzializzazione delle sezioni specie in corrispondenza di alcune passerelle presenti.

In prossimità di via Alfano, a valle della stessa, è stato rilevato un muro spondale in calcestruzzo di notevoli dimensioni a sostegno di un ampio rilevato in terra (sponda destra, altezza circa 7,00 m) che presenta una evidentissima lesione e il cui crollo potrebbe ostruire completamente il rio con conseguente effetto diga mettendo in serio pericolo l'intero tratto tombinato.

Stessa situazione in sponda sinistra per la presenza di muri in calcestruzzo con notevoli "fuoripiombo".

Il rio prosegue verso monte fino all'intersezione con strada Solaro Rapallin in condizioni di totale mancanza di manutenzione, con detriti accumulati sul fondo, fitta vegetazione e strutture d'argine precarie o del tutto assenti.

La predetta strada (molto frequentata poiché collega la regione Solaro con lo svincolo autostradale di Coldirodi) attraversa il rio con un ponte ad arco in pietre e calcestruzzo di sezione idraulica sufficiente, tuttavia parzializzata dalla presenza di tubazioni in acciaio sia longitudinali che verticali, e da un manufatto in calcestruzzo (pozzetto fognario) ubicato proprio sotto il ponte.

La presenza delle tubazioni e le limitate altezze degli argini naturali a monte del ponte lasciano presupporre conseguenze di intasamento della sezione tali da causare esondazione localizzata del rio che potrebbe avere conseguenze rilevanti nei confronti delle condizioni di precarietà dei versanti di valle.

A monte il rio si sviluppa all'interno di proprietà private, con interventi di tombinatura del tutto improvvisata, accumuli di detriti sul fondo d'alveo, in una condizione generale di assoluto disordine, praticamente inaccessibile con presenza di tubazioni, passerelle, versamento di materiale edile da discarica, fitta vegetazione.

Sono state riscontrate, per quanto possibile data l'inaccessibilità del rio, zone di erosione spondale causate da modificazioni antropiche del corso d'acqua che determinano condizioni di rischio per l'intero corso d'acqua con possibili improvvisi franamenti che potrebbero trascinare materiale anche di notevoli dimensioni fino alla tombinatura.

2.2.13.8 Rio Due Valloni

Il rio Due Valloni ha generato una certa confusione toponomastica in quanto per le carte comunali tale rio è quello che sfocia a Pian di Poma raccogliendo immediatamente a valle della ss. n°1 la confluenza del rio Flesia e del rio Buonmoschetto (rii non censiti e non demaniali), mentre dal registro provinciale delle acque pubbliche tale rio non corrisponde a quello citato, ma è quello ubicato più a ovest nell'ambito di quella che abbiamo definito bacino di Capo Nero.

Infatti i due rii scaricavano direttamente in mare; sono stati raccolti e canalizzati al mare in quello che potrebbe definirsi un collettore di acque bianche sovradimensionato per le necessarie esigenze di sicurezza.

Tuttavia, per omogeneità con altre parti del testo, viene mantenuto il nome di rio Due Valloni.

Tenuto conto dell'estensione del bacino (1,35 kmq) e della notevole urbanizzazione che si è sviluppata sulla sua superficie, si ritiene particolarmente importante approfondire lo studio su tale corso d'acqua.

Il tratto terminale del rio è tombinato con ampia sezione a volta in calcestruzzo realizzata per consentire negli anni settanta la costruzione del terrapieno di Pian di Poma ora protetto allo sbocco dalla scogliera recentemente realizzata.

A monte della confluenza dei due rii esistono situazioni assai complesse, per lo più correlate ad interventi privati privi di qualsiasi verifica di natura idraulica.

Si fa presente, che non rientrando tali rii nel catasto delle opere idrauliche, i progetti che si sono sviluppati sugli stessi hanno tipologie e caratteristiche del tutto proprie e molto spesso presentano sezioni insufficienti che andrebbero risolte con una razionalizzazione totale dell'area prevedibile nel progetto comunale di costruzione della cittadella dello sport a Pian di Poma.

Resta comunque verificato che qualsiasi problema puntuale che si può verificare a monte della S.S. n. 1 può essere assorbito dal canale sottopassante Pian di Poma.

Il rio Flesia è stato oggetto di una recente esondazione in via Privata Flesia che ha richiesto un approfondito intervento di pulizia con ripristino della sezione del tombino sostituito con una tubazione finside diametro 1,50 m. che tuttavia mantiene rischio di esondazione anche con portate inferiori a 50 anni di tempo di ritorno.

Il rio Flesia risulta tombinato fino a monte del ponte di via P.Semeria (ampiamente verificato) dopodiché scorre a cielo aperto con sponde artificiali in muri a secco

Anche il rio Buonmoschetto è tombinato con tubazioni o sezioni rettangolari non ispezionabili e si trova nelle stesse condizioni idrauliche del rio Flesia presentando anch'esso rischio di esondazione già per portate cinquantennali anche se in condizioni strutturali migliori.

Tale rio, a monte dell'intersezione con via Buonmoschetto, assume le caratteristiche di alveo naturale con fitta vegetazione sia arbustiva che arborea ad alto fusto.

2.2.13.9 Rio Rubino

Il rio Rubino è il più piccolo dei bacini individuabili nel comprensorio sanremese con una superficie di soli 0,43 kmq e una lunghezza dell'asta principale di 1,3 km, ma è anche quello che nell'alluvione del 30/09/98 ha causato la sola vittima dell'intero evento.

E' il rio che presenta la più alta percentuale di tratto tombinato rispetto alla sua lunghezza (0,6 km pari al 44%).

Sfocia a mare all'interno dello specchio acqueo di Portosole, con un manufatto di recente realizzazione a sezione a doppia canna scatolare per il quale esiste tuttora un disposto di adeguamento idraulico.

A monte sottopassa la ferrovia con sezione a volta che viene utilizzata quale sottopassaggio pedonale di accesso al C.so Trento Trieste, contenendo le portate di magra in un canale rettangolare 0.50x0.60.

Parallelamente alla via Anselmi e confinante con il complesso residenziale Mediterranèe la sua sezione è a volta ribassata, si presume di dimensioni utili 1,50x1,00 difficilmente accessibile, con presenza di tubazioni ed in pessimo stato di manutenzione.

Le ispezioni effettuate dopo l'evento alluvionale dal gruppo di lavoro ha evidenziato tre situazioni estremamente critiche:

- attraversamento di C.so Cavallotti;
- tratto sottopassante il Condominio Antares;
- tratto a monte di via Goethe.

Da segnalare inoltre l'imbocco a monte sotto la casa di cura di Villa Speranza che richiede una attenta valutazione idraulica per evitare fenomeni di occlusione dell'intero tratto combinato (come si è verificato il 30/09/98) con esondazione dell'intera portata attraverso la costruzione stessa e lungo via Goethe e via Duca degli Abruzzi fino all'incrocio con il Corso Cavallotti.

Tenuto conto delle condizioni di precarietà in cui versa, si segnalano le aree ad esso correlate quali aree ad alto rischio di esondazione, con particolare interessamento delle aree laterali a via Anselmi dove si trovano il Tribunale e la scuola media "Pascoli" (sponda sinistra), i garages interrati del residence Mediterranèe e le sale comuni dell'albergo omonimo, nonché zone con velocità elevata di scorrimento dell'acqua per effetto delle fortissime pendenze.

A monte della vecchia tombinatura (la Villa Speranza risale agli anni trenta) il rio è stato ulteriormente incanalato con sezione circolare di 2.60 m di diametro corredata da salti di fondo e vasche di decantazione che richiedono comunque una costante e continua opera di pulizia.

Più a monte ancora il rio si trova in condizioni di alveo naturale con fitta vegetazione fino all'intersezione con via Pascoli realizzata con un regolare attraversamento.

2.2.13.10. Sottobacini di levante

Tutta l'area a levante del rio Valdolivi drena direttamente in mare attraverso una serie di conpluvi più o meno naturali che sottopassano con cunicoli in muratura sia la S.S. n. 1 Aurelia, sia la ferrovia.

La superficie complessiva dell'intera area è di 1,41kmq.

Tra questi si segnalano il rio Passo Poggio o rio Banchette, che sfocia in mare a ponente dello stabilimento balneare La Brezza e il rio Vesca che sfocia in prossimità di Capo Verde.

Il rio Banchette è stato recentemente ristrutturato mediante la costruzione di un canale aperto a seguito di eventi di crollo del vecchio tombino verificatisi nell'inverno 2000; resta comunque in precarie condizioni nel tratto combinato sottopassate salita Poggio, immediatamente a monte della via Aurelia.

Gli altri compluvi naturali, raccolti con canalizzazioni di varia forma, attraversano la strada statale, la ferrovia e la strada a mare Tre Ponti e sfociano direttamente in mare.

Situazioni di degrado e di mancanza di manutenzione sono state riscontrate in prossimità della loc. Tre Ponti dove le canalizzazioni completamente occluse obbligano le acque di pioggia a disperdersi lungo la strada provocando effetti di progressivo franamento.

Tale situazione, se associata alla mancanza di protezione dalle mareggiate, evidenzia per l'area in questione uno stato di particolare rischio di franamento della sede stradale.

In corrispondenza di Capo Verde, in un'area già interessata da un cospicuo movimento franoso che agli inizi del secolo interessò sia la strada statale che la sede ferroviaria, sono stati riscontrati canali di deflusso delle acque in condizioni di precario stato di conservazione e interferenti con strutture sia pubbliche che private.

Il cunicolo esistente in loc. "La Vesca" (rio Vesca) risulta essere occluso da una scala in muratura, con tubazioni di scarico poste sul fondo lungo il cunicolo che sottopassa la ferrovia e sfocia a mare in un ampio canneto.

I blocchi di calcestruzzo presenti testimoniano ancora l'evento franoso del dicembre 1916.

Situazioni analoghe sono state riscontrate per altri canali dove esistono interventi antropici del tutto estemporanei che non assicurano alcuna protezione da rischi di natura idraulica, richiedendo un marcato intervento di rinaturalizzazione delle difese un tempo esistenti.

Tali compluvi raccolgono nel loro letto numerosi scarichi di fognatura nera di natura domestica che in periodi siccitosi costituiscono l'unico deflusso presente arrecando, in considerazione dell'elevata concentrazione dei sostanze inquinanti, notevoli problemi di qualità delle acque nelle aree limitrofe allo sbocco a mare (per esempio a ponente dello stabilimento balneare Bagni Azzurri)

Si evidenzia infine che tale versante marginale dell'ambito di studio è inoltre caratterizzato da forti pendenze verso mare e da una rilevante copertura a serra che aggrava l'effetto di erosione in considerazione delle alte velocità di deflusso e delle ridotte dimensioni dei canali scolanti.

2.2.13.11. Sottobacini di ponente

Rio Tiro a Volo (due valloni sulle carte ufficiali della Provincia).

L'assetto geomorfologico della zona individua un bacino imbrifero dai contorni non ben delimitabili caratterizzato da un alveo torrentizio principale e da alcuni compluvi naturali direttamente drenanti in mare.

Il compluvio principale costituito dal rio Tiro a Volo (due valloni) ha una superficie scolante di circa 0,5 kmq e presenta un alveo con sponde in muri a secco fino a circa 100 ml a monte della ss. n.1.

In tale punto si immette in un tombino di forma circolare e diametro 600 mm sottopassante alcune proprietà private e dotato di forte pendenza.

Il tratto terminale confluisce nella tombinatura sottopassante la ss. n.1 costituita da un cunicolo di 1,20 m di larghezza per un'altezza variabile tra 2,00 e 3,00 m.

A valle della ss. n. 1 il torrente è incanalato in un ulteriore tombino sottopassante la strada Tiro a Volo e sfociante in mare in prossimità della spiaggia omonima.

Considerata la forte pendenza dei tratti tombinati e la natura dei manufatti si registrano forti velocità di deflusso e quindi grande capacità idraulica limitando con ciò il rischio di esondazione.

Tale rischio permane comunque nei tratti a monte della ss. n.1 a causa della mancanza di strutture trasversali di contenimento del materiale trasportato dalle piene che scorrendo liberamente nell'alveo rischiano di occludere la sezione dei tombini.

Rii Rocco e Mafalda

Si tratta di due rii completamente tombinati che attraversano il centro di Sanremo drenando un'area di circa 0,63 kmq compresa tra i bacini del Torrente Foce a ponente e del Torrente San Romolo a levante.

Entrambi i rii sfociano all'interno della baia del Lungomare delle Nazioni raccordandosi sul piazzale retrostante.

Il rio Mafalda percorre la via Nuvoloni e in parte alcuni terreni privati delle antiche ville di corso Inglesi. Il suo imbocco a monte è situato nei pressi della loc. Boscobello.

Il rio Rocco, parallelo al precedente, si sviluppa nei pressi dell'Hotel Royal.

In entrambi i casi si tratta di vere e proprie fognature bianche a servizio di un'area totalmente urbanizzata in condizioni di totale precarietà, non più ispezionabili e di sezione parzializzata dalla presenza di tubazioni varie sulle quali il Comune di Sanremo è recentemente intervenuto, ma senza un progetto organico complessivo.

Il rio Mafalda ha presentato nel dicembre '94 problemi di esondazione con allagamento delle sale interrato dell'Hotel Lolli; analoghi problemi si sono presentati il 30/09/98 con allagamento dell'intera area stradale prospiciente.

Osservazioni.

Si vuole far presente che tutto il sistema di raccolta delle acque reflue comunali è stato realizzato mediante condotte in acciaio di diametro variabile (200 mm – 300 mm) poste all'interno degli alvei dei singoli corsi d'acqua e sotto le tombinature.

Tale sistema di raccolta, ripristinato provvisoriamente dopo l'alluvione del 30/09/98 è tuttora in condizioni di assoluta provvisorietà in quanto così è stato autorizzato e realizzato.

Tuttavia tale situazione non può perdurare in quanto dette tubazioni sono estremamente vulnerabili nei confronti di una piena con conseguenze dannose di duplice portata:

- inquinamento delle acque e quindi del mare con seri problemi di igienicità dei luoghi e di sicurezza della pubblica salute e incolumità;
- parzializzazione delle sezioni per l'ostacolo indotto dalle tubazioni che, in caso di rottura si dispongono in modo da ostacolare la corrente e trattenere il materiale flottante.

In un'ottica generale di ristrutturazione dei sistemi di drenaggio naturali occorre affrontare in modo drastico e risolutivo questo problema con soluzioni che consentano il recupero del corso d'acqua e la sicurezza delle condotte fognarie.

2.2.14 Analisi statistica degli incendi boschivi e relativa mappatura

I dati relativi alle aree percorse da incendi negli ultimi due anni sono stati forniti dal Corpo Forestale dello Stato di Imperia e dal Comune di Sanremo.

Per la mappatura sulla Carta di Copertura e d'Uso del Suolo di tali aree si è proceduto riportando opportunamente le superfici alla scala 1:10 000.

LOCALITA'	DATA	SUPERFICIE(ha)
Monte Bignone	27-28 febbraio 1998	2,42
S.Romolo	9-10 marzo 1998	5,53
Costa Roccaro	14-15 marzo 1999	9,97
Val D'Olivi	11-12 agosto 1999	8,84
Verezzo Bucon	15 agosto 1999	5,44

È opportuno sottolineare l'importanza di avere a disposizione dati relativi ad un periodo maggiore di anni ai fini di effettuare un'analisi più approfondita di questo fenomeno con particolare riferimento agli effetti sulla suscettività al dissesto idrogeologico di aree percorse dal fuoco.

In particolare occorre valutare le conseguenze degli incendi nelle aree che vengono percorse dal fuoco ad intervalli più o meno regolari. In tali casi oltre alla frequenza andrà valutato il tipo di incendio, il danno sul soprassuolo e, non di meno, la profondità fino alla quale il suolo ha risentito del calore. Se sino ad oggi era alquanto difficile avere una cartografia completa delle aree percorse dal fuoco, dal 1999 la Regione Liguria ha deciso di riportare sulle proprie cartografie digitalizzate i dati forniti dal Corpo Forestale dello Stato creando così un vero e proprio archivio cartografico degli incendi. Con queste prospettive diventa auspicabile e doveroso che la pianificazione di bacino segua l'evoluzione del fenomeno potendo finalmente porre in correlazione gli incendi con i fenomeni erosivi e di dissesto.

2.2.15 Analisi della situazione esistente in funzione della struttura dei sistemi di monitoraggio, meteorologico, idrogeologico e delle qualità delle acque.

Attualmente non esistono sull'intero territorio sistemi di monitoraggio ideologico e idrogeologico. Esistono sistemi di monitoraggio meteorologico correlati con alcune stazioni private di rilevamento dati tra cui la più importante è quella di Sanremo-Portosole. La qualità delle acque si limita alla verifica della balneabilità della costa nel periodo estivo con prelievi ed analisi periodiche effettuate dall'Arpal.

2.3. 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.

**** appendice al paragrafo 2.2.9.5.6 – Rio Foce**

Nell'ambito delle attività legate alla mitigazione del rischio idraulico sul Rio Foce è stato effettuato uno studio di dettaglio dell'asta del rio nel tratto compreso tra l'imbocco della tombinatura (a monte della SS1) e lo sbocco a mare; grazie ad un rilievo topografico esteso dalla tombinatura alla foce è stato possibile definire in maniera più accurata lo scenario di pericolosità per i tre tempi di ritorno previsti.

La modellazione monodimensionale utilizzata ha consentito l'estensione della definizione delle fasce di inondabilità a tutto il tratto preso in esame, nonché una più accurata perimetrazione a diverso grado di pericolosità nel tratto a valle della tombinatura fino allo sbocco a mare.

***** appendice al paragrafo 2.2.9.5.4 – Rio Rubino**

A seguito della realizzazione di opere di adeguamento idraulico sul corso d'acqua, è stata effettuata una modellazione idraulica di dettaglio estesa dalla foce fino a circa 250 metri a monte dell'imbocco della tombinatura; ciò ha consentito il superamento della Fascia A* – presente dall'imbocco della tombinatura fino alla foce – conseguente ai tragici fatti del 1998 e la determinazione delle fasce di inondabilità per i tempi di ritorno cinquantennale, duecentennale e cinquecentennale per tutto il tratto indagato.

CAPITOLO 3 - MODULO C - LE PROBLEMATICHE E LE CRITICITÀ DEL BACINO

3.1. I fattori naturali limitanti le utilizzazioni potenziali del territorio

Nella percezione comune il rischio è dato dalla “combinazione della eventualità che si verifichi una contingenza sfavorevole con le conseguenze più o meno gravi che questa potrà comportare.

Benchè il grado di rischio sia, in molte situazioni, quantificabile in maniera abbastanza obbiettiva, dobbiamo convenire che il rischio esiste solo se l’evento futuro è percepito da qualcuno, persona singola o comunità, come un fatto dannoso.”

La determinazione che un dato evento possa costituire “rischio” dipende nel nostro caso da una serie concatenante di cause che conducono alla formazione di un “evento” i cui effetti sono percepiti in modo “dannoso” dalla comunità con conseguenze più o meno gravi o, in alcuni casi, catastrofiche.

Tanto più gravi sono le conseguenze, tanto più elevato è il rischio associato a quel dato evento.

L’esame del comprensorio sanremese inserito nell’ambito di studio ha messo in luce una serie di situazioni che possono costituire cause determinanti di eventi tali da rappresentare rischio oggettivo non solo per l’area direttamente interessata, ma anche per zone notevolmente distanti, ubicate generalmente a valle del sito oggetto dell’evento, .

In generale possiamo affermare, a seguito delle nostre indagini sul territorio, che i bacini interessati sono caratterizzati sostanzialmente da un diffuso dissesto idrogeologico generato da un progressivo abbandono del territorio, dalla mancanza di una adeguata regimazione delle acque, da una totale mancanza di manutenzione e da una pressione antropica che si è andata sempre più intensificando spesso nel consolidato sviluppo delle aree ricoperte a serre ubicate a corona del territorio urbanizzato.

Oggi infatti persistono situazioni che nel passato non costituivano “rischio” nel senso sopra accennato o le cui conseguenze erano limitate, ma che sono diventate particolarmente temibili per gli effetti che potrebbero generare nelle aree terminali dei bacini in corrispondenza dei tratti più antichi delle tombinature.

Esistono diversi livelli di rischio, apparentemente indipendenti tra di loro, ma pur tuttavia correlabili in funzione delle interazioni di causa-effetto che possono determinarsi in rapida successione, vale a dire che l’effetto determinato da una precisa causa costituisce a sua volta causa per un successivo effetto di maggior significatività in termini di danno alle persone e alle cose, molto spesso amplificato dalla presenza di situazioni di degrado o di ulteriori parzializzazioni delle sezioni di deflusso.

E’ il caso di una possibile frana che verificandosi a monte del tratto tombinato ha come effetto l’ostruzione parziale del corso d’acqua, il quale, a sua volta, per effetto del trasporto solido generato dal dilavamento e trasporto dei sedimenti detritici della frana, costituisce la causa di una sensibile parzializzazione della sezione di deflusso all’interno della tombinatura terminale, amplificato dalla presenza di strutture interferenti (tubi, restringimenti, presenza di manufatti, ecc); da ciò potrebbe conseguire il verificarsi di un’esonazione con l’entrata in pressione del tratto tombinato stesso e l’innescarsi di fenomeni di instabilità delle strutture di copertura che, a causa dello stato di estremo degrado in cui le stesse si trovano, possono provocare il crollo in corrispondenza di aree intensamente urbanizzate.

Il “fatto dannoso” innescato dalla frana, che potrebbe non arrecare alcun danno a strutture o persone, potrebbe pertanto essere percepito ad una notevole distanza ed in zone densamente popolate e con infrastrutture di grande interesse sociale.

Per stabilire in qualche modo le correlazioni intercorrenti tra le varie situazioni di degrado emerse dall’esame interdisciplinare dell’ambito di studio molto spesso si ricorre all’utilizzo di indici numerici che se da

un lato forniscono un quadro di facile interpretazione dei fenomeni e dei livelli di rischio (decisamente utile e scientificamente valido per bacini di ampia superficie), dall'altra offrono il fianco ad una necessaria generalizzazione con perdita di significatività specie per bacini molto piccoli come i 12 bacini del sanremese conducendo ad interpretazioni finali distorte o poco reali avvalorando la tesi dei sostenitori che "qualcosa di imperfetto è peggio di niente"

Inoltre una interpretazione ad indici numerici richiede una omogeneità di valutazione che è propria del Comitato di Bacino, per evitare diverse valutazioni all'interno dell'intero ambito provinciale.

Si è ritenuto pertanto di elaborare la mappatura del rischio globale in funzione dei singoli rilevamenti effettuati e delle indagini svolte, offrendo con ciò gli elementi fondamentali al Comitato per una analisi globale e omogenea propria dell'Ente pianificatore.

3.2. I fattori artificiali di degrado ambientale e antropici

Alla luce delle precedenti considerazioni ed in base agli studi compiuti nei precedenti capitoli vengono redatte le seguenti tabelle riassuntive di tutti i rischi riscontrabili per ogni bacino, suddivisi in base alla tipologia ed in base alla posizione topografica.

Lo scopo di tali tabelle è quello di visualizzare sinotticamente la situazione di rischio dei vari bacini sintetizzando il più possibile i risultati delle indagini svolte per offrire al Comitato Tecnico un panorama complessivo a supporto della carta degli interventi.

Il significato dei termini adoperati nelle tabelle è il seguente:

A) rischio idraulico: si manifesta nell'impossibilità di deflusso di una certa portata e si traduce nel rischio di esondazione con inondazione di una superficie più o meno estesa che individua con i suoi confini l'area a rischio; tale voce è suddivisa in diverse colonne relative all'esondazione con portate associate a tempi di ritorno di 50 anni, 100 anni, 200 anni e con la portata desunta dalla curva di inviluppo delle massime portate di piena dei bacini liguri o Curva del Cati (colonne "50", "100", "200" e "Cati"). Inoltre, in base a considerazioni connesse con lo studio della morfologia del territorio ed in base alla presenza di superfici pianeggianti e/o interrati piani ovvero zone inondabili caratterizzate da marcata pendenza, si è valutata empiricamente la possibilità di zone di ristagno dell'acqua o di scorrimento superficiale, senza peraltro entrare nel merito della valutazione della velocità di trascinarsi propria di tali zone (rispettivamente colonna "all." e colonna "scor").

B) Rischio statico: è correlato all'instabilità strutturale dei manufatti influenzati (ed influenzanti) dal deflusso idraulico (tombini, argini, solette di copertura, ponti, passerelle, ecc.)

E' bene sottolineare ancora una volta che il rischio strutturale permane anche in situazioni meteorologicamente non critiche in quanto lo stato di deterioramento delle infrastrutture riscontrato può provocare fenomeni di collasso anche in assenza di sollecitazioni idrauliche.

Tale tipo di rischio interessa sia le strutture di copertura delle tombinature (colonna "tombini"), che gli argini nei tratti d'alveo a cielo libero immediatamente a monte delle tombinature (colonna "argini"), generalmente in quelle aree dove la conformazione strutturale del corso d'acqua è stata maggiormente compromessa dallo sviluppo infrastrutturale agricolo.

C) Rischio geologico: è determinato dalle situazioni di instabilità dei versanti e può avere effetti diretti sull'area in cui si manifesta (colonna "diretto") o indiretti a causa delle conseguenze che il verificarsi di un fenomeno geologicamente importante provoca lungo il corso d'acqua nel suo sviluppo di valle e soprattutto all'interno delle tombinature (colonna "indiretto").

D) Rischio vegetazionale: è determinato da quelle situazioni in cui la mancanza di un'adeguata copertura arborea o comunque vegetale sul territorio genera dei marcati fenomeni di erosione che hanno conseguenze dirette sull'area, generando una progressiva detrizione del terreno

(colonna "diretto"), e/o indirette su tutto il bacino per esempio in termini di riduzione del tempo di corrivazione e quindi aumento delle portate al colmo o incremento del trasporto solido del torrente.

Nelle tabelle sono state evidenziate le strutture e infrastrutture pubbliche insistenti nelle aree in oggetto, costituite da:

- **servizi:** per es. reti idrauliche, fognarie, elettriche, telecomunicazioni, cabine di trasformazione, ecc;

- **strutture pubbliche:** luoghi ad alta affluenza di pubblico, locali interrati adibiti ad uso pubblico, scuole o centri di ritrovo per anziani o portatori di Handicap, ospedali e case di riposo, ecc.

- **viabilità:** strade e vie di principale comunicazione quali strade provinciali, statali, autostrade, ferrovia e comunque tutte quelle strade necessarie alla circolazione di mezzi di soccorso in concomitanza con l'evento calamitoso.

3.3. Sintesi delle interrelazioni e del rischio

3.3.1 Sintesi delle “problematicità” e dei “rischi” di carattere idraulico

L'esame delle carte e degli elaborati di studio consente di trarre in modo più o meno articolato quelle conclusioni che già nelle premesse, sulla base dell'esperienza, erano state ipotizzate:

- **rischio idraulico molto elevato** e statico nelle aste terminali tombinate dei torrenti San Romolo, San Francesco, San Lazzaro, Rubino, per i rii Buonmoschetto Rocco e Mafalda (non inseriti nell'elenco delle acque pubbliche), per il torrente S. Martino alla foce ed in località Verezzo ponte e per gli scarichi di acque di pioggia lungo il litorale di Capo Verde, per le zone foci dei torrenti S. Bernardo e Foce; analogo rischio nel tratto del t. Valdolivi a monte del sovrappasso della strada comunale per Poggio;

- **medio rischio idraulico** e statico per il t. San Bernardo a monte del tratto tombinato ed in corrispondenza degli attraversamenti carrabili; analogo rischio per i restanti tratti tombinati dei t. S. Romolo, S. Francesco, S. Lazzaro;

- **rischio idraulico** di diversa entità e natura localizzato in diversi punti dei bacini in corrispondenza di tratti d'alveo in erosione o di attraversamenti carrabili di insufficiente dimensione..

Per ovviare a quanto rilevato sono stati proposti degli interventi finalizzati alla mitigazione del rischio o alla sua totale eliminazione con programmazione delle opere suddivisa in più fasi (immediato, urgente, breve termine, medio termine, lungo termine).

Più complessa e articolata è la valutazione del rischio geologico e vegetazionale che riteniamo di valutare congiuntamente in funzione degli interventi di mitigazione proposti nella carta degli interventi in stretta correlazione al degrado riscontrato.

Il grado di rischio individuato dalle diverse situazioni geologiche-geomorfologiche e vegetazionali può essere determinato in funzione dell'effetto indiretto (ancor più che quello diretto) che un evento dannoso può causare nell'ambito dell'equilibrio di un bacino.

Riteniamo pertanto che tra i torrenti a maggior rischio siano da citare il Valdolivi, il San Bernardo e il t. Foce seguiti in pari misura dagli altri corsi d'acqua per i quali è necessario programmare una serie di interventi di consolidamento dei versanti e di recupero ambientale sia con tecniche di ingegneria naturalistiche, che con opere di protezione arginale dell'alveo stesso nelle zone a maggior rischio erosivo.

Un capitolo a parte meriterebbe l'analisi delle situazioni a rischio correlate con lo stato del litorale dove sono evidenti situazioni di estremo degrado che potrebbero causare ostruzione al libero deflusso delle portate di piena in concomitanza con eventi meteorologici.

In questo senso diventa indispensabile un intervento puntuale di monitoraggio e di studio approfondito della dinamica costiera (studio peraltro già commissionato dal Comune di Sanremo) che interpreti i fenomeni litoranei su aree vaste e riferiti ad unità fisiografiche complessive.

Tra le situazioni di maggior degrado costiero si segnalano:

- l'area prospiciente il terrapieno di Pian di Poma (progetto di costruzione della scogliera di contenimento in fase di approvazione dal Genio Civile OO.MM. di Genova);
- il litorale di corso Marconi;
- il frontemare compreso tra la foce del Torrente Valdolivi e Capo Verde.

E' bene far rilevare ancora una volta che le sistemazioni litoranee influenzano direttamente gli sbocchi a mare dei rii e dei torrenti facilitandone il deflusso nelle condizioni di piena causato, per esempio, dalla formazione di barre focive (foce del torrente San Romolo).

3.3.2 Sintesi delle principali criticità di carattere geomorfologico.

Nel Piano di Bacino in esame, le principali criticità di carattere geomorfologico sono le seguenti:

- Comune di Sanremo-Località Borello. Si tratta di un'area in frana attiva caratterizzata da coltre detritica potente fortemente imbibita che si sviluppa tra due impluvi allungata in direzione NW-SE. Ha causato danni anche ingenti alla strada comunale, a quella provinciale (Perinaldo –S.Romolo) e ad alcune abitazioni. Gli interventi di prima urgenza sono stati rivolti al ripristino e pulizia ritani e alla realizzazione di sondaggi (Gr25).L'intervento di bonifica della paleofrana riattivatosi nel 2000 (Gp26) consiste nella realizzazione di drenaggi profondi e superficiali, difese spondali al piede e consolidamenti delle strutture danneggiate. Attualmente è in fase di esecuzione il monitoraggio dell'intera area. Sulla Carta della Pericolosità l'area è classificata come Pg4 ed ad una parte di essa corrisponde, sulla Carta del Rischio una zona R4.
- Comune di Sanremo - Località rio San Lazzaro in corrispondenza del viadotto autostradale, si tratta di un'area in frana quiescente (Pg3A sulla Carta della Pericolosità e Ncq e sulla Carta Geomorfologia e area R3 sulla Carta del Rischio Geomorfologico) in zona insediata e attraversata dalla strada comunale. Tale dissesto potrebbe riattivarsi ad opera delle acque di infiltrazione provenienti dalle strade e dell'erosione spondale al piede. L'intervento previsto (Gp14) propone la realizzazione di canalizzazioni delle acque, drenaggi e realizzazione di opere di difesa spondale.
- Comune di Sanremo – Località rio San Lazzaro a valle del viadotto autostradale. Si tratta di un'area in paleofrana e frana quiescente (SSQ5/55 sulla Carta Geomorfologia area Pg3A e Pg3B sulla Carta della Pericolosità) e quasi interamente ricoperta impermeabilizzata dalla massiccia presenza di serre sprovviste di una adeguata canalizzazione delle acque (area R3 sulla Carta del Rischio Geomorfologico). L'intervento previsto (Hp12) propone la realizzazione di canalizzazioni delle acque con opere di ingegneria naturalistica.
- Comune di Sanremo – Loc. Golf Gli Olivi Si tratta di un'area in frana attiva(area R3 sulla Carta del Rischio Geomorfologico) caratterizzata da coltre detritica potente fortemente imbibita che si sviluppa dal campo golf fino al torrente S. Romolo. Ha causato il lesionamento della strada comunale, di alcune abitazioni e di alcune serre; inoltre, il piede del corpo detritico subisce l'erosione spondale del torrente. Il movimento rischia di creare un'ostruzione totale del corso d'acqua e comunque contribuisce ad aumentarne il trasporto solido poco a monte delle tombinature esistenti. L'intervento Gp24 consiglia la realizzazione di drenaggi profondi e superficiali, difese spondali al piede e consolidamenti delle strutture danneggiate; l'intervento deve essere preceduto da un'adeguata indagine di dettaglio per approfondire le conoscenze sulle cause del movimento franoso.
- A seguito degli eventi alluvionali del 2000, si sono verificati alcuni dissesti, a causa degli intensi fenomeni erosivi dovuti allo scorrimento delle acque superficiali, in corrispondenza delle scarpate in conglomerati e sabbie plioceniche, si veda a tal proposito le frane SSQ*24/55, CL/Q/121/55 e SSA*25/55 nella zona di Madonna della Costa a Sanremo.

- Comune di Sanremo. Fronti di cava abbandonati, in località Torrente San Francesco a monte confluenza Rio Tasciare e in Località Capo Pino. In tali aree in cava abbandonata, il cui fronte non è stato risistemato, è presente un ruscellamento superficiale che porta a colate di detriti e crolli di materiali a valle. Sono previsti degli interventi Gp7 e Gs21 che prevedono la rinaturalizzazione dei siti.

Infine, sono state, inserite in classe alta o media alcune zone dei versanti percorsi dalla Strada Ortigara che collega Coldirodi con San Romolo, perché ad alta percentuale di franosità che si è manifestata particolarmente a seguito degli eventi meteorici del 2000.

3.4 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 7 nella scheda degli interventi previsti sono stati indicati gli interventi per i quali è richiesta la valutazione di incidenza.