

2.2.6.3 Le tipologie vegetazionali

Verranno di seguito descritte sinteticamente e qualitativamente le tipologie vegetazionali cartografate secondo la legenda prescritta dalla Regione Liguria, propedeutica alla redazione della carta dell'uso del suolo, della quale verranno determinate analiticamente caratteristiche e singole superfici coperte al fine di fornire dati utili per la redazione di carte derivate (susceptività al dissesto, elementi a rischio, ecc.), oltre che per la determinazione delle portate, con l'indicazione dei valori di CN ed i relativi calcoli.

Una caratteristica molto interessante del bacino del Nervia, che influenza notevolmente la copertura vegetazionale, è la notevole escursione di quota che, dal livello del mare, raggiunge gli oltre 2.000 m. del M.Pietravecchia, con numerosi crinali posti oltre il limite superiore della vegetazione arborea.

Tale situazione determina una grande ricchezza di ambienti e soprattutto di piani altitudinali rappresentati; infatti si ritrovano fitocenosi appartenenti a tutti i piani, corrispondenti a :

- Piano basale (da 0 a circa 900 m. s.l.m.)
- Piano montano (da 900 a circa 2.000 m. s.l.m.)
- Piano cacuminale (oltre i 2.000 m. s.l.m.)

Nell'ambito dei singoli Piani sono rappresentati i seguenti orizzonti, con i relativi consorzi vegetali presenti sul territorio:

- orizzonte delle alofite costiere
- orizzonte delle sclerofille sempreverdi mediterranee, con:
 - aree prative marittime e collinari
 - formazioni arbustive marittime e collinari
 - lecceta
 - pineta a pino domestico
 - pineta a pino marittimo
 - pineta a pino d'Aleppo
- orizzonte delle latifoglie termofile, con:
 - querceto a roverella
 - boschi misti di latifoglie termofile e mesofile
 - boschi a prevalenza di castagno
 - rimboschimenti a conifere non autoctone
 - aree prative submontane
 - formazioni arbustive submontane
- orizzonte montano
 - boschi misti di latifoglie orofile
 - faggeta
 - abetina ad abete bianco
 - pineta a pino silvestre

- lariceto
- orizzonte cacuminale
 - aree prative montano-subalpine
 - formazioni arbustive montano-subalpine

Nell'ambito delle citate formazioni, di seguito vengono sinteticamente descritte le caratteristiche della vegetazione del bacino, facendo riferimento alle tipologie della carta ed alla relativa numerazione:

○ **1. praterie 2. prati pascoli**

Partendo dalle quote inferiori del bacino, si incontrano alcune macchie ascrivibili alle praterie marittime e collinari, ubicate sull'alto versante sinistro sopra Camporosso ed in piccole macchie sul versante opposto; si tratta di fitocenosi fortemente antropizzate da azioni di disboscamento per consentire attività agricole e da incendi anche recenti, che impediscono l'evoluzione verso l'arbusteto ed il bosco termofilo. Le specie prevalenti sono il brachipodio, il bromo, la sesleria e le festuche, che conferiscono un valore alimentare modesto; di analoga, limitata importanza è il valore ecologico e paesaggistico di tali aree, ad esclusione di alcune specie di interesse botanico.

Procedendo verso quote superiori si trovano formazioni prative submontane, le cui maggiori superfici sono concentrate sopra Isolabona ed intorno a Baiardo; anche in questo caso si tratta di formazioni largamente antropizzate dall'attività agricola, che stanno progressivamente evolvendosi verso arbusteti in relazione all'abbandono di molte attività di coltivazione, dando spazio all'evoluzione naturale; in molti casi tale evoluzione si manifesta con l'invasione di specie infestanti, quali il rovo e la vitalba, soprattutto in corrispondenza di superfici percorse dal fuoco.

Le praterie di maggiore interesse sono da ricercare nelle parti montane del bacino, dove sono presenti ampie zone coperte da vegetazione erbacea, appartenenti a consorzi montano-subalpini; anche in questo caso, pur essendo presenti aree poste al limite della vegetazione arborea, la loro presenza è stata determinata in passato dall'azione dell'uomo ed oggi, in assenza di diffusi interventi, si assiste ad un lento ritorno di vegetazione legnosa, con suffrutici come l'erica carnea, il ginepro nano, il mirtillo nero, il brugo, il salice reticolato, ed arbusti come il rododendro ed il ramno alpino. E' da segnalare, per interesse botanico, la presenza della *Sassifraga oppositifolia* in ambienti rupestri e prati sassosi, rinvenibile in Liguria solo alle quote più elevate dell'entroterra imperiese, insieme ad altre specie definibili come relitti glaciali, quali la stella alpina (*Leontopodium alpinum*), l'anemone alpino (*Pulsatilla alpina*), l'astro delle Alpi (*Aster alpinus*).

Queste praterie non presentano valori foraggeri di elevata qualità, ed in tale senso sono difficilmente qualificabili come prati e pascoli, in relazione alla prevalenza di graminacee come il bromo ed il brachipodio; tuttavia le attività zootecniche possono essere sviluppate in modo estensivo, con carichi medi molto bassi grazie alla limitata presenza di bestiame ed alle discrete estensioni; in ogni caso si tratta di praterie abbastanza stabili, in relazione ai problemi climatici ed edafici che rallentano l'insediamento naturale di specie legnose.

Le aree di maggiore estensione si trovano sopra Rocchetta Nervina e sopra Pigna, nelle zone di P.so della Croce e M.Alto, di P.so Muratore e M.Lega, dove confinano con le aree cacuminali a roccia affiorante ed a vegetazione rupestre.

Spesso queste praterie presentano diffusione di specie arbustive, ma anche arboree, con presenza di piccoli nuclei e piante sporadiche di larice, pino silvestre ed abete bianco, secondo modelli vegetazionali di tipo alpino e subalpino.

E' comunque da evidenziare una notevole contrazione delle superfici a praterie ed a prati-pascoli, che negli ultimi venti anni è stata determinata da una pressione antropica e di utilizzazione ancora minore rispetto ai decenni precedenti; le praterie sono infatti evolute verso arbusteti submontani e montani e, in alcuni casi, si trovano già nelle condizioni dei boschi di neoformazione di specie pioniere, con prevalenza di latifoglie quali il carpino nero ed il nocciolo.

○ **3 arbusteti**

In questa tipologia rientrano le tipologie termofile degli ambienti più caldi (riunite dalla legenda regionale nel termine "macchia mediterranea"), gli arbusteti mesofili o submontani e gli arbusteti subalpini e montani. Soprattutto la tipologia 3.1 macchia mediterranea appare troppo specifica per le diverse situazioni riscontrabili, che vengono quindi cartografate in essa anche se non corrispondono rigorosamente a tale forma arbustiva.

Nella porzione di fondovalle del bacino gli arbusteti presenti sulle aree di versante risultano esclusivamente di origine secondaria dovuta prioritariamente all'abbandono di aree coltivate o alla ricolonizzazione di aree percorse dal fuoco e non costituiscono quindi una situazione stabile del manto vegetale.

Queste formazioni risultano principalmente diffuse sul versante sinistro della valle, generalmente in condizioni di pendio da mediamente a molto acclive e situazioni edafiche caratterizzate da suoli poco pedogenizzati e piuttosto sottili, che in alcuni casi presentano fenomeni erosivi di tipo gravitativo o da ruscellamento di una certa entità.

La densità degli arbusteti è piuttosto variabile e la copertura va da rada, con presenza anche di tratti non vegetati, a pressoché completa, creando zone di transizione con le praterie e con i boschi.

La macchia mediterranea è un insieme particolarmente fitto di forme arbustive sempreverdi che copre suoli prevalentemente silicei, spesso complicate da intrecci di piante lianose e predilige esposizioni soleggiate. Nel territorio del bacino in oggetto incontriamo più frequentemente l'euforbia spinosa (*Euphorbia spinosa*), 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 terebinto (*Pistacia terebinthus*), la coriaria (*Coriaria myrtifolia*), l'alaterno (*Rhamnus alaternus*).

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 arborescenti che tenderebbero col tempo a dominare gli arbusti della macchia nelle zone costiere calde della regione mediterranea, quali il carrubo e l'oleastro.

La struttura è tipica della macchia bassa con altezza media delle piante non superiore ai 2 metri, esclusi sporadici esemplari di roverella, con una dominanza di specie calciofile come la ginestra di Spagna ed il cisto a foglie sessili, o più vicino al mare di specie ubiquitarie come il lentisco, l'atalero e il gnidio (*Daphne gnidium*); lo strato erbaceo è dominato da xerofite mediterranee quali l'asparago pungente (*Asparagus acutifolius*), il trifoglio bituminoso (*Psoralea bituminosa*), la valeriana rossa (*Centranthus ruber*), la ginestrella comune (*Dorycnium pentaphyllum*) e in prossimità della costa ruta d'Aleppo (*Ruta chalepensis*) e *Melica minuta*.

Il grado medio di copertura del suolo da parte degli arbusti di questa formazione è del 75% circa, mentre lo strato erbaceo vegeta sul'80% 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, perlopiù 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 (timo, rosmarino, euforbia spinosa, trifogliolo e lavanda selvatica) 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 invece costituisce lo stadio che precede la genesi della macchia mediterranea, allorché i suffrutici si addensano migliorano le condizioni del substrato permettendo l'attecchimento e lo sviluppo delle prime plantule degli arbusti. Questi ultimi crescendo sottrarranno il sole ai suffrutici e ne determineranno la loro scomparsa.

La flora delle garighe è molto più ricca di quella delle macchie perché si tratta di popolamenti in fase iniziale di evoluzione con bassi livelli di competizione tra i vegetali; per questo motivo possiamo trovare tra i suffrutici e le erbe numerose piantine che formano particolari endemismi (Orchidee del genere *Ophrys*).

Spesso gli arbusteti e le pinete presenti si compenetrano fino al verificarsi di situazioni intermedie alle formazioni citate costituite da superfici in cui gli arbusteti sono sovrastati da sparsi individui di pino d'Aleppo o domestico.

Alle quote intermedie del bacino si sviluppano formazioni arbustive mesofile o submontane, che rappresentano quasi sempre una fase evolutiva verso il bosco; nelle stazioni più calde sono presenti l'erica

(Erica arborea), il sommacco (*Cotinus coccygria*) ed il terebinto (*Pistacia terebinthus*), mentre nelle zone più fresche troviamo il corniolo (*Cornus mas*), il biancospino (*Crataegus monogyna*), il pruno selvatico (*Prunus spinosa*) ed altre.

Di maggiore interesse naturalistico sono gli arbusteti montano-subalpini che si trovano alle quote superiori del bacino, misti alle praterie subalpine, a formare dei popolamenti stabili a rododendro e mirtillo (*Rhodoro-Vaccinietum*), che non potranno evolversi ulteriormente per condizioni microclimatiche ed edafiche; a quote inferiori, il rododendro funziona come arbusto ricostruttore, consentendo la lenta affermazione di popolamenti arborei pionieri a sorbo montano e degli uccellatori, larici ed aceri montani.

Come già accennato, le superfici ad arbusteto, nei diversi stadi di sviluppo, hanno colonizzato negli ultimi anni ampie superfici a copertura erbacea e le aree maggiormente interessate sono proprio le zone poste alle quote maggiori sia su versanti con substrati edafici modesti ma presenti, sia su conoidi detritiche, dove si assiste all'insediamento di macchie di suffrutici e nuclei di gariga.

○ **4. formazioni di angiosperme termofile**

In questa tipologia rientrano le principali formazioni del piano basale a latifoglie termofile, che rientrano nella lecceta, nel bosco a prevalenza di roverella e nelle formazioni miste.

Sono sviluppate soprattutto nel tratto inferiore ed intermedio del bacino, trovandosi sia nei versanti della piana alluvionale di fondovalle sia in molti versanti del tratto intermedio del bacino, anche a quote piuttosto elevate per specie termofile.

Nella parte terminale del Nervia queste tipologie vegetazionali occupano buona parte del territorio non insediato o adibito a colture. Nel primo caso si tratta di boschi di latifoglie termofile in cui massima preponderanza ha il leccio (*Quercus ilex*), spesso frammisto ad altre essenze anch'esse di tipo mediterraneo-termofilo quali la roverella (*Quercus pubescens*) e l'orniello (*Fraxinus ornus*).

Queste formazioni costituiscono ciò che rimane dell'originaria copertura arborea di questo tratto di valle pur presentando evidenti segni di rimaneggiamento ed in alcuni casi di degrado nella composizione specifica con la comparsa di infestanti e specie derivate dalle limitrofe colture. In alcuni casi si tratta di boschi di neoformazione, ricostituitisi dopo il passaggio del fuoco o l'abbandono di colture agricole e la messa a disposizione dei terreni un tempo adibiti a questo uso.

Frequentemente, frammiste alle latifoglie citate, sono presenti individui di pino domestico e pino d'Aleppo talvolta numerosi fino alla costituzione di consorzi misti tra conifere e latifoglie

Il sottobosco delle formazioni citate risulta piuttosto rado, caratterizzato da elementi caratteristici del *Quercetum ilicis*, talvolta compenetrato da altri appartenenti al *Quercetum pubescentis* e da specie arbustive di macchia. Nel caso di boschi di neoformazione, spesso si rinvencono elementi ricostruttori in fase residuale.

La diffusione dei boschi misti di angiosperme risulta concentrata sulle aree di versante nel tratto intermedio dell'area studiata, mentre verso lo sbocco della valle in mare i pendii presentano i già citati consorzi misti di latifoglie e conifere.

Nelle parti più interne prevalgono le formazioni miste, dove la densità del piano arboreo è generalmente medio-alta, con la formazione di fusti filati soprattutto nelle aree più fresche e caratterizzate da migliori condizioni edafiche.

○ **5. formazioni di conifere termofile**

In questa tipologia rientrano le formazioni a pino marittimo, quelle a pino d'Aleppo e quelle a pino domestico. Mentre nel primo caso si tratta di formazioni che interessano discrete superfici, negli altri casi si deve evidenziare che le pinete a pino d'Aleppo ed a pino domestico coprono solo piccoli lembi localizzati nei versanti della zona fociva del Nervia; si tratta di formazioni di buon interesse ecologico e paesaggistico, ma di limitata diffusione, soprattutto per il pino domestico. Il pino d'Aleppo è meno diffuso che in altre porzioni del Ponente ligure, ma tuttavia caratterizza alcuni lembi di versante prevalentemente esposti a sud.

Infatti, nel tratto intermedio dell'area studiata, sui versanti tra Camporosso e Dolceacqua, sono distribuite alcune pinete a pino d'Aleppo, conifera di esigenze molto modeste, che ben si adatta a vivere su terreni rocciosi e suoli molto sottili, dal caratteristico aspetto contorto e chioma di colore verde chiaro.

La copertura di questi consorzi è generalmente molto rada, fino a sfumare, come avviene in tutta la valle, in associazioni vegetali che assumono più che altro la connotazione di arbusteti con presenza di individui arborei di pino d'Aleppo. La copertura arbustiva è al contrario piuttosto intensa e costituita tipicamente da elementi della macchia mediterranea tra cui il lentisco, la ginestra di Spagna, il rosmarino (*Rosmarinus officinalis*) e individui arborei in fase arbustiva come il leccio, ma anche, per esempio, la mimosa (cultivar di *Acacia floribunda* e altre specie di difficile identificazione).

Nell'area studiata la pineta a pino domestico è rappresentata solamente dalla pineta di Colla Sgarba, sul versante destro intorno a quota di 160 m. s.l.m. nel tratto terminale della valle, oltre a piccoli nuclei isolati. Questa formazione, di origine artificiale, presenta un piano alto arbustivo ben conformato, in cui predominano elementi di leccio e orniello, che fanno intuire una già avanzata neoformazione di successione all'attuale pineta da parte dei consorzi a latifoglie già visti.

Le pinete a pino marittimo rappresentano il tipo di vegetazione a conifere termofile maggiormente diffuso nell'area in esame. La loro origine è artificiale, per rimboschimenti e diffusione favorita anche dagli incendi saltuari (quelli ripetuti hanno provocato in numerose aree il degrado anche di queste formazioni). La copertura più o meno rada di tali boschi e le caratteristiche edafiche dei suoli sui quali si rinvengono, determinano la composizione del sottobosco, nel quale, nella maggioranza dei casi, prevalgono gli elementi arbustivi della macchia mediterranea.

Un notevole problema di efficienza biologica di questa formazione è rappresentato dall'estrema vulnerabilità della specie alla cocciniglia del pino marittimo; sono stati rilevati i sintomi dei primi attacchi, già molto evidenti in tante zone dell'Imperiese e delle Liguria in generale, tali da poter affermare che in tempi piuttosto rapidi la copertura di tale formazione boschiva sarà sostituita dall'arbusteto sottostante al piano arboreo.

Infatti il problema della cocciniglia del pino rappresenta una delle maggiori emergenze ambientali, relativamente alla vegetazione, presenti sul territorio ligure, sicuramente non seconde agli incendi e molto più impellenti di fenomeni di deperimento sempre difficilmente quantificabili sia per estensione che per gravità.

Le pinete sono presenti, talvolta, in formazioni miste di angiosperme e conifere, formatesi prevalentemente per l'introduzione di individui di latifoglie in pinete, generalmente a pino marittimo.

○ **6. formazioni di miste di conifere e angiosperme termofile**

S tratta di formazioni piuttosto differenziate, che possono comprendere boschi a prevalenza di pino marittimo e latifoglie termofile come orniello e roverella, ma anche fasi di transizione tra la pineta a pino d'Aleppo ed il querceto a roverella.

Sono fitocenosi diffuse nella zona di transizione tra l'orizzonte delle sclerofille sempreverdi e quello delle latifoglie termofile: qui la roverella, tipica essenza dell'orizzonte superiore, si è insediata nelle radure delle pinete laddove è riuscita a contrastare il più rapido accrescimento del pino e degli elementi della macchia, nonché il loro più spiccato pionierismo.

In genere, la struttura del soprassuolo arboreo prevede due piani di vegetazione arborea distinti: il superiore occupato dalle conifere, l'inferiore colonizzato dalla roverella o dal leccio, che per il lento accrescimento sono presenti solamente con piante di modeste dimensioni: entrambi insieme a coprire l'80% circa del suolo. Lo strato arbustivo è generalmente ad alta densità (50% di copertura negli arbusti alti e 25% in quelli più bassi) a testimoniare un'evoluzione tendenziale verso cenosi più complesse tendenti al bosco di querce caducifoglie in alto e a quello di leccio a quote inferiori; lo strato erbaceo è tipicamente mediterraneo con le stesse specie delle formazioni pure di pino d'Aleppo.

Nelle formazioni miste con pino marittimo la densità è generalmente più alta, trovandosi in stazioni più fresche degli altri pini mediterranei; tali condizioni determinano maggiori densità e condizioni di sviluppo delle latifoglie presenti, generalmente piuttosto filate.

○ **7. formazioni di angiosperme mesofile**

Questa tipologia riveste notevole importanza per le ampie superfici coperte e per le formazioni forestali che la compongono; nel bacino in esame sono presenti le faggete, il bosco a prevalenza di castagno e le formazioni miste a carpino nero, castagno, sorbo, ecc. .

Le formazioni a prevalenza di faggio sono costituite da cedui irregolari di faggio, nei quali è quasi sempre presente una componente di piante di origine gamica, variabile tra situazioni di sporadica presenza per piede d'albero a nuclei di alto fusto. Si può affermare che non si riscontrino, se non in alcuni casi, soprassuoli totalmente ascrivibili ad una rigorosa forma di governo.

In alcune zone si riscontrano superfici a prevalenza di fustaia che potrebbero sembrare disetaneiformi; in effetti, tale presunta disetaneità deriva dall'irregolarità della struttura, dalla presenza di fenomeni di competizione che influiscono su diametri ed accrescimenti, ecc., mentre in effetti la struttura di questi nuclei è tendenzialmente coetaneiforme e spesso monopiana; in ogni caso ci troviamo in presenza di formazioni in equilibrio con l'ambiente e caratterizzate da buona funzione di protezione del suolo.

Si segnala la faggeta posta a monte del lago Tenarda, intorno alla zona di Colla Melosa, in uno stadio evolutivo adulto, con una densità normale e struttura a prevalenza di fustaia.

Dal punto di vista della composizione specifica, si tratta di soprassuoli a netta prevalenza di faggio con sporadica presenza di soprassuolo accessorio di sorbi (localizzati prevalentemente ai margini del soprassuolo forestale e nelle radure), di maggiociondolo (*Laburnum anagyroides*) e salicone (*Salix caprea*), spesso presenti nelle zone un tempo adibite alla preparazione del carbone (aie carbonili), facilmente ritrovabili in bosco. Esistono naturalmente zone di transizione con soprassuoli tipici di Piani vegetazionali inferiori, dove il bosco di faggio si mischia con specie più termofile, come il carpino nero, l'orniello ed altre, oltre a sorbi, pioppo tremolo, ecc.

Per quanto riguarda le aree a castagno, la forma di governo prevalente è attribuibile al ceduo, pur presentando irregolarità di struttura che determinano formazioni miste di ceduo e fustaia, sia per pedali che a gruppi, conseguenti alla diminuzione dei ritmi di utilizzazione del ceduo di castagno, che ha consentito il progressivo ingresso di latifoglie autoctone proprie del bosco misto

Le particelle in esame, pur con significative differenze, si trovano nella zona di compenetrazione tra le formazioni appartenenti ai *Fagetalia sylvaticae* ed altre appartenenti ai *Quercetalia pubescentis*, con formazioni a prevalenza di faggio alle quote superiori, e formazioni miste di specie più termofile alle quote inferiori.

La presenza di queste specie, tipiche degli orizzonti bioclimatici dell'area, indica le potenzialità evolutive del soprassuolo, dove la presenza ancora prevalente del castagno, con densità eccessive, comporta importanti fenomeni di concorrenza. Infatti in corrispondenza di radure e chiarie si sviluppa una abbondante rinnovazione di latifoglie autoctone, che, in assenza di competizione, tendono ad affermarsi.

La forte densità dei popolamenti (soprattutto i cedui invecchiati) determina la formazione di fusti filati di scarsa stabilità fisica che, unitamente ai problemi di fitopatie (cancro del castagno) individuano elevate condizioni di rischio per questa formazione, soprattutto nei riguardi dell'erosione superficiale dei versanti.

Le formazioni miste occupano zone dove l'intervento antropico è stato limitato, soprattutto per le loro difficili condizioni morfologiche; in genere si tratta di aree prive di viabilità di accesso e di percorribilità interna, situate su versanti a forte acclività, dove non si sono sviluppati profili pedologici di potenza tale da consentire soddisfacenti condizioni di sviluppo del soprassuolo forestale.

Le condizioni vegetazionali sono riconducibili alla fase di transizione tra il bosco di specie preparatorie, generatosi da arbusteti, ed il bosco climax rappresentato dal bosco misto a prevalenza di faggio. La composizione specifica è generalmente piuttosto diversificata, con presenza di carpino nero, querce, orniello e castagno, misti a specie accessorie come il ciliegio (*Prunus avium*), il nocciolo (*Corylus avellana*), il salicone e l'ontano nero (*Alnus glutinosa*) nei pressi dell'acqua e nelle zone più fresche, gli aceri, ecc. . Si tratta di boschi in evoluzione verso la situazione climax del querceto.

Si tratta di soprassuoli di modesto rilievo selvicolturale e produttivo, ma dotati di buone capacità di difesa del suolo (purchè non siano eccessivamente densi e filati) grazie alla diversificazione e stratificazione della copertura arborea e delle diverse caratteristiche biotecniche delle specie che li compongono. Ulteriore elemento di pregio è rappresentato, per gli aspetti estetici e paesaggistici, dalle fioriture primaverili e dalle tonalità autunnali del fogliame.

○ **8. formazioni miste di angiosperme e conifere mesofile**

I soprassuoli appena descritti si mischiano frequentemente con le fustaie di conifere, in particolare con il pino silvestre (*Pinus sylvestris*) con il quale formano estesi consorzi misti; tuttavia la presenza del pino silvestre appare, in tempi medio lunghi, a ridursi per le difficoltà di sviluppo delle plantule di questa specie, che necessitano di luce in misura certamente superiore a quella presente in queste formazioni.

Sono spesso presenti come zone di transizione tra le formazioni miste di latifoglie e quelle di conifere, con limiti poco netti e difficilmente cartografabili.

Per quanto riguarda la funzionalità idrogeologica e le caratteristiche paesaggistiche, valgono le considerazioni già espresse per le formazioni miste di latifoglie, considerando come la struttura del soprassuolo, ulteriormente diversificata per il portamento e la struttura degli apparati radicali delle conifere, sia ulteriormente predisposta alla difesa del suolo.

○ **9. formazioni di conifere mesofile**

Rappresenta una tipologia di grande importanza, sia in termini quantitativi che in termini qualitativi; le abetine di Gouta rappresentano infatti una situazione molto particolare per il territorio ligure, dove l'abete bianco è scarsamente diffuso. Inoltre anche i lembi di lariceto al contatto con le praterie subalpine e montane rappresenta una particolarità per la Liguria, mentre la diffusione del pino silvestre è più comune, ma sempre limitatamente alla provincia di Imperia, limitandosi a superfici molto più modeste in alcune zone dell'entroterra di Savona e di Genova.

Nel caso dell'abete bianco, la foresta di Testa d'Alpe-Gouta rappresenta infatti l'unica stazione ligure di una certa superficie; infatti l'abete bianco si trova spontaneamente (anche all'interno del bacino del Nervia) in esemplari isolati o piccoli gruppi all'interno di boschi misti, mentre copre superfici maggiori solo in isolati casi di rimboschimento (ad es. foresta del Penna nell'interno di Chiavari, o nelle valli del Bormida). Le condizioni vegetative dell'abetina di Gouta non sono comunque sempre soddisfacenti, mostrando segni di deperimento dovuti probabilmente a motivi edafici.

Il pino silvestre interessa ampie superfici, in formazioni quasi pure e misto con altre conifere e, soprattutto, con latifoglie mesofile ed orofile. Si tratta di una specie pioniera dotata di buona plasticità ecologica, adattandosi a diversi substrati pedologici e diverse condizioni microclimatiche. Infatti colonizza gli alti versanti della parte montana del bacino, al confine con la Francia, ma scende verso quote inferiori formando consorzi misti anche con la roverella, specie decisamente più termofila.

Le capacità colonizzatrici del pino silvestre sono testimoniate anche dalla sua presenza nelle zone di contatto tra formazioni boschive e prati o coltivi abbandonati, che tende a colonizzare spontaneamente, grazie anche all'eliofilia delle plantule.

Si tratta di una specie con buone caratteristiche fenologiche e biotecniche di trattenuta del terreno e di resistenza all'inghiaimento, risultando molto utile per la difesa del suolo.

La presenza del larice è molto più sporadica e limitata; si trova infatti al confine con la Francia, nella zona di Colla Melosa, oltre che diffuso in piccoli gruppi e lembi di lariceto in molte zone a contatto con le praterie e gli arbusteti montani e subalpini, come già detto.

La sua presenza è stata comunque favorita dall'azione dell'uomo e la sua incidenza sulla copertura del suolo e l'assetto idrogeologico dei versanti è veramente minima; resta da rimarcare il grande valore paesistico della specie.

- **10. rimboschimenti con specie esotiche**

Le specie esotiche rilevate nel bacino sono presenti in modo sporadico o a piccoli gruppi, su superfici non significative e certamente non cartografabili alla scala di bacino.

- **11. formazioni ripariali**

Considerata l'importanza della vegetazione ripariale nelle scelte di un piano di bacino, si è scelto di dedicare un paragrafo specifico alla vegetazione ripariale (il 2.2.4.4), al quale si rimanda per una descrizione dettagliata della situazione

- **12. aree nude o con vegetazione sporadica**

In questa tipologia rientrano le zone a roccia affiorante e subaffiorante, oltre alle zone temporaneamente prive di copertura vegetale.

Nei primi casi rientrano ampie superfici cacuminali e di crinale dove la vegetazione è pressochè assente per condizioni di pendenza ed assenza di substrato pedologico; sono le zone alte del bacino, dove le praterie e gli arbusteti submontani ed alpini sfumano verso le vette delle cime principali. Nei versanti sottostanti e lungo le porzioni montane dei corsi d'acqua, con alveo prevalentemente incassato in roccia, si rilevano situazioni puntuali ma piuttosto diffuse di roccia affiorante.

Le zone definite come temporaneamente prive di vegetazione sono alcune piccole aree localizzate in prossimità di abitati o delle principali infrastrutture dove la vegetazione è sporadica per la presenza di attività antropiche che ne impediscono lo sviluppo (ad es. si tratta di aree localizzate nei pressi di zone industriali, in fondovalle)

- **13. formazioni di zone umide d'acqua dolce**

Nel bacino del Nervia non sono presenti zone umide con formazioni vegetazionali di superficie tale da poter essere cartografata (almeno 1 ha); in questa tipologia sono state inserite alcune piccole aree che si formano nei tratti dei corsi d'acqua fortemente antropizzati sia sulle sponde che a livello del proprio alveo, dove la copertura vegetale risulta essere condizionata da sole specie erbacee fortemente igrofile che occupano il 100% delle zone dell'alveo frequentemente inondate, insediandosi su ghiaie o fango, eventualmente accompagnate da macchie di giovani esemplari di Canna domestica.

- **14. aree agricole**

In questa tipologia rientrano tutte le aree interessate da colture agricole, dove la copertura vegetazionale è ovviamente molto antropizzata e gli elementi naturali sono estremamente ridotti. Sono molto diffusi i terrazzamenti, opportunamente segnalati come da raccomandazioni regionali.

Per la parte relativa a queste tipologie si rimanda integralmente agli aspetti descritti per queste voci nella sezione "Carta dell'uso del suolo"

2.2.6.4 La vegetazione ripariale

La presenza della vegetazione ripariale nel bacino del torrente Nervia risulta influenzata dagli interventi antropici realizzati soprattutto nei tratti di fondovalle dei diversi corsi d'acqua, oltre che dalle differenti condizioni geologiche e geomorfologiche del fondo dell'alveo.

Si riscontra una diffusa eterogeneità nelle formazioni vegetazionali presenti, dove si alternano frequentemente tratti interessati da vegetazione arbustiva alternati a tratti a prevalente copertura arborea; inoltre sono molto diffuse zone prive di vegetazione in alveo oppure con vegetazione limitata ad uno strato erbaceo discontinuo.

I fattori che hanno influenzato tale situazione sono riscontrabili, soprattutto per i tratti di fondovalle, nella realizzazione di numerose opere di sistemazione idraulica, consistenti in arginature, opere trasversali quali soglie e briglie, tombature ed interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria di risagomatura dell'alveo. Questa situazione si riscontra soprattutto in prossimità del tessuto urbano che caratterizza la piana di fondovalle dell'asta principale, oltre i tratti terminali dei principali corsi d'acqua tributari, soprattutto in prossimità delle confluenze.

In corrispondenza degli interventi, in relazione alla diversa scansione nel tempo della loro esecuzione, si sono ricostituite fasce di vegetazione riparia, prevalentemente arbustiva ed erbacea; negli interventi meno recenti si stanno affermando formazioni vegetazionali a prevalenza di salici arbustivi ed arborei, a volte con densità molto elevate.

E' tuttavia da rimarcare con forte rilevanza che il tratto focivo del Nervia, a valle dei ponti della Ferrovia e della S.S.1 Aurelia presenta condizioni ecosistemiche di grande valore, soprattutto se rapportate alla situazione dei corsi d'acqua Liguri; infatti si tratta di una zona relativamente indisturbata, dove lo sviluppo di vegetazione ripariale naturale e l'assenza di opere di arginatura prossime all'alveo, ha consentito la formazione di un ambiente particolare, dove trova rifugio numerosa e diversificata avifauna, oltre che ittiofauna. E' presente un ampio canneto in sponda sinistra a *Phragmites palustris* L. ed *Arundo donax* L., oltre ad ampie fasce a saliceto e pioppeto.

In sponda sinistra, in Comune di Ventimiglia, esiste un progetto per la realizzazione di un'oasi naturalistica, mentre per tutta l'area (oltre alle zone più a monte fino a Dolceacqua), lo Studio ecosistemico della Regione Liguria ha fornito indicazioni di dettaglio per opere di recupero ambientale; recenti interventi di prima attuazione di tale progetto in sponda destra (delocalizzazione del camping esistente, formazione di arginatura in terre armate, ecc.), necessiteranno di ulteriori opere di sistemazione, soprattutto negli aspetti di rinaturalizzazione, che mantengano il valore ecologico complessivo dell'area ai massimi livelli compatibili con la sicurezza idraulica.

Nei tratti intermedi e montani, il fattore che maggiormente influisce sulla disformità di presenza e struttura della vegetazione ripariale è determinato dalla presenza di tratti d'alveo in roccia, con sponde molto

incassate, dove le possibilità di insediamento della vegetazione ripariale sono più limitate, anche per le elevate pendenze e velocità dell'acqua che interessano questi tratti.

In queste situazioni, le formazioni vegetazionali di versante (pinete a pino marittimo, boschi misti di latifoglie, ecc.) entrano spesso in contatto con le sponde del corso d'acqua, con una eventuale, maggiore presenza di specie adatte a climi più freschi di quelli del versante.

Le diverse considerazioni predette non influiscono solo sulla distribuzione e localizzazione della vegetazione, ma anche sulla struttura e densità delle diverse formazioni, che si presentano piuttosto eterogenee.

Inoltre gli eventi alluvionali dell'autunno 2000 hanno determinato notevoli danni alla vegetazione ripariale che, pur rientrando in una normale dinamica del corso d'acqua e dei suoi rapporti con la vegetazione in alveo, risulta discontinua e spesso a portamento prostrato, se non addirittura abbattuta dalle acque.

In relazione a valutazioni di ordine botanico e strutturale, le formazioni vegetazionali presenti possono essere schematizzate in due elementi principali:

- vegetazione ripariale arborea
- vegetazione ripariale arbustiva, canneti

Come già accennato, la distribuzione della vegetazione ripariale è discontinua e disforme, presentano frequenti compenetrazioni tra le forme arbustive e quelle arboree della vegetazione ripariale.

Le principali specie arboree che si trovano distribuite lungo i corsi d'acqua del bacino sono:

salice bianco	(<i>Salix alba</i> L.)
ontano nero	(<i>Alnus glutinosa</i> (L.) Gaertn.)
pioppo nero	(<i>Populus nigra</i> L.)
robinia	(<i>Robinia pseudoacacia</i> L.)

Tra le specie arboree sporadiche si trovano:

pioppo bianco	(<i>Populus alba</i> L.)
olmo campestre	(<i>Ulmus minor</i> Mill.)
ciliegio	(<i>Prunus avium</i> L.)
acero campestre	(<i>Acer campestre</i> L.)
ontano bianco	(<i>Alnus incana</i> W.)

Le specie arbustive ed alto arbustive prevalenti sono le seguenti:

salice di ripa	(<i>Salix eleagnos</i> Scop.)
salice rosso	(<i>Salix purpurea</i> L.)
sambuco nero	(<i>Sambucus nigra</i> L.)
alloro	(<i>Laurus nobilis</i> L.)
nocciolo	(<i>Corylus avellana</i> L.)

Lungo i tratti di fondovalle e in quelli con minore pendenza sono spesso presenti ampi popolamenti a canneto, dove prevale la canna domestica (*Arundo donax* L.); nel tratto focivo sono presenti nuclei a cannuccia palustre (*Phragmites australis* L.) e sporadicamente è presente il bambù (*Phyllostachys* sp., *Arundinaria* sp.), in parte derivante da diffusione spontanea da vecchie coltivazioni. Alcuni arbusteti cartografati in zone a contatto con il corso d'acqua sono sostanzialmente canneti a stretto contatto con la vegetazione ripariale.

Alla vegetazione ripariale sono talvolta associate altre specie arbustive come la ginestra (*Spartium junceum*), l'oleandro (*Nerium oleander*), l'alloro (*Laurus nobilis*), il corniolo (*Cornus mas* e *Cornus sanguinea*) ma anche arbusti tipici della macchia mediterranea come l'alaterno (*Rhamnus alaternus*).

In ogni caso e soprattutto sotto vegetazione arborea a prevalenza di robinia, l'orizzonte arbustivo basso è caratterizzato dalla immancabile presenza dei rovi (*Rubus ulmifolius* Schott e *Rubus caesius* L.) che dà luogo ad uno strato continuo su ampie porzioni delle superfici spondali.

Nelle radure e sotto alla copertura arborea si forma un tipo di macchia ripariale che non si discosta molto da quanto viene definito da Gafta (1993) come Tamo-Rubetum ulmifolii, associazione tipica submediterranea all'interno della quale si osserva la diffusione di specie arboree ed arbustive quali il fico (*Ficus carica* L.), l'alloro (*Laurus nobilis* L.) ed il sambuco (*Sambucus nigra* L.).

I depositi alluvionali che formano isole o accumuli di materiale a granulometria più fine in corrispondenza delle sponde interne sono spesso interessati da sporadiche colonie di specie erbacee igrofile o di alghe.

Le associazioni vegetali descritte sono riunite in unità sintassonomiche la cui nomenclatura si basa sul codice di Barkman et al., e principalmente sulle rassegne monografiche di Tüxen, Dierschke, Rivas-Martinez et al., Oberdorfer, Mucina et al., Julve e Pott. La terminologia usata per i piani bioclimatici della Regione Eurosiberiana e della Regione Mediterranea è quella proposta da Rivas-Martinez. (Ecologia delle foreste ripariali e paludose dell'Italia - F. Pedrotti, D. Gafta; Camerino 1996).

In particolare, per quanto riguarda gli ecosistemi che si possono individuare, il ruolo principale è svolto da quello di thalweg (in cui si riconosce il corso d'acqua vero e proprio). Al suo interno si possono poi distinguere diverse sotto-unità, tra cui le rive alte, sia in erosione, soprattutto le sponde esterne dei meandri, sia vegetate (nei tratti rettilinei e nelle zone pianeggianti più ampie). Altre sottounità sono quelle dei greti, dei banchi alluvionali e delle isole ghiaiose, caratterizzate dal materiale grossolano (ghiaia e ciottoli, anche con dimensioni rilevanti) che viene trasportato e deposto dal fiume essenzialmente nei periodi di forte piena.

Le unità fitosociologiche che si possono incontrare in queste aree inondabili e su questi substrati grossolani sono cespuglieti di greto, boscaglie e boschi di greto (*Salicion petrandrae*, *Salicion eleagni*, *Sambuco-Salicion capreae*).

Accanto all'ecosistema di thalweg, che è comunque quello dominante, si individuano altri ecosistemi meno rappresentati nell'ambito territoriale in esame; tra questi vi sono le zone palustri dove la corrente è più lenta e la falda subsuperficiale. In queste condizioni il substrato umido permette la crescita di canneti e fragmiteti (*Phragmition*), come nella zona fociva.

Caratteristici di entrambi questi ecosistemi sono i boschi umidi planiziali che, nelle aree in esame sono rappresentati in modo molto limitato, nell'area di foce ed in piccoli lembi localizzati tra il livello dell'acqua e le diverse attività antropiche che si svolgono sulle piane alluvionali. Tra questi boschi si distinguono ontaneti ad Ontano nero (*Alnion glutinosae*) e saliceti a Salice bianco (*Salicion albae*).

Nei tratti dove il torrente scorre tra pendii più ripidi, a volte terrazzati, la vegetazione da igrofila diventa mesofila, caratteristica di ecosistemi di pendio, con prevalenza di ontani e specie più tipicamente forestali, proprie della vegetazione dei versanti soprastanti.

In generale, si può dire che presenza delle predette formazioni determina una condizione media piuttosto soddisfacente dal punto di vista naturalistico-paesaggistico, con specie proprie dell' ambiente fluviale ligure, escludendo ampi tratti della parte di fondovalle (ad es. a monte ed a valle di Camporosso, fino ai ponti FFSS e SS1, fortemente rimaneggiati da interventi antropici; infatti, oltre alla prevalente presenza di salici ed ontani, troviamo la presenza sporadica di specie quali il ' acero campestre ed il ciliegio che caratterizzano la vegetazione anche in senso paesaggistico, grazie a valori ornamentali quali le fioriture, il colore autunnale delle foglie, ecc., oltre che in senso faunistico grazie all'azione di richiamo esercitata dai frutti e dalle fioriture; mediamente, si tratta quindi di vegetazione correttamente inserita nell' ambiente circostante.

La limitata omogeneità della diffusione della vegetazione ripariale lungo il reticolo idrografico del bacino rappresenta un fattore limitante negli aspetti strettamente naturalistici, creando delle interruzioni nei corridoi fluviali, sicuramente non favorevoli per l'ecosistema fluviale, soprattutto negli aspetti faunistici. Inoltre tali interruzioni sono spesso associate ad interventi di arginatura che, pur svolgendo la loro opportuna funzione idraulica, limitano la continuità ecologica tra l'ambito di versante ed il corso d'acqua, soprattutto in presenza di arginature in cemento armato.

Analoghe considerazioni valgono per le opere trasversali, che riducono pesantemente la risalita dei pesci; questa considerazione vale comunque e soprattutto per l'ittiofauna, mentre non rappresenta un significativo ostacolo per la formazione di vegetazione in alveo.

Dal punto di vista della struttura media del soprassuolo arboreo, si sottolinea la forte disformità esistente lungo i tratti in esame, sia in termini di distribuzione sul terreno di nuclei compatti di soprassuolo forestale, sia in termini di densità dei singoli nuclei.

Si rilevano infatti tratti nei quali la presenza arborea è sporadica, alternati a tratti più densi ed omogenei. Inoltre, nell'ambito dei singoli nuclei ed in esemplari isolati, esistono piante di notevole sviluppo, con valori diametrici oltre i 15-20 cm. ed altezze valutabili intorno a 12-18 m.. Alcuni esemplari di pioppo e robinia raggiungono altezze stimate ad oltre 20 m., solo leggermente superiori ad alcuni esemplari isolati di salice bianco, stimati in almeno 15 m. di altezza.

In corrispondenza di alcune confluenze nel tratto medio e montano del bacino sono stati rilevati nuclei a forte densità che potrebbero rappresentare possibili ostruzioni dell'alveo in caso di sradicamento degli esemplari più instabili in occasione di eventi piovosi notevoli.

Nella prevalenza delle formazioni a forte componente arborea la densità del soprassuolo risulta elevata, dando origine a soprassuoli fisicamente instabili, per la elevata altezza media; in queste situazioni, la competizione per la ricerca della luce determina un prevalente accrescimento ipsometrico (in altezza) non equilibrato da un proporzionale accrescimento diametrico. Inoltre, l'eccessivo sviluppo del fusto viene realizzato a svantaggio dell'apparato radicale, che risulta più limitato rispetto alla potenzialità delle specie presenti.

E' evidente che in queste condizioni (che si ritrovano soprattutto nei boschi di robinia e negli ontaneti) la spinta dell'acqua in condizioni di piena anche non eccezionale può determinare fenomeni di sradicamento ed abbattimento dei singoli fusti e di interi nuclei di vegetazione ripariale arborea, con conseguenze altrettanto evidenti sul deflusso delle acque.

Queste condizioni si ritrovano anche nei tratti montani del bacino in presenza di roccia, dove le specie arboree si sviluppano prevalentemente in altezza sia per condizioni morfologiche dell'alveo e dell'intorno (sponde incassate e versanti ripidi) sia per la concorrenza dei soprassuoli arborei di versante, spesso a contatto con il corso d'acqua. In queste situazioni, il rischio è esistente, in relazione alle limitate dimensioni degli alvei e la relativa incidenza anche di piccoli accumuli di materiali morti, anche se le fasce di vegetazione sono di dimensioni generalmente limitate a pochi metri.

Tuttavia si è anche rilevato che allo stato attuale non sono state notate zone interessate da vegetazione parzialmente sradicata o sbilanciata, salvo esemplari singoli in nuclei di discreta stabilità generale; tale condizione evidenzia come il deflusso delle acque negli ultimi anni e decenni è avvenuto senza determinare spinte idrodinamiche sulla vegetazione arborea tale da determinarne un' aumentata instabilità fisica.

Probabilmente, considerato lo stadio di sviluppo attuale delle principali formazioni arboree ripariali (ontaneti, saliceti e pioppeti) e la relativa età media (stimabile a vista nell'ordine dei 25-30 anni), i fusti sono ancora in discrete condizioni di elasticità, tali da consentire una buona resistenza in presenza di portate di piena.

Sarà da considerare, nei prossimi anni e decenni, che l'invecchiamento di queste formazioni porterà ad incrementi ipsometrici (in altezza) e volumetrici sicuramente sfavorevoli alla stabilità dei singoli fusti di maggiori dimensioni, che potranno evolvere in sradicamenti e possibili ostruzioni dell'alveo.

Per quanto riguarda la vegetazione a prevalenza di canneti, si deve considerare come si tratti di vegetazione prevalentemente elastica, che non presenta rilevanti problemi indotti da sradicamenti ed ostruzione di sezioni ristrette per accumulo di tronchi ed altro; tuttavia, la densità media dei nuclei di canneto potrebbe determinare un concreto aumento del coefficiente di scabrezza dell'alveo, considerata l'azione di rallentamento delle acque sicuramente esercitata da formazioni arbustive ad alta densità. Tale situazione si ritrova anche nei tratti a saliceto arbustivo e nei tratti di sponda interessati da infestanti (rovo, vitalba, ecc.) e dovrà essere tenuta in debita considerazione nei calcoli di portate e nelle eventuali verifiche idrauliche in sezioni da loro interessate.

In definitiva, si può sintetizzare che la situazione media attuale risulta abbastanza soddisfacente sotto gli aspetti ambientali e funzionali, ma che sarà necessario impostare un programma di interventi manutentori costanti, che mantengano il soprassuolo arboreo in condizioni di elasticità tali da evitare collassi strutturali che possono incidere sul deflusso delle acque in condizioni di piena.

Contestualmente, considerate le discrete condizioni attuali e lo sviluppo di ecosistemi discretamente evoluti, sarà necessario osservare tutte le precauzioni possibili per il rispetto e lo sviluppo delle formazioni vegetali esistenti e soprattutto delle presenze faunistiche esistenti (ad es. osservando le epoche di intervento, realizzando interventi di ingegneria naturalistica per lo sviluppo di tane e rifugi, ecc.), significativamente nell'area fociva, e comunque considerando attentamente le indicazioni sugli aspetti di recupero ambientale contenute nel già citato Studio ecosistemico sul Nervia.

2.2.7 L'uso del suolo

2.2.7.1 La carta della copertura ed uso del suolo: generalità

Nell'ambito di un processo di pianificazione di bacino l'individuazione dell'uso del suolo rappresenta un aspetto di fondamentale importanza, in considerazione della vulnerabilità della risorsa suolo e della rilevanza del sistema suolo-soprassuolo nell'assetto idrogeologico del territorio.

Il corso del torrente Nervia è caratterizzato, in termini di valenza naturalistica e paesaggistica, da discontinuità tra la porzione più alta del bacino, il tratto vallivo da Dolceacqua a Camproso e il tratto terminale fino alla S.S. 1 Aurelia; la zona di foce, a valle dei ponti stradale e ferroviario, rappresenta un caso molto particolare, come già espresso.

L'andamento meandriforme del torrente, unito alla morfologia della valle, fanno sì che su entrambe le sponde, le zone alluvionali di deposito, che danno luogo a superfici pianeggianti, si alternino con versanti ripidi che scendono fino a raggiungere il corso d'acqua. Tale assetto morfologico incide notevolmente sulla possibilità di utilizzazione dei terreni per scopi agricoli, insediativi, artigianali ecc.

Le zone pianeggianti, se si eccettua la presenza sporadica di aree con edifici, funzionali ad attività legate alla piccola industria, sono densamente occupate da colture agricole protette o, più raramente, in piena aria mentre lungo le pendici dei monti, ad acclività generalmente accentuata, l'uso del suolo appare estremamente eterogeneo, data la forte frammentazione della proprietà agricola,.

Si susseguono soprassuoli boschivi a zone arbustive o scarsamente vegetate con affioramenti rocciosi ed ancora superfici dedicate alla coltivazione di specie da fronda in piena aria, principalmente ginestra, mimosa ed eucalipto alternati ad oliveti ed aree agricole miste con limitata presenza di vigneti, a loro volta frammisti a serre per la floricoltura.

Analizzando questa eterogeneità sotto i profili naturalistico e paesaggistico è indubbio che essa sia da preferire ad ampie estensioni monoculturali, per la diversità biologica che ne può derivare e la minore monotonia del paesaggio; l'indirizzo produttivo florovivaistico, che offre redditi elevati per unità di superficie, consente inoltre di sostenere tale situazione anche sotto l'aspetto economico. Superfici anche di modesta estensione possono dunque essere ritagliate per lo svolgimento di attività produttive e non rappresentano necessariamente una tara come avverrebbe invece per altre colture.

Come in molte altre porzioni del territorio ligure, le aree agricole di versante hanno subito i problemi derivanti dallo spopolamento degli ultimi decenni; tuttavia in tempi recenti si nota una certa inversione di tendenza nell'uso del suolo e del territorio, che sta portando al recupero dei nuclei rurali dell'entroterra, anche se prevalentemente come seconda residenza, testimoniato anche da numerosi interventi di recupero e ristrutturazione del patrimonio edilizio esistente, comunque ancora insufficiente a contrastare lo stato di abbandono di molte zone.; questo fenomeno incide anche sulla gestione dei terreni agricoli, che usufruiscono almeno di una gestione part-time, sicuramente non ottimale ma comunque favorevole all'assetto idrogeologico del bacino.

L'urbanizzazione concentrata nelle zone di fondovalle ed il mantenimento del tessuto urbano diffuso in piccoli nuclei nell'entroterra ha consentito di mantenere alcune caratteristiche del paesaggio naturale ed agrario in condizioni favorevoli ad un eventuale recupero e valorizzazione della vallata in forma di attività compatibili con l'ambiente (turismo escursionistico e naturalistico, recupero strutture ed attività agricole ed artigianali, sport, ecc.).

L' accenno alla situazione generale dell' uso del territorio ed alle situazioni che lo hanno determinato ha carattere puramente introduttivo alle indicazioni puntuali della cartografia prodotta in scala 1:10.000.

La redazione della cartografia è stata effettuata utilizzando come base tematica la carta della vegetazione reale precedentemente descritta, integrandola con le necessarie variazioni conseguenti al diverso tematismo, determinate con i rilievi sul terreno.

Il passaggio dalla carta della vegetazione a quella dell' uso del suolo è stato relativamente semplice, in quanto per alcune tipologie vegetazionali esiste una evidente correlazione con la sua utilizzazione (praterie, arbusteti) che ha determinato variazioni di modesta entità, mentre per altre si è operato un accorpamento di più tipologie vegetazionali (boschi).

Verranno di seguito descritte sinteticamente e qualitativamente le tipologie vegetazionali cartografate secondo la legenda prescritta dalla Regione Liguria.

2.2.7.2 Le tipologie di copertura ed uso del suolo

1. TERRITORI MODELLATI ARTIFICIALMENTE

1.1 ZONE URBANIZZATE

Ubicate in corrispondenza dei nuclei abitati, dei fondovalle e prevalentemente lungo la costa

1.1.1. Tessuto Urbano continuo

Ventimiglia: l'area urbanizzata continua è lungo l'asse della Via Aurelia ed intorno alla Chiesa di Cristo Re

Camporosso: Centro storico in sponda destra del T.Nervia e area urbanizzata intorno ad esso e lungo l'asse principale di comunicazione della valle. Camporosso Mare lungo l'asse della Via Aurelia con sviluppo occasionale a Nord fino a Via S.Rocco e Via Primo Maggio.

Dolceacqua: l'abitato antico è diviso in due dal T.Nervia e si è sviluppato più recentemente lungo la strada provinciale.

Isolabona: il nucleo storico si è sviluppato alla confluenza tra il T.Nerva ed il Rio Merdanzo, mentre lo sviluppo urbano recente è avvenuto lungo la S.provinciale.

Rocchetta Nerviana: il nucleo storico si è sviluppato alla confluenza tra il Rio Oggia ed il Rio Barbaira, mentre lo sviluppo urbano lineare recente è avvenuto lungo la Strada veicolare

Baiardo: si passa dagli insediamenti di fondovalle a quelli di crinale adatti al controllo dei percorsi dell'Alta Val Nervia. Il nucleo originario sulla roccaforte naturale ha trovato espansione lungo le direttrici principali verso Apricale, Monte Bignone e Castelvittorio. L'espansione recente dopo il terremoto del 1887 è avvenuta linearmente lungo Via Roma.

Perinaldo: il centro storico è sorto sul crinale spartiacque così come lo sviluppo recente che ha continuato la direttrice di crinale ed ha interessato la strada provinciale.

Apricale: il centro storico è in posizione panoramica tra il Rio Merdanzo ed i rii Pozzo e S.Rocco. L'espansione più recente è avvenuta lungo la strada di collegamento per Baiardo e Isolabona.

Pigna: il nucleo antico, per forma, risente della morfologia del territorio e delle direttrici dei percorsi storici. Anche l'espansione più recente risente di tale direttrici lungo le vie di accesso al centro storico e lungo la provinciale.

Buggio: è il nucleo abitato in testa alla valle e presenta modesti ampliamenti.

Castelvittorio: il centro abitato storico domina la vallata e presenta anch'esso la propria espansione continua e recente lungo l'attuale accesso viario. A valle è ubicata la stazione termale recentemente rinnovata e potenziata.

1.1.2. Tessuto urbano discontinuo

Ventimiglia: Il tessuto urbano si è sviluppato in modo occasionale lungo la strada provinciale Val Nervia

Camporosso: il fondovalle da Camporosso mare fino al cimitero può essere classificato come tessuto discontinuo lungo gli assi stradali (Via Braie e SP Val Nervia)

Baiardo: lo sviluppo turistico dopo gli anni '50 ha interessato le vie di accesso al paese.

Per tutti i centri abitati si ripete la presenza di un tessuto discontinuo prevalentemente lungo le direttrici viarie e in ampliamento dell'insediamento continuo.

Alcune piccole aree classificate come tessuto discontinuo sono state cartografate in presenza di manufatti importanti sparsi sul territorio o di piccoli modesti aggregati edilizi.

1.2. ZONE INDUSTRIALI COMMERCIALI E RETI DI COMUNICAZIONE

aree industriali e commerciali: interessano prevalentemente il Comune di Camporosso ove esiste un'offerta di insediamento di questo tipo frutto della recente pianificazione urbanistica comunale: si tratta della zona di fondovalle pianeggiante delle Braie. Lungo il fondovalle del T.Nervia fino a Pigna è possibile incontrare alcuni modesti insediamenti di questo tipo, ma discontinui ed occasionali.

1.2.1. reti autostradali, ferroviarie e spazi accessori.

- La rete autostradale attraversa il territorio del Comune di Camporosso in viadotto in località Braie per una lunghezza complessiva di circa 1000 m.
- La rete ferroviaria interessa una fascia parallela all'Aurelia in Comune di Camporosso e Ventimiglia ed un'ampia area perpendicolare alla rete principale che è destinata a Parco merci del Nervia (oggi in fase di dismissione);

1.2.2. aree portuali : Assenti

1.2.3. aeroporti : Assenti

1.3. AREE ESTRATTIVE E DISCARICHE

1.3.1 aree estrattive : Assenti

1.3.2 discariche : Assenti

1.4. ZONE VERDI ARTIFICIALI NON AGRICOLE

1.4.1. aree verdi urbane

Non esistono aree verdi di particolare importanza sovracomunale. Generalmente quelle presenti sul territorio sono in funzione dei nuclei urbani consolidati e ad essi adiacenti

1.4.2. aree sportive e ricreative

L'unica area avente importanza sovracomunale è il campo polisportivo e di atletica "Sen.Zaccari" sito in località Braie del Comune di Camporosso. Le altre aree sono spesso di modesta dimensione in relazione alle capacità demografiche dei centri abitati e ad essi strettamente connesse, oppure in zone di tessuto discontinuo e di recente espansione.

In testa alla valle a confine tra i Comuni di Pigna e Castelvittorio è ubicato il centro termale di Pigna di recente trasformazione e ampliamento con albergo 5 stelle.

2. TERRENI AGRICOLI

Rientrano le seguenti tipologie, con i relativi codici :

2.1	seminativi , suddivisi in:	
	seminativi in aree non irrigue	codice in cartografia : 2.1.1
	seminativi in aree irrigue	codice in cartografia : 2.1.2
2.2	colture permanenti arboree , suddivise in:	
	vigneti	codice in cartografia : 2.2.1
	frutteti	codice in cartografia : 2.2.2
	oliveti	codice in cartografia : 2.2.3
2.3	aree prative	
2.4	zone agricole eterogenee	
2.5	ex coltivi	

- **2.1 seminativi, 2.2 colture permanenti arboree, 2.4 zone agricole eterogenee**

descrizione generale e criteri di restituzione cartografica :

I limiti complessivi di queste tipologie corrispondono alle aree agricole (14.1, 14.2) della carta della vegetazione, all'interno dei quali sono state operate le suddivisioni necessarie ad individuare usi del suolo più dettagliati.

In generale la situazione delle superfici soggette a coltivazione è stata pesantemente condizionata dai più volte citati fenomeni socio-economici che hanno determinato l' abbandono delle campagne. Altro fattore rilevante è rappresentato dalla frammentazione e polverizzazione della proprietà che rappresenta sempre un elemento di difficoltà nella gestione complessiva di un bacino idrografico. Circa il 40 % delle aziende ha una superficie inferiore ad 1 ha, mentre l'84 % ha una superficie inferiore a 5 ha. La morfologia a terrazzamenti limita le possibilità di impiego di mezzi meccanici, riducendo la produttività delle colture.

La maggiore quota delle superfici a colture agricole è costituita da zone destinate a produzioni specializzate, nel settore floricolo ed orticolo, per la produzione di piante ornamentali e da fronda, oliveti e frutteti. I seminativi destinati allo sfalcio rappresentano una parte limitata e localizzata alle quote superiori del bacino.

Nella tipologia 2.4 zone agricole eterogenee ricadono tutte quelle ampie superfici a colture agricole dove esiste una forte differenziazione dell' uso del suolo e, in particolare, vi ricadono le zone dove le singole tipologie (oliveto, colture orticole, ecc.) non raggiungono superfici maggiori dell'unità minima cartografabile (1 ha); queste situazioni sono più diffuse nelle colture realizzate sui versanti rispetto al fondovalle.

localizzazione nel bacino :

interessano le aree di fondovalle, limitrofe ai tratti urbanizzati ed ai nuclei rurali, ma anche ampie zone poste nell'immediato entroterra, almeno fino a Dolceacqua; a monte sono ancora presenti ampie superfici dislocate soprattutto nei fondovalle e nei bassi versanti, che si riducono progressivamente alle quote alte del bacino, limitandosi alle zone limitrofe ai nuclei rurali ed agli edifici isolati.

qualità colturali prevalenti :

le aree delle piane di fondovalle sono destinate a colture intensive a scopo produttivo di mercato, mentre nelle zone interne le colture attualmente praticate sono in gran parte legate alla prevalente forma di attività agricola part-time, ad eccezione di casi sporadici.

Le tipologie colturali più rappresentate sono quelle classiche del territorio imperiese in analoghe situazioni socio.economiche ed ambientali; la coltura dell'olivo appare largamente prevalente tra le colture arboree, occupando circa 2/3 della superficie, seguita dalla vite (30 %) e dai fruttiferi (5 %).

Le superfici a vigneto risultano unitariamente assai modeste, sebbene la valle del T. Nervia faccia parte del comprensorio per la produzione del vino d.o.c. Rossese di Dolceacqua. Si tratta spesso di filari sparsi, situati in prossimità dei fabbricati rurali e consociati ad altre colture quali ortaggi, oliveti o frutteti e quasi

La distribuzione degli oliveti è piuttosto uniforme su tutto il territorio e l'olivo, dopo la produzione ornamentale da fronda, rappresenta la scelta di prevalenza nelle aree montane oltre i 200 m di quota confermandosi pertanto come elemento paesaggistico e produttivo fondamentale del comprensorio. Il quadro della olivicoltura nella valle è però contraddistinto da impianti troppo fitti che danno origine a piante filate; da inadeguate operazioni colturali; dalla mancanza di irrigazione, presente invece nelle coltivazioni floricole; da muri di fascia in cattive condizioni di manutenzione, ecc.

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

funzionalità idrogeologica :

trattandosi di una tipologia colturale legata all'attività antropica, la definizione della funzionalità idrogeologica è stata determinata in larga misura dalle condizioni attuali di coltivazione delle singole aree; inoltre, in particolare per quanto riguarda la funzionalità idrogeologica, assume grande importanza tutta la fase di manutenzione delle opere di regimazione idraulico-agraria.

In questo senso, si ritiene che le condizioni migliori siano riscontrabili solo nelle aree in favorevoli condizioni morfologiche, dove lo stato della coltivazione evidenzia il rispetto delle corrette pratiche agronomiche. Nella prevalenza dei casi, si può assegnare una classificazione media sia per caratteristiche meno favorevoli del territorio, sia in relazione alla conduzione agricola part-time, a volte esercitata da manodopera poco esperta

e poco attenta ai problemi di manutenzione di strutture di contenimento dei terreni e di regimazione delle acque. Notevole peso ha lo stato dei terrazzamenti, quando presenti.

Un discorso a parte deve essere effettuato per le superfici coperte da serre, che rappresentano, ferma restando la valutazione dell'esistenza e dell'efficienza dei sistemi di smaltimento e regimazione delle acque meteoriche di ogni singolo impianto serricolo, un elemento di impermeabilizzazione del suolo; tuttavia nel bacino del Nervia la prevalenza delle serre è localizzata nelle pianure di fondovalle, dove la pendenza quasi nulla riduce la velocità di scorrimento delle acque superficiali, limitando la riduzione dei tempi di corrivazione. Negli impianti su versante i problemi sono decisamente maggiori.

Il giudizio complessivo è di valore medio, fermo restando che si tratta di superfici in rapido mutamento, che potrebbero dare luogo, in futuro, sia a condizioni favorevoli (nel caso di una ripresa di corrette attività agronomiche) sia a condizioni fortemente penalizzanti per l'assetto del territorio.

○ **2.3 aree prative**

descrizione generale e criteri di restituzione cartografica :

La tipologia definisce sia i pascoli che gli incolti prativi in quanto non esistono distinte differenze tra queste tipologie di uso del suolo, sia in relazione agli aspetti vegetazionali (nella carta della vegetazione erano individuate in una sola classe) sia in relazione alla loro delimitazione sul terreno.

localizzazione nel bacino

Le superfici a praterie sono presenti nell'alto bacino del T.Barbaira, sopra Rocchetta Nervina e nelle aree di crinale sopra Pigna, oltre ad alcune zone intorno a Baiardo; nelle zone di fondovalle si trovano alcune praterie sopra Camporosso, sul versante destro, mentre nel versante sinistro dove sono limitate a macchie localizzate in prossimità dei crinali e di alcune culminazioni secondarie.

Al di là di queste aree, i pascoli e gli incolti prativi interessano poche altre zone, diffuse su tutto il bacino in superfici unitarie molto modeste, spesso frammiste a superfici boscate molto ampie ed in prossimità di manufatti in stato di abbandono, dove le praterie hanno riconquistato ex seminativi e si stanno evolvendo verso l'arbusteto

utilizzo attuale :

Le aree di minori dimensioni localizzate nel medio e basso corso del T.Nervia presentano condizioni di utilizzazione limitate a piccoli lembi di terreno, assumendo, nel loro complesso, l'aspetto di incolti a copertura erbacea prevalente

funzionalità idrogeologica :

La limitata presenza di pascoli di buona funzionalità deriva sia dalle potenzialità del territorio (piuttosto limitate per condizioni edafiche e climatiche) sia dall'abbandono di attività regolamentate di pascolo; si ricorda che un pascolo in buone condizioni di composizione specifica e di razionale utilizzazione può

presentare ottimi valori di funzionalità idrogeologica. Non è il caso delle praterie della Val Nervia, che solo per una quota minima sono rappresentate da coperture vegetazionali di discrete capacità funzionali; pertanto, la quota prevalente delle praterie è caratterizzata da valori di CN molto bassi, influenzati dalle caratteristiche floristiche del cotico erboso e dalle condizioni di irrazionale utilizzazione. Il giudizio complessivo sulla funzionalità idrogeologica delle aree coperte da praterie è pertanto mediocre, anche se il graduale passaggio ad arbusteto e, in fasi più evolute, a bosco, rappresenta un miglioramento complessivo della funzionalità idrogeologica.

○ **2.5 ex coltivi**

descrizione generale e criteri di restituzione cartografica :

sono state classificate come ex-coltivi tutte quelle zone dove, da un esame visivo, le attività agricole risultassero abbandonate da un numero di anni sufficiente all' insediamento naturale di specie arbustive ed arboree, con presenza di piante isolate e/o piccoli nuclei a densità rada, tali da non configurarsi come arbusteti. In genere queste aree sono caratterizzate da un mosaico di piccoli appezzamenti a specie erbacee prevalenti, nuclei e piante sparse di arbusti ricostruttori, presenza di infestanti, ecc..

localizzazione nel bacino :

la discreta continuità rilevata nelle attività agricole comporta una limitata superficie del bacino interessata da ex coltivi, anche se sono state rilevate alcune zone in stato di abbandono di dimensioni anche superiori ai 10 ha. Sono diffuse situazioni puntuali di abbandono dei coltivi, ma spesso sono misti a zone in coltivazione e/o zone a vegetazione naturale, con superfici di poche centinaia o migliaia di mq.; in questi casi, non potendole cartografare, rientrano nelle tipologie principali limitrofe. Spesso, gli ex coltivi rientrano delle zone agricole eterogenee.

Questa frammentazione è spesso determinata da problemi di assetto fondiario, con particolare riferimento alla polverizzazione e frammentazione della proprietà privata.

funzionalità idrogeologica :

dal punto di vista idrogeologico si tratta di una tipologia caratterizzata da una forte predisposizione al dissesto, in quanto si tratta di superfici che, nel passato, sono state ottenute e mantenute per azione diretta dell' uomo; venendo a mancare questa azione di presidio umano, vengono meno gli apporti di energia esterna indispensabili al mantenimento di situazioni artificiali.

In molti casi, l' affermazione di vegetazione spontanea consente l' evoluzione del soprassuolo verso forme più stabili ed in maggiore equilibrio con l' ambiente, con migliori condizioni di funzionalità idrogeologica. Ma quando gli ex coltivi si determinano su superfici terrazzate, l'evoluzione del soprassuolo, anche in relazione ai tempi, potrebbe non verificarsi a causa dei fenomeni di dissesto che potrebbero instaurarsi nel frattempo.

Ricordando che la funzionalità idrogeologica esprime valutazioni qualitative relative alle singole tipologie, si sottolinea che in questa classe, caratterizzata da elevati valori di CN, anche gli ex coltivi ad alta funzionalità rappresentano comunque situazioni sfavorevoli all' equilibrio del territorio.

Inoltre nei casi rilevati nel bacino, l'insediamento della vegetazione naturale risulta rallentato da forte presenza di infestanti (rovo, vitalba, ecc.)

3. TERRITORI BOSCATI E AMBIENTI SEMINATURALI

Rientrano le seguenti tipologie, con i relativi codici

3.1 zone boscate	
3.2 zone caratterizzate da vegetazione arbustiva	
3.3 zone con vegetazione rada o assente , suddivise in:	
spiagge, dune	codice in cartografia : 3.3.1
rocce nude	codice in cartografia : 3.3.2
aree con vegetazione rada	codice in cartografia : 3.3.3

Considerate le differenze culturali e di copertura del suolo delle diverse tipologie indicate e l'importanza ai fini della funzionalità idrogeologica, si ritiene opportune farne una breve trattazione separata, nei principali aggruppamenti:

- **3.1 zone boscate**

descrizione generale e criteri di restituzione cartografica :

le superfici a bosco sono state ottenute per accorpamento delle tipologie vegetazionali corrispondenti a formazioni di angiosperme termofile, di conifere termofile, miste di angiosperme e conifere termofile, di angiosperme mesofile, di conifere mesofile, miste di angiosperme e conifere mesofile, oltre alle formazioni ripariali; si tratta della tipologia di uso del suolo più rappresentata nel bacino. Si tratta pertanto di un bacino caratterizzato da un soddisfacente coefficiente di boscosità, costituito da soprassuoli forestali di qualità medio-buona

stato selvicolturale e localizzazione nel bacino :

la forma di governo a fustaia è prevalentemente determinata dalle fustaie di pini mediterranei nelle porzioni inferiori del bacino, mentre alle quote superiori sono presenti estese superfici a pino silvestre ed abetine ad abete bianco; sono inoltre presenti fustaie irregolari di faggio e di altre latifoglie, anche termofile, ma su superfici poco significative. I cedui rappresentano probabilmente la forma di governo più diffusa nelle formazioni di latifoglie mesofile e termofile e sono rappresentati soprattutto dai boschi misti localizzati nel versante sinistro ed in quello destro delle porzioni medio-alte del bacino e da boschi misti di specie termofile nei tratti di basso e medio versante e nel fondovalle.

Al di là della schematica suddivisione della forma di governo tra fustaia e ceduo, si sottolinea che ampie superfici forestali sono interessate da forme irregolari ed intermedie tra ceduo e fustaia, determinate dall'azione di differenti (spesso congiunte) situazioni evolutive naturali, azioni di degrado antropico diretto sulla copertura forestale (trattamenti selvicolturali, incendi) ed indiretto (erosioni superficiali connesse al degrado da incendio), ecc..

La diffusione di forme intermedie ed irregolari di governo non deve essere intesa sempre come un fatto negativo, soprattutto in relazione all' evoluzione verso forme selvicolturali naturali, in maggiore equilibrio, ed alla differenziazione di struttura e composizione specifica, a vantaggio della funzionalità idrogeologica

utilizzo :

le attività di utilizzazione delle fustaie di resinose sono attualmente abbandonate, ad esclusione di prelievi di legname molto sporadici, specialmente in rapporto alle potenzialità; probabilmente, anche nel passato la situazione non è mai stata molto differente, in considerazione delle scarse provvigioni legnose medie e dei limitati accrescimenti dovuti soprattutto ai problemi edafici delle superfici a pineta (escludendo il periodo bellico). Per le quote superiori del bacino, coperte da soprassuoli che potrebbero rappresentare una interessante fonte di legname (considerato anche lo stadio evolutivo adulto), il fattore che probabilmente limita l'attività di utilizzazione forestale è da ricercare nei tempi e nei costi di trasporto a valle, oltre probabilmente a motivazioni di tipo socioeconomico (reperibilità di manodopera)

I cedui di castagno esistenti, e parte dei boschi misti di angiosperme, derivano dalla ceduzione di fustaie irregolari e castagneti da frutto colpiti da cancro e soggetti alla caduta di interesse verso la produzione delle castagne, caratteristica comune a quasi tutte le zone rurali del territorio ligure. Nel caso dei cedui, i prelievi di legname sono più consistenti che nelle fustaie di conifere, ma sempre limitati a consumi familiari di legna da ardere e/o paleria minuta.

funzionalità idrogeologica

si rileva la presenza di alcuni boschi in buone condizioni funzionali, come già indicato nel commento alla carta della vegetazione, che corrispondono alle zone a leccio, alle faggete, alle pinete ed ai boschi misti di resinose e latifoglie mesofile del medio ed alto bacino, la cui funzionalità idrogeologica è certamente soddisfacente. Nelle altre tipologie più diffuse (cedui misti) prevalgono indicazioni di media funzionalità, significative di una condizione sufficiente, anche se suscettibile di peggioramento in assenza di interventi colturali. Nelle pinete a pino marittimo sono rappresentate ampie superfici in pessime condizioni, dovute sia alla struttura, che alle fitopatie che alle condizioni del suolo, percorso da incendi e molto superficiale.

La valutazione complessiva sulla funzionalità dei soprassuoli boscati è pertanto medio-buona, ma suscettibile di peggioramento nelle zone medio-basse del bacino, sia per fitopatie del pino marittimo (cocciniglia) che per condizioni di utilizzazione, considerando come, perdurando un regime di abbandono delle attività selvicolturali di utilizzazione, i castagneti allevati a ceduo tendono spesso a formare soprassuoli molto densi, determinando la formazione di fusti "filati" di scarsa stabilità fisica; questa instabilità fisica rappresenta un rischio per l' assetto dei versanti, in quanto si determinano frequenti situazioni di sradicamento di intere ceppaie, che determinano, a loro volta, fenomeni di erosione accelerata ed incanalata preliminari a fenomeni franosi di maggiori proporzioni. Pertanto, una parte consistente dei soprassuoli di classe media potrebbe transitare nella classe peggiore (bassa funzionalità) in tempi brevi

○ **3.2 zone caratterizzate da vegetazione arbustiva**

descrizione generale e criteri di restituzione cartografica :

in generale, riprendono le indicazioni di arbusteto definite nella carta della vegetazione.

localizzazione nel bacino :

le aree interessate dalla tipologia in esame sono sporadicamente distribuite su tutto il bacino del T.Nervia, su superfici unitarie contenute quasi sempre entro i 10 ha, ad esclusione di superfici presenti nel versante destro in prossimità della porzione terminale, sopra Camporosso e nelle zone prossime alle praterie di crinale dell'alto bacino, oltre che in ampie superfici occupate da praterie in evoluzione verso diversi stadi evolutivi ad arbusteto, localizzate negli alti versanti e nelle conoidi detritiche delle principali cime del bacino.

La localizzazione nel bacino risulta legata alle origini delle singole aree, mentre la limitazione in superfici unitarie è determinata in alcuni casi da fenomeni di degrado (incendi) ed in altri casi dall'evoluzione naturale verso il bosco. Pertanto le aree coperte da incolti arbustati si ritrovano in tutto il bacino, su situazioni differenziate di giacitura.

origine ed utilizzazione attuale :

l'origine degli incolti arbustati presenti nel bacino è sostanzialmente riconducibile a due situazioni differenziate; infatti si distinguono arbusteti derivanti da colonizzazione naturale di ex-coltivi da parte di specie arbustive ricostruttrici (ma su superfici molto limitate), ed arbusteti su versanti acclivi a prevalenza di praterie, dove il carico del pascolo minimo, o del tutto assente, ha consentito l'insediamento di arbusti di specie pioniere.

In alcuni casi gli arbusteti derivano da superfici boscate degradate da incendi di chioma, che hanno causato la distruzione del piano arboreo e determinato successioni secondarie da incendio, costituite da giovani piantine di specie arboree e da specie arbustive che danno origine a coperture vegetazionali di tipo arbustivo, soprattutto come caratteristiche di funzionalità ai fini idrogeologici.

In tutti i casi, l'utilizzazione di queste superfici è praticamente inesistente

funzionalità idrogeologica :

la presenza di arbusteti di massima funzionalità sarebbe maggiore di quella attuale se non vi fosse una consistente compromissione dei parametri che definiscono l'indice di funzionalità, operata dagli incendi boschivi sugli arbusteti di versante frammisti alle praterie.

Negli arbusteti derivanti da ex coltivi, spesso presenti su superfici terrazzate, la funzionalità è fortemente condizionata da situazioni di potenziale instabilità delle strutture di sostegno dei terrazzamenti (muri a secco) e dall'abbandono della manutenzione delle opere di sistemazione idraulico-agraria. Inoltre, in quasi tutti i casi la densità del soprassuolo arbustivo non è colma, dando origine a disformità nell'intercettazione delle piogge e nelle altre funzioni di difesa del suolo. Qualora si riducesse l'incidenza del fenomeno incendi, l'

evoluzione naturale della vegetazione verso forme in equilibrio con l' ambiente consentirebbe il transito di molte aree verso una funzionalità più alta.

La diffusione di arbusteti su praterie, con colonizzazione di rovi, vitalbe e felce, contribuisce ad abbassare la funzionalità degli arbusteti, ad esclusione di quelle forme mediterranee a macchia bassa che rappresentano uno stadio evolutivo verso formazioni arboree di buona qualità, comunque diffusi su superfici consistenti, tali da rappresentare oltre un terzo della superficie degli arbusteti. Altre condizioni di buona funzionalità sono da ricercarsi nelle più volte citate zone di arbusteto montano e submontano derivante da colonizzazione delle praterie di alto versante

○ **3.3 zone con vegetazione rada o assente**

descrizione generale e criteri di restituzione cartografica

rientrano in questa tipologia tutte le zone di roccia affiorante e subaffiorante, prive di copertura vegetale, sempre di superficie unitaria superiore ad almeno 1 ha. Nella tipologia sono state inoltre inserite le aree devegetate, dove il degrado della copertura vegetale (nella prevalenza dei casi erbacea) ha determinato l' erosione del suolo, ridotto a potenze di funzionalità idrogeologica minima e nulla.

localizzazione nel bacino :

le aree interessate dalla tipologia in esame sono sporadicamente distribuite su tutto il bacino del T.Nervia, su superfici unitarie contenute quasi sempre entro i 10 ha; fanno eccezione i contrafforti rocciosi delle maggiori vette del bacino ed i crinali alle quote superiori. La localizzazione nel bacino delle aree più piccole risulta legata alle origini delle singole aree, mentre la limitazione in superfici unitarie è determinata in alcuni casi da fenomeni di degrado (incendi) ed in altri casi dall' evoluzione naturale verso il bosco.

Nella categoria 3.3.1 - spiagge e dune-, rientra la spiaggia alla foce del Nervia, compresa la barra

funzionalità idrogeologica

si tratta di superfici sostanzialmente impermeabili, nelle quali le funzioni di permeabilità sono svolte dal substrato geologico. Nell' ambito di criteri prudenziali di valutazione della funzionalità idrogeologica, anche le aree devegetate, dove esiste una minima capacità di ritenzione idrica dei suoli, sono state considerate impermeabili

○ **4 zone umide**

descrizione generale e criteri di restituzione cartografica

non sono state rilevate aree cartografabili che rientrano nella tipologia 4.1 zone umide interne

○ **5 corpi idrici**

descrizione generale e criteri di restituzione cartografica

in questa categoria rientrano i corsi d'acqua con larghezza minima dell'alveo di 10 m. (tipologia 5.1.1) ed i bacini d'acqua (tipologia 5.1.2)

Nel primo caso sono stati individuati l'alveo del T.Nervia nel tratto di fondovalle ed in tutti i tratti significativi a monte, mentre nel secondo caso l'unico bacino d'acqua di superficie cartografabile (> 1 ha) è il lago artificiale della Tenarda, sotteso da una diga.

Tornando ad indicazioni generali valide a tutto il territorio del bacino, con la definizione delle superfici per singola tipologia di uso del suolo è possibile applicare il relativo valore di CN per ottenere il dato che interessa singoli sottobacini, porzioni di territorio, ecc. .

Si riporta di seguito una tabella indicativa, aggiungendo i codici delle tipologie cartografate:

Tipologia d'uso del suolo	codici in cartografia	funzionalità idrogeologica		
		alta CN	media CN	bassa CN
Bosco	3.1	55-65	66-75	76-85
Arbusteti e incolti arbustati	3.2, 2.5	60-70	71-80	81-88
Pascoli e incolti prativi	2.3	62-72	73-85	86-90
Coltivi, prati a sfalcio	2.1, 2.2, 2.4	55-65	66-78	79-90

2.2.7.3 Stato delle sistemazioni idraulico-agrarie e dei terrazzamenti

Il territorio della Val Nervia ha sempre presentato una rilevante quota della propria superficie destinata alle colture agrarie; la presenza di un' ampia pianura alluvionale (almeno per i parametri liguri), le favorevoli condizioni climatiche (soprattutto nelle parti medie ed inferiori del bacino), temperate ed equilibrate per le produzioni agrarie, hanno favorito l'insediamento di numerosi nuclei rurali e la formazione di discrete estensioni agricole.

Escludendo le zone poste direttamente sui depositi alluvionali di fondovalle, il bacino del Nervia presenta comunque versanti acclivi, anche nei versanti di fondovalle ai lati della piana alluvionale. Pertanto anche nel territorio della Val Nervia sono presenti ampie superfici terrazzate, distribuite in nuclei di ampiezza variabile da poche migliaia di metri quadrati a superfici superiori agli 8-10 ha.

In prossimità dei centri abitati e dei piccoli nuclei rurali di fondovalle e di medio versante prevalgono i terrazzamenti sostenuti da muretti a secco in pietra locale, mentre in alcune aree di alto versante sono presenti terrazzamenti realizzati con ciglioni inerbiti, localizzati nelle zone dove prevalevano colture meno intensive (patata, granturco,erbai) rispetto a quelle orticole; la differente tecnica costruttiva era comunque legata alla disponibilità di pietrame in loco.

A partire dall'ultimo dopoguerra e soprattutto negli ultimi decenni, lo spopolamento dei territori agricoli ha comportato seri riflessi anche sullo stato delle sistemazioni idraulico agrarie realizzate nelle aree agricole e,

in particolare, sullo stato dei terrazzamenti. Premesso che il degrado delle sistemazioni idrauliche nelle zone agricole rappresenta un elemento di diffuso rischio per l'equilibrio idrogeologico di un bacino e premesso che il sistema migliore per la manutenzione ordinaria di tale sistema sarebbe rappresentato dal presidio costante dell'uomo, resta tuttavia da considerare realisticamente come il ritorno al lavoro agricolo nelle aree collinari più sfavorevoli (e più esposte al rischio di dissesto) e nelle aree montane non possa essere considerato fattibile, soprattutto nella misura adeguata alle necessità di difesa del suolo.

Tuttavia, pur considerando i dati sulla riduzione delle aziende agricole nelle aree meno favorevoli, dai sopralluoghi sul terreno si è rilevato una condizione media dei terrazzamenti migliore (o meno degradata) di quella generalmente riscontrabile in altri ambiti costieri o dell'immediato entroterra ligure.

Infatti le superfici coperte da ex coltivi abbandonati, coperti da rovi ed altre infestanti, sono piuttosto limitate e dove sono più ampie, risultano comunque abbandonate da tempi recenti e non si sono ancora innescati pesanti fenomeni di dissesto; in genere le situazioni dei terreni abbandonati dall'agricoltura sono quelle a maggiore rischio, dove il degrado ed il collasso dei terrazzamenti possono determinare fenomeni franosi superficiali, preparatori a dissesti di maggiore entità.

Nel bacino del Nervia tali situazioni sono piuttosto ridotte (ad es. intorno a Perinaldo, lungo i versanti sud e nord di Testa del Carmo, sul versante destro del Nervia a monte di Isolabona), oltre a piccoli appezzamenti di superficie unitaria molto modesta, spesso spesso inferiore all'unità minima cartografabile di 1 ha.

Tuttavia si è osservato che alcuni fenomeni di dissesto di versante determinati dalle precipitazioni intense dell'autunno 2000 si sono verificati proprio in corrispondenza di tratti di ex coltivi terrazzati, a volte frammisti a zone ancora in attualità di coltura, dove i fenomeni di dissesto non si sono verificati.

L'esistenza di attività agricole part-time, pur non rappresentando il sistema ottimale di conduzione dei terreni, rappresenta comunque un elemento di rallentamento del degrado delle strutture agrarie; in particolare, lo stato dei terrazzamenti viene generalmente curato, almeno nei limiti che consentono lo svolgimento delle coltivazioni in sicurezza. Analoghe considerazioni valgono per le piccole opere idrauliche connesse ai terrazzamenti (cunette, drenaggi, ecc.), che possono essere mantenute in discrete condizioni anche dal singolo utilizzatore.

Questo stato di fatto determina quindi un certo tamponamento dei fenomeni di piccoli crolli di tratti di muro a secco, mentre lascia spesso inalterate situazioni di maggiore ampiezza (ad es. "spanciamenti" di lunghi tratti di muro) che il singolo agricoltore (spesso part-time) non è in grado di affrontare con i propri mezzi.

Pertanto la situazione dei terrazzamenti, pur risultando relativamente soddisfacente, deve essere considerata un potenziale rischio nel medio e lungo periodo, e sarà necessario monitorarne le condizioni statiche con regolarità, soprattutto nelle zone limitrofe ad elementi strutturali a rischio (strade, abitati, ecc.).

Un elemento che necessita di particolare attenzione è rappresentato dalle strade poderali, interpoderali e forestali esistenti sul territorio, a servizio delle attività agrosilvopastorali e, in alcuni casi, con funzione di collegamento con valli limitrofe. Si tratta di percorsi a fondo naturale, di dimensioni variabili da 2 a 4 metri di larghezza, con scarpate naturali ed opere di regimazione idraulica ridotte al minimo, se non inesistenti. In alcuni casi questi tracciati presentano uno sviluppo notevole, rappresentando una possibile interferenza con il corretto regime idrogeologico dei versanti interessati.

In generale, i maggiori problemi della viabilità agricola e forestale sono legati, anche in questo caso, alla mancanza di una manutenzione regolare ed alla mancata realizzazione delle opere di consolidamento e recupero ambientale delle scarpate ed alla realizzazione di adeguate opere di regimazione delle acque. Questi fattori innescano spesso problemi di dissesto localizzati, che possono evolvere verso dissesti di maggiore entità in assenza di interventi sistematori.

Gli aspetti predetti riguardano soprattutto lo stato dei terreni agricoli di versante, mentre le problematiche degli impianti intensivi di valle presentano differenze ed ulteriori problemi.

Rimane infatti da osservare che la difesa delle colture intensive viene praticata prevalentemente con mezzi chimici (in particolare insetticidi e fungicidi) i cui principi attivi, utilizzati sovente in grande quantità, si diffondono nell'atmosfera o vengono trasferiti all'acqua e nel terreno rappresentando quindi un fattore di disturbo per gli ecosistemi interessati. Al vantaggio di una più spiccata variabilità si contrappone perciò l'aspetto negativo di un ormai cronico inquinamento indotto dall'agricoltura intensiva.

A titolo di esempio, secondo i dati della "Indagine socio-economica Città di Ventimiglia", il Comune di Dolceacqua possiede circa il 57 % della S.A.U. occupata da colture agricole intensive e di queste gran parte sono rappresentate da impianti floricoli in serra o in piena aria.

Le problematiche di carattere idrogeologico legate alla floricoltura, riguardano, anche in questo caso, il terrazzamento dei versanti, le sistemazioni idraulico-agrarie, il rischio di erosione e l'impermeabilizzazione del suolo.

Lungo le aree pianeggianti, in zona golenale, hanno un ruolo fondamentale soprattutto gli impianti coperti; in caso di piena, possono infatti subire danni diretti alle strutture che a loro volta possono rappresentare un problema dal punto di vista idraulico per i materiali eventualmente trasportati dalla corrente, che creano un notevole ostacolo al regolare deflusso.

I terreni che ospitano le piante da fronda, in special modo la ginestra, sono caratterizzati, al contrario delle colture protette, da una modesta copertura che li rende spesso oggetto di erosione superficiale. Le piante di ginestra da fronda sono costituite da un fusto legnoso sottile, alto 50÷80 fino a 150 cm, sul quale si inseriscono le fronde, recise nei periodi della fioritura per l'utilizzo commerciale. Il sesto di impianto è ravvicinato, tuttavia la densità ottenuta non sempre garantisce un grado di copertura del suolo - peraltro

scarsamente o per nulla inerbite - sufficiente ad impedire il ruscellamento delle acque in caso di precipitazioni intense e/o prolungate.

2.2.7.4 Gli incendi boschivi e le fitopatie

In relazione ai fenomeni di degrado del territorio agricolo e forestale, si deve sottolineare come il fenomeno degli incendi boschivi influenzi notevolmente non solo la copertura vegetazionale (riduzione della densità, alterazioni strutturali e di composizione specifica, degrado ambientale, ecc.) ma anche la struttura del suolo; infatti, nei terreni percorsi dal fuoco e privati della copertura vegetale, il fenomeno della splash erosion determina l'asportazione dell'orizzonte superficiale del profilo (caratterizzato da buone caratteristiche di ritenzione idrica), mentre il passaggio del fuoco determina la formazione di uno strato subsuperficiale idrorepellente.

Quest'ultimo fenomeno indotto dall'incendio è rappresentato da una pellicola di sostanze organiche che ricopre le particelle minerali del suolo, creando uno strato impermeabile; è evidente la grande influenza sull'idrologia dei suoli e la relativa incidenza sui fenomeni erosivi, oltre alla distruzione della S.O..

Tuttavia, è da rilevare che negli ultimi anni, ad esclusione di un caso, gli incendi hanno coperto superfici piuttosto limitate e certamente non significative ai fini dell'equilibrio complessivo del bacino; si riportano di seguito i dati sugli eventi nel biennio 1999-2000, gentilmente forniti dal Corpo Forestale dello Stato di Imperia, relativamente ai dati da loro raccolti, che purtroppo non comprendono, per recenti procedure di legge, la cartografia dei singoli eventi ma solo l'indicazione dei mappali catastali interessati, con l'indicazione della copertura totale e/o parziale del mappale da parte dell'incendio e senza l'indicazione, in alcuni casi, della superficie percorsa. Si perde così un dato importante in generale, che, per fortuna, non colpisce pesantemente il caso particolare del bacino del Nervia, caratterizzato, in questo biennio, da incendi di limitate dimensioni. Non si è ritenuto opportuno, per omogeneità dei dati, rappresentare sulla cartografia dell'uso del suolo i soli 3 incendi per i quali si dispone della perimetrazione dell'area percorsa dal fuoco. Comunque per l'incendio più rilevante (Bajardo, settembre 2000) si è rilevato sommariamente l'evento nel corso dei sopralluoghi.

ELENCO INCENDI BOSCHIVI ANNI 1999 – 2000

data	Comune	Località	boscato ha	non bosc. ha	totale ha
29/1/99	Isolabona	Perbonello	0,50		0,50
26/2/99	Apricale	Osaggio		0,04	0,04
2/3/99	Bajardo	San Michele		0,03	0,03
2/3/99	Bajardo	Casa Berta		0,20	0,20
8/3/99	Bajardo	Vetta Arbin		1,50	1,50
11/3/99	Castelvittorio	Sorzilia		0,10	0,10
4/4/99	Pigna	Colla-Cautelletto	0,25	0,05	0,30
10/4/99	Apricale	M.Calvaira	1,50	3,50	5,00
14/4/99	Camporosso	Cian de Cà	1,50		1,50
14/4/99	Castelvittorio	Roverso	0,30	0,30	0,60
4/7/99	Bajardo	strada Berzi		0,01	0,01
9/7/99	Isolabona	Ciappa		0,05	0,05

data	Comune	Località	boscato ha	non bosc. ha	totale ha
15/4/99	Bajardo	San Michele		0,04	0,04
6/8/99	Perinaldo	Massabo	0,40		0,40
19/8/99	Dolceacqua	Villatalla	0,70		0,70
28/8/99	Perinaldo	Villa		1,50	1,50
20/12/99	Isolabona	M.Olivastro	4,00	4,00	8,00
24/12/99	Bajardo	San Michele		0,05	0,05
17/2/00	Dolceacqua	Ormana	superficie non registrata		
6/3/00	Perinaldo	Santa Giusta	“	“	“
14/3/00	Pigna	Morga	“	“	“
27/3/00	Pigna	Morga	“	“	“
20/4/00	Apricale	M.Buscarin	“	“	“
26/5/00	Camporosso	Castiglione	“	“	“
31/5/00	Camporosso	Seburin	“	“	“
19/7/00	Rocchetta Nervina	Zagnasco	“	“	“
1/8/00	Bajardo	S.Martino	“	“	“
5/8/00	Dolceacqua	Portu	“	“	“
21/8/00	Dolceacqua	Pozzuolo	“	“	“

3/9/00	Apricale	Ruscarin	“	“	“
6/9/00	Dolceacqua	Passerina	“	“	“
6/9/00	Bajardo	Argante	“	“	“
8/9/00	Bajardo	Binelle-Saline-...	210,00	10,00	220,00
8/9/00	Bajardo	Argante-Cavanelle	35,00		35,00
15/9/00	Isolabona	Veonigi	superficie non registrata		
superfici registrate			254,15	21,37	275,52

Pertanto si sono verificati n° 35 incendi in due anni; i 21 incendi di cui è stata rilevata la superficie percorsa dal fuoco hanno interessato una superficie complessiva di 275,52 ha, di cui ben 255 sono concentrati in due incendi; pertanto, escludendo questi ultimi, si ottiene una superficie di 20,52 ha in 19 incendi, per una media di 1,08 ha/inc, piuttosto bassa.

La grande maggioranza degli incendi copre poche migliaia di mq. e sono probabilmente di origine colposa, legati ad incuria nelle pratiche agricole; gli incendi di maggiore estensione hanno invece interessato ampie superfici boscate a prevalenza di conifere, anche se su un numero molto limitato di eventi che non definiscono una statistica.

Peraltro anche lo stato fitosanitario del soprassuolo forestale incide notevolmente sulla capacità della copertura vegetazionale di protezione del suolo; anche nella valutazione della funzionalità idrogeologica e dei valori di CN è stata considerata attentamente la presenza di fitopatie in atto, soprattutto nei riguardi dei fenomeni di maggiore virulenza, che possono compromettere lo stato vegetativo in modo determinante per la struttura del soprassuolo.

E' abbastanza evidente che la tipologia a maggiore rischio è rappresentata dall'alto fusto di resinose, che, nel bacino in esame, è costituita da fustaie a prevalenza di pino marittimo (*Pinus pinaster* Ait.). Le altre tipologie (ceduo semplice e matricinato) presentano una discreta incidenza sul totale, ma sono distribuite in numerosi eventi con limitata superficie unitaria, rientrando in una media a basso rischio; inoltre, gli effetti degli incendi in soprassuoli a prevalenza di latifoglie sono più limitati, in relazione alle capacità di ripresa vegetativa spontanea.

L'infiammabilità delle formazioni forestali a pino marittimo, notoriamente molto alta, aumenta proporzionalmente al degrado strutturale e fitosanitario del soprassuolo, soprattutto quando tale degrado determina l'accumulo di materiale deperiente e morto in piedi, che rappresenta una facile esca per gli incendi, contribuendo spesso a trasformare incendi radenti in incendi di chioma.

Nel caso specifico, la situazione fitosanitaria del bacino presenta un elemento di notevolissimo rischio, rappresentato dalla cocciniglia del pino marittimo (*Matsucoccus feytaudi*) e, in misura minore, dal cancro del castagno (*Endothia parasitica*).

Mentre quest'ultimo ha ormai espresso il massimo della sua virulenza negli anni passati ed attualmente non presenta situazioni di rischio elevato per la struttura dei popolamenti interessati (salvo esercitare una influenza negativa sulla stabilità dei cedui invecchiati di castagno), la cocciniglia del pino marittimo ha iniziato a colpire alcuni ampi nuclei di pineta, con completo degrado del soprassuolo.

Si ribadisce infatti come tali situazioni possano determinare significativi riflessi sull'erosione superficiale dei versanti interessati e, conseguentemente, sul trasporto solido a valle; considerata la violenza degli attacchi della cocciniglia e la sua facilità di diffusione, tali problematiche potrebbero estendersi, oltre alle zone già percorse dal fuoco e/o colpite dalla cocciniglia, anche a tutte le ampie superficie coperte da pinete.

2.2.8 Valutazione delle massime portate di piena e verifiche idrauliche

2.2.8.1. Aggiornamento e sistemazione dei dati meteorologici

Lo studio degli aspetti 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 perchè 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 (~ 187 kmq) o in aree limitrofe le stazioni pluviometriche presenti, di rilevanza idrologico-statistica, sono 4: quella di Ventimiglia, di Rocchetta Nervina, di Pigna e di Colle Belenda.

Dall'osservazione delle quote di posizionamento delle stazioni, ricordando che il territorio in oggetto è compreso tra il mare e i monti Toraggio, Pietravecchia, Bignone si riscontra immediatamente una discreta distribuzione altimetrica delle stazioni.

L'ubicazione delle stazioni pluviometriche evidenzia invece una disomogenea disposizione planimetrica essendo il bacino molto esteso oltre la quota di 400.

Una limitata porzione di superficie, desunta dalla suddivisione planimetrica con il metodo dei topoi, rientrerebbe nella pertinenza del pluviografo di Sanremo; si è ritenuto per coerenza climatica di attribuire tale superficie al pluviografo di Pigna.

Comunque, a monte di quanto sopra, 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.

2.2.8.2 Valutazione probabilistica delle precipitazioni intense

2.2.8.2.1 Premesse

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 basilare nel contesto della pianificazione territoriale idraulico e comporta l'acquisizione di una serie di dati atti a rappresentare il regime pluviometrico della zona in esame.

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 forniti 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 esperienze personali, osservazioni sul territorio e comparazione con studi analoghi su zone limitrofe.

Il territorio oggetto del presente studio comprende il bacino imbrifero del torrente Nervia, inclusi i suoi sottobacini principali (torrente Barbaira, rio Merdanzo, rio Bonda e rio Gordale).

Tale bacino risulta compreso tra quello del fiume Roja a ponente e il torrente Verbone a levante. A monte si estende fino ai 2038 m s.l.m. del monte Pietravecchia e sfocia nel Mar Ligure, lungo la costa del Comune di Camporosso Mare (IM).

Nell'ambito del territorio in oggetto vi sono due strumenti di misurazione delle portate: uno posizionato nella stazione di Isolabona (83 m s.l.m.) e l'altro in quella di Nervina a Buggio (500 m s.l.m.). Tali misurazioni non possono essere utilizzate in quanto in numero insufficiente alla realizzazione di un'analisi statistica corretta e significativa.

Pertanto la determinazione delle massime portate di piena caratteristiche del torrente Nervia e dei suoi sottobacini può essere condotta solo tramite la valutazione e la successiva elaborazione dei dati di pioggia estrapolati dalle misurazioni effettuate dai quattro pluviometri considerati (utilizzando formule empiriche e/o analitiche): Ventimiglia (9 m s.l.m.), Rocchetta Nervina (225 m s.l.m.), Pigna (280 m s.l.m.) e Colle Belenda (1350 m s.l.m.).

Di fatto la stazione di Ventimiglia risulta essere nell'ambito del bacino del Fiume Roja, ma tra le stazioni presenti lungo la costa risulta essere la più vicina alla foce del torrente Nervia (ca.10 km); data l'estrema

vicinanza e l'assenza di rilievi tra Ventimiglia e Camproso Mare si ritiene che tali registrazioni siano significative anche per l'ambito in oggetto.

Alla luce di quanto sopra si è proceduto all'analisi idrologica utilizzando come dati di partenza le osservazioni pluviometriche delle stazioni suddette in quanto sufficientemente distribuite sia planimetricamente che altimetricamente sul territorio in oggetto: Ventimiglia risulta essere significativa per il tratto terminale fino alla foce del torrente; Pigna e Rocchetta Nervina per le aree intermedie, sopra i 200 m s.l.m., Colle Belenda per le porzioni montane del bacino.

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.

Nell'ambito in oggetto esistono altri due pluviometri che hanno funzionato per alcuni anni: quello di Colle Melosa e Valle Tane. I dati registrati da questi strumenti non sono stati utilizzati poiché la loro ubicazione è pressoché coincidente con quella del pluviometro di Colle Belenda; quest'ultimo, inoltre, ha un maggior numero di registrazioni che lo rendono più significativo ai fini dell'analisi statistica.

In particolare sono state effettuate le seguenti considerazioni preliminari:

- il comprensorio idrico dell'intero territorio oggetto dello studio è caratterizzato da quattro distinti regimi pluviometrici determinabili dall'assunzione dei dati di pioggia delle stazioni di Ventimiglia, Pigna, Rocchetta Nervina e Colle Belenda, 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 quattro 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;
- le altezze di pioggia elaborate statisticamente per diverse durate (10 min, 15 min, 1 h, 3 h, 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 per l'evento di piena è data dal volume di pioggia affluito sul bacino nella durata pari al tempo di corrivazione del bacino stesso moltiplicata per il coefficiente di deflusso, che verrà valutato nella seconda fase del presente studio; tale valore viene determinato empiricamente in base alle caratteristiche del suolo per ogni bacino imbrifero, tenendo conto anche dei fenomeni di evapotraspirazione e trascurando quelli 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 del bacino del torrente Nervia:

1. raccolta dei dati delle massime piogge registrate per diverse durate desunti dagli Annali Idrografici per le stazioni pluviometriche di Ventimiglia, Pigna, Rocchetta Nervina e Colle Belenda;
2. regolarizzazione ed elaborazione dei dati mediante la legge statistica di Gumbel e determinazione delle massime altezze di pioggia per assegnati tempi di ritorno;

3. determinazione delle aree di competenza di ciascun pluviometro mediante il metodo dei topoieti o di Thiessen;
4. determinazione delle altezze di pioggia e delle corrispondenti intensità ragguagliate a ciascuno dei bacini del comprensorio in esame;
5. determinazione delle curve di possibilità climatica delle altezze di pioggia e delle intensità ragguagliate per ciascun tempo di ritorno e per ciascun bacino considerato;
6. 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 ;
7. comparazione dei risultati ottenuti e verifica con le corrispondenti portate desunte dalla Regionalizzazione delle portate effettuata dal Centro di ricerca in monitoraggio ambientale (CIMA).

Si ribadisce infine che tutta l'analisi sopra descritta si basa sull'attendibilità delle registrazioni effettuate nei quattro pluviometri, che rappresentano a tutt'oggi il più significativo sistema di monitoraggio del territorio del comprensorio in oggetto, fatta eccezione per i due misuratori di portata presenti sul territorio che, però, potranno essere utilizzati solo tra qualche anno, dopo che sarà stata incrementata la serie di dati. Una verifica dei suddetti valori potrà essere effettuata solo dopo aver installato su tutto il territorio una adeguata rete di registratori pluviometrici ed idrometrici ed aver osservato gli eventi meteorici e le relative risposte dei corpi idrici per un lasso di tempo di almeno dieci-venti anni.

2.2.8.2.2 Esame delle serie storiche

Per le stazioni pluviometriche di Ventimiglia, Pigna, Rocchetta Nervina e Colle Belenda sono stati riportati in tabella i valori massimi di precipitazione per diverse durate di pioggia (10 min, 15 min, 20 min, 30 min, 1 h, 3 h, 6 h, 12 h, 24 h) come desunto dagli Annali Idrografici del Servizio Idrografico del Ministero dei Lavori Pubblici. Unica eccezione risulta la stazione di Ventimiglia per la quale non si è proceduto alla raccolta ed elaborazione dei dati sotto l'ora in quanto significativa per il tratto terminale del corso d'acqua in esame il cui tempo di corrivazione supera di gran lunga l'ora.

Tale operazione è stata fatta considerando tutti i dati registrati durante gli anni di attività dei quattro pluviometri. Per ogni durata di pioggia avremo quindi un campione della variabile "massimo valore di pioggia": tale campione risulta essere numericamente significativo ed 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 (che rappresentano comunque le uniche osservazioni disponibili).

Nelle seguenti tabelle vengono riportati tutti i dati ufficiali a nostra disposizione (rispettivamente per la stazione di Ventimiglia, tabella 1, per quella di Rocchetta Nervina, tabella 2, quella di Pigna, tabella 3 e quella di Colle Belenda, tabella 4).

Si fa presente che i dati riportati sulla stessa riga non appartengono necessariamente allo stesso anno di registrazioni.

STAZIONE DI VENTIMIGLIA

Per la stazione di Ventimiglia le registrazioni relative alle piogge massime annuali risultano essere 35 per tutte e cinque le durate considerate. I dati rappresentano la serie delle registrazioni effettuate a partire dal 1951 fino al 1987, con la mancanza dei dati relativi al 1983 e 1984.

1 h	3 h	6 h	12 h	24 h
16	36	53	62.6	76.6
30	41.2	50	51.6	90.4
36	47.2	64	64	64
26	32.4	50.8	53.2	53.6
12	21.4	32.4	35.2	43
21	50	62.2	71	102.2
23	54	78	103.6	152.2
30	35.4	43.6	44.6	78.2
39.6	55.6	74	119	133.6
32.4	36.6	39.4	50	60.4
40.6	49	55	60	85.6
14.6	22.6	30.2	36.8	63.2
22	31	40.4	48	69.4
28.6	56.4	64.4	76.2	111.2
29	55	63.6	65	67.4
15	22.4	29	43.6	44.2
23	45	56	80	119
16	39	50	67	89.4
19	30	44	65	74
16.4	26	43	58.4	74
40	56	56.6	91	101.6
11	25	34.2	51	66
28	38.8	41	59.1	67.8
13.4	24.1	34.5	56.9	77
11.2	29.6	41	54.4	62
18.4	43.6	64	82.8	86.2
16.8	27.8	35	37.4	37.4
21.8	38	47.2	47.2	47.2
23.4	46.6	79	90.4	90.4
18	36	56.8	77	125.8
19.6	35.2	37.2	37.2	58.4
19.6	36.6	53	89.8	99.8
18	36	56.8	77	125.8

19.6	35.2	37.2	37.2	58.4
19.6	36.6	53	89.8	99.8

Tabella 1

STAZIONE DI ROCCHETTA NERVINA

Per la stazione di Rocchetta Nervina le registrazioni relative alle piogge massime annuali risultano essere al massimo 33 per le durate maggiori o uguali all'ora. I dati rappresentano la serie delle registrazioni effettuate a partire dal 1951 fino al 1986, con la mancanza dei dati relativi al 1983, 1984, 1985 e in alcuni casi del 1982.

Per le registrazioni relative agli eventi brevi ma intensi (durate inferiori all'ora) i dati si riferiscono a diversi anni, ma non rappresentano una serie continua.

10 min	20 min	30 min	1 h	3 h	6 h	12 h	24 h
14	20,6	16,2	42	47.8	48	49	54.2
9	10,6	21	50.2	33.8	55	74.6	109.4
11	17,8	14,6	20.8	37.8	51.2	67.8	72
9	8,8	29,8	30.4	32.4	43.2	61.8	84.8
10	13,8	16	20.6	23.6	30	57.8	93.4
9,4	15	11,6	18.8	51.4	61.4	60	98.6
20	16	24,6	30.8	35	55.2	87.2	110.6
13,6	30	30	17	70	89	61	74
14,6	28,5	22,4	30.6	55.4	102.2	128.4	178
21	12,6	35	37	34.8	56	116.8	116.8
11,2	16,8	31	16.4	34	53.2	82.6	117.4
10	11,8	34	20.6	43.4	50.4	81	137.6
10	23,2	39,6	30	90	130.4	66.8	84.2
12	25,3	28,6	55	44.6	57	134.8	193
10,2	21,3	21,6	39.6	45.2	57.4	81.2	91.6
20	16,8	43	35.6	102	117.6	84.2	131.2
26,8	33,3	17,8	57.2	25	42.4	200	277
18	14,5	24,4	22.2	42.2	50	55	85
21,2	13,3	13,4	38.4	25	30	65.4	70.8
14,6	19,2	21,9	14	19.4	32.2	41.2	51.4
	14,7	50,1	12.2	180	200.8	49	74
			105.4	36.2	45.6	201	201.4
			23	62.6	62.8	63.4	64.4
			58	43	53.8	62.8	87.2
			22	27	38	79.2	96.8
			16	37.8	38.2	52.8	63

			37.6	50.2	69	56	69
			45	41.9	56.5	109	126
			30	33	51.4	89.3	123.4
			28.9	44.4	60.4	68.6	102.9
			20	73	87.4	74	92.4
			40.6	39.8	46	98.8	113.2
			18.2			51.2	69

Tabella 2

STAZIONE DI PIGNA

Per la stazione di Pigna le registrazioni relative alle piogge massime annuali risultano essere al massimo 35 per le durate maggiori o uguali all'ora. I dati riportati rappresentano la serie delle registrazioni effettuate a partire dal 1949 fino al 1996, con la mancanza di quelli relativi ad alcuni anni.

Per le registrazioni relative agli eventi brevi ma intensi (durate inferiori all'ora) i dati si riferiscono a diversi anni, ma non rappresentano una serie continua.

10 min	20 min	30 min	1 h	3 h	6 h	12 h	24 h
10,4	14,4	23,8	32.8	41.2	45	81	109
29,6	35	19	23.4	55	76.4	105.2	137.2
17	20	35	30.2	38.4	42.4	48.8	66
10	21,3	23	30	52.8	86.2	91.8	153.6
11,6	13	40,4	15.2	34	57	103	163.4
17,8	23	15	18.2	32	62	88.4	116
10,4	10,8	14,6	38.4	50.4	55.6	66	98.2
11,4	10,2	14,2	42.2	47	56	62.2	80.6
9	10,8	37,8	31.2	31.4	38.4	47	55.8
15	10,4	12	21	45.4	65.6	98	141
13	14,2	10,4	58.4	119.4	137	138	139.6
13	11	11,8	14.6	27	35.6	53.4	55
28	26,1	11,2	17.4	31.8	34.6	47.6	80.6
21,2	34,7	10,8	56	59	59	59	67
26,4	25,1	17	17	26.4	42	56.6	83.6
20	22,7	25,8	22.4	44.2	64	66.6	79.6
24,4	13,3	15,8	30.6	32.4	32.4	32.4	64
20,4	17,1	38,6	18	40	67	101	135.4
22	27,2	13,7	22.9	40	70	106.1	143.8
22,8	13,6	13,2	19.7	22.3	31	58.7	79.5
20,8	14,1	13,2	20	24.8	31.2	34	45
24	13,6	12,7	43.4	53.2	55	79.2	118.4

	17,1	18,7	15.6	32.6	44	52.4	52.4
	20		11.2	20.8	41	57.6	67.6
	21,3		15	29.8	41.8	57.8	87
	16		16.6	22.6	27	33.4	51
			13.6	24.2	32.4	43	52
			12	18.8	33	39.8	51.8
			32.4	52	72.8	80.4	99
			24.4	45	83.4	91	95.2
			29	40.6	57.4	64.6	78.6
			34	44	50	90.6	115
			13.6	31	46	84	143.2
			33	38	55	60	61
			13	21.2	36.2	46.8	50.4

Tabella 3

STAZIONE DI COLLE BELENDIA

Per la stazione di Colle Belenda le registrazioni relative alle piogge massime annuali risultano essere al massimo 35 per le durate maggiori o uguali all'ora. I dati riportati rappresentano la serie completa delle registrazioni effettuate a partire dal 1961 fino al 1996, con la sola mancanza del dato relativo al 1990.

Anche per questa stazione, le registrazioni relative agli eventi brevi ma intensi (durate inferiori all'ora) si riferiscono a diversi anni, ma non rappresentano una serie continua.

10 min	15 min	30 min	1 h	3 h	6 h	12 h	24 h
13,6	14	19	17.4	24.4	44.6	70	86.4
30	12,6	14	28.8	32.4	41.8	68.2	100.4
13	19	20	19	33.4	39.8	46.6	58.6
10	14	11	25.4	29.2	29.2	35	62
12	18,4	13	20.4	37	55	87	122.6
10,4	11	13,4	20.4	33	40	45	68
10,4	19	15,6	14	29.6	32	41.6	51.2
10,6	18,4	14,8	14.4	22.6	34	52.2	83
10,8	19	14,4	19.4	30	50	62.2	62.4
11,2	10,8	13,8	19.2	32	62	88	156
10,6	10	14,6	38	44	71.8	85	113
11,2	13,6	21	26	56	56	56	77
13,4	11	29,6	29	37	53	73	106.6
29,6	11,2	12,2	24.4	24.4	43	79	84.4
14	11	14,6	21.2	42.6	72	123	148
18	11,8	15,4	20	39.4	70	103	128

19	12	15,6	24.1	30	40	70	122.9
13	11,4	16,6	11.8	20.4	28	42.4	62.8
15	11	16,3	16.8	38.8	40.8	72.2	108
15	13,6	15,6	19	28.2	37.8	56.2	56.4
9,3	13	16,1	12.2	26.6	41.8	61.8	70.4
8,4	15		21.2	34	51.4	76	120.8
12,7	13		21.8	41.6	58.2	100.2	134.6
9,3	15		21.6	58.2	74.6	92.6	92.6
12,3	12		15.6	30.6	48.6	68.8	83.2
7,3	13		19.2	35.4	42.2	62.6	86.8
12,7			18.6	25.8	48	86.4	137
12,3			21.8	39.2	59.4	73.8	74.8
12,7			21.4	27	37	52.2	81
7,2			31.4	45.6	83	152	185
6,7			21	48	59	70	72
9,1			24	34.8	40.8	74	93.2
7,3			39.6	59.2	101.6	101.8	102.2
7,5			28	30	35	35.2	35.2
7,3			24.6	36	44.2	44.2	53.8
7,9							
8							
7,6							
7,3							
9,1							
8,7							
10							
8,7							
10							
8							
8,7							

Tabella 4

2.2.8.2.3 modalità operative di analisi delle serie storiche e determinazione delle curve i possibilità climatica

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

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

che viene descritta più approfonditamente nel paragrafo successivo. Per completezza sono state effettuate alcune verifiche anche con altre distribuzioni (come la legge 'Log-Normale'), ma l'analisi dei risultati ottenuti con i test ha evidenziato la maggiore attendibilità del metodo di Gumbel.

Per assegnato tempo di ritorno T si ricavano poi 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.

Regolarizzazione dei dati con la legge di Gumbel

Come evidenziato nel paragrafo precedente, per regolarizzare i dati in oggetto è stata utilizzata la legge di Gumbel.

Sono stati analizzati i valori di altezza di pioggia massima registrati dai pluviometri per le seguenti durate: 10', 15', 20', 30', 1 h, 3 h, 6 h, 12 h, 24 h, trascurando, nelle diverse stazioni, le durate con set di valori 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 h, si ricavano le frequenze cumulate $f = h/(N+1)$ dove N è la dimensione del campione. Si introduce quindi la variabile ridotta :

$$y_s = -\ln \left[-\ln f \right]$$

e si valutano i parametri α e ω della distribuzione:

$$\alpha = \frac{\bar{s}(y_s)}{\bar{s}(h)} \quad \omega = \bar{h} - \frac{\bar{y}_s}{\alpha}$$

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:

$$y = \alpha (t - \omega)$$

e la probabilità

$$P(y) = e^{-e^{-y}} = P(t)$$

Test statistici

Test del segno

Questo test fissa un livello di significatività (probabilità massima di rigettare un'ipotesi vera) e valuta il numero di segni positivi e negativi della distribuzione. Si confronta quest'ultimo con K, valore critico, ovvero minimo numero di segni positivi o negativi al di sotto del quale non bisogna scendere per poter accettare l'ipotesi fatta.

Il valore di K critico è determinato in funzione di N (dimensione del campione) e di α appunto.

Nella presente elaborazione è stato assunto un livello di significatività α pari a 0,05.

Test del χ^2

Questo test consiste nel porre a confronto un valore critico x_{cr}^2 (valutato in funzione del numero dei gradi di libertà f e di una probabilità pari a $(1-\alpha)$ dove α è ancora il livello di significatività che si assume pari a 0.05 (o 0.04) con i valori di una variabile casuale X^2 .

Quest'ultima è definita come segue:

$$X^2 = \sum_{i=1}^k \frac{(N_i - Np_i)^2}{Np_i}$$

Seguendo l'ipotesi di GUMBEL per cui un elemento in qualunque classe deve avere una eguale probabilità (Legge empirica di equiprobabilità), si trova una relazione:

$$Np_i \geq 5 \text{ (condizione di PEARSON)}$$

$$p_i = \frac{1}{k} \quad \text{(Legge di equiprobabilità)}$$

Dopo aver ordinato tutti gli elementi in ciascuna classe si costruisce la nuova variabile X^2 dove:

Np_i = n° di elementi che cadono effettivamente in una classe

N_i = n° di elementi che teoricamente dovrebbero cadere in ogni classe

K = n° classi considerate (nel nostro caso si assume K = 4).

Quando il campione tende ad infinito X^2 è distribuito come la funzione X^2 a f gradi di libertà; poiché i parametri sono stati stimati con il metodo dei momenti:

$$f = (K - s - 1)$$

s = n° di parametri che caratterizzano la distribuzione (nel caso della distribuzione di Gumbel da noi assunta s = 2).

Inoltre:

$$P(\chi_{cr}^2) = 1 - \alpha = 0.95 \quad (\text{o} \quad 0.96)$$

Dalle tabelle fornite dalla letteratura specializzata, poiché $f = 1$, se $P(\chi_{cr}^2) = 0.95$, si ottiene $x_{cr}^2 = 3.84$, se $P(\chi_{cr}^2) = 0.96$ allora $x_{cr}^2 = 5.99$.

Per valutare se la distribuzione in esame supera questo test, si confronta il valore di x_{cr}^2 con quello di x^2 :

$$x^2 = \sum_{i=1}^k \frac{(N_i - Np_i)^2}{Np_i}$$

ottenuto organizzando i valori di .

Se: $x_{cr}^2 > x^2$ accetto la distribuzione

$x_{cr}^2 < x^2$ rigetto l'ipotesi fatta

Questo lavoro è stato condotto per le diverse stazioni e per tutte le durate di pioggia considerate; i risultati sono riportati nelle tabelle raccolte nell'allegato idrologico.

Determinazione delle massime altezze di pioggia

Definito "TEMPO DI RITORNO T" del massimo valore x il numero 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

$$Y = -Ln \left[1 - P(x) \right]$$

e infine l'altezza di precipitazione h.

Fissato un tempo di ritorno (T) si ottengono pertanto i valori di altezza di pioggia h per una certa durata, come riportato nelle tabelle raccolte nell'allegato idrologico.

Determinazione della curva di possibilità climatica

Fissato un T abbiamo ottenuto, per ogni singolo bacino, i valori dell'altezza di pioggia (h) per ogni durata di pioggia (t).

Portando il tempo in ascissa e le altezze di pioggia in ordinata si ottiene la curva di possibilità climatica

$$h = a \cdot t^n$$

che associa al tempo t la corrispondente altezza di precipitazione h. Entrambi vanno espressi in opportune unità di misura

$$[t] = \text{ore}$$

$$[h] = \text{mm}$$

a ed h sono due parametri caratteristici per ogni tempo di ritorno T.

E' tuttavia molto più comodo data la legge passare ad una rappresentazione in scala logaritmica:

$$\ln(h) = \ln(a) + n \cdot \ln(t)$$

posto: $\ln(a) = B$ $\ln(t) = x$ $\ln(h) = y$ $n = A$

si ottiene infatti l'equazione di una retta:

$$y = A \cdot x + B$$

E' possibile constatare che i punti tendono a disporsi non su un'unica retta, ma su due, una per un tempo minore dell'ora e una per un tempo di pioggia maggiore di un'ora. Queste due rette essendo interpolatrici non necessariamente si incontreranno per $t = 1h$.

E' possibile valutare la retta interpolatrice mediante il metodo dei minimi quadratici che consiste nello scegliere tra le diverse linee quella che minimizza la somma dei quadrati degli scarti tra i valori osservati della variabile y e i valori della curva di regressione di uguale ascissa. Posta quindi come curva di regressione la retta si ottengono per i coefficienti A e B le seguenti espressioni:

$$A = \frac{N \sum_{i=1}^N x_i y_i - \sum_{i=1}^N x_i \sum_{i=1}^N y_i}{N \sum_{i=1}^N x_i^2 - \left(\sum_{i=1}^N x_i \right)^2}$$

$$B = \frac{\sum_{i=1}^N x_i^2 - \sum_{i=1}^N x_i \sum_{i=1}^N y_i \sum_{i=1}^N x_i y_i}{N \sum_{i=1}^N x_i^2 - \left(\sum_{i=1}^N x_i \right)^2}$$

Nel nostro caso evidentemente $y_i \equiv \ln(h_i)$ e $x_i \equiv \ln(t_i)$.

Per valutare infine la bontà dell'interpolazione, si valuta il COEFFICIENTE DI CORRELAZIONE che per una funzione lineare è definito come:

$$r = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (A \cdot x_i + B - \bar{y})^2}{\sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})^2}}$$

dove n è il n° di punti in esame. Quindi ricavati i valori di h_i si è implementato l'algoritmo di calcolo di questi 3 coefficienti con l'utilizzo di un calcolatore. I parametri A e B , rappresentanti rispettivamente coefficiente angolare e intercetta con l'asse delle h della retta sono stati ricavati per i diversi tempi di ritorno T .

Questo tipo di elaborazione è stata fatta per ogni singola stazione pluviometrica considerata e i risultati dell'analisi sono riportati nelle tabelle dell'allegato idrologico e rappresentati graficamente nei rispettivi grafici.

2.2.8.2.4 Calcolo dell'afflusso meteorico sui bacini: le altezze di pioggia ragguagliate

Per determinare le altezze di pioggia ragguagliate per ciascuno dei bacini del comprensorio, si utilizza il metodo dei topiети di Thiessen applicato ai quattro pluviometri di Ventimiglia, Pigna, Rocchetta Nervina e Colle Belenda; unendo con una retta le posizioni planimetriche dei quattro strumenti si determinano le rispettive perpendicolari nel punto di mezzo; si ottiene così una suddivisione dell'intero ambito in quattro aree rispettivamente di competenza di ciascun pluviometro come rappresentato nel seguente grafico.

Nella seguente tabella, invece, si riportano le superfici di competenza dei quattro pluviometri per ciascuno dei bacini o sottobacini dell'ambito in oggetto.

Torrente Nervia	Sezione a monte della confluenza con	S _{tot} (km ²)
Tratto (5)	mar Tirreno	23
	Barbaira	35.99
	Tratto4	4.06
	Merdanzo	24.42
	Tratto 3	15.27
	Bonda	14.21
	Tratto2	28.87
	Gordale	20.03
	Tratto1	21.59
	Somma	187.44
Tratto (4) a valle del Rio Barbaira	Barbaira	35.99
	Tratto4	4.06
	Merdanzo	24.42
	Tratto 3	15.27
	Bonda	14.21
	Tratto2	28.87
	Gordale	20.03
	Tratto1	21.59
	Somma	164.44
Tratto (4) a monte del Rio Barbaira	Tratto4	4.06
	Merdanzo	24.42
	Tratto 3	15.27
	Bonda	14.21
	Tratto2	28.87
	Gordale	20.03
	Tratto1	21.59
	Somma	128.45
Tratto (3) a monte del torrente Merdanzo	Tratto 3	15.27
	Bonda	14.21
	Tratto2	28.87
	Gordale	20.03
	Tratto1	21.59
	Somma	99.97
Tratto (2) a monte del torrente Bonda	Tratto2	28.87
	Gordale	20.03
	Tratto1	21.59
	Somma	70.49
Tratto (1) a monte del Gordale	Tratto1	21.59
	Somma	21.59

Superficie di ragguglio (km²) per la stazione di:			
Ventimiglia	Pocchetta Nervina	Pigna	Colle Belenda
N ₅₂ = 14.99	N ₅₁ = 8.01		
	Bar ₂ = 32.18	Bar ₁ = 3.81	
	N ₄ = 4.06		
	Mer ₂ = 6.59	Mer ₁ = 17.83	
	N ₃₂ = 7.61	N ₃₁ = 7.66	
		B ₁ = 14.21	
	N ₂₂ = 0.40	N ₂₁ = 28.47	
		G ₁ = 9.54	G ₂ = 10.49
		N ₁₂ = 5.90	N ₁₁ = 15.69
14.99	58.85	87.42	26.18
	Bar ₂ = 32.18	Bar ₁ = 3.81	
	N ₄ = 4.06		
	Mer ₂ = 6.59	Mer ₁ = 17.83	
	N ₃₂ = 7.61	N ₃₁ = 7.66	
		B ₁ = 14.21	
	N ₂₂ = 0.40	N ₂₁ = 28.47	
		G ₁ = 9.54	G ₂ = 10.49
		N ₁₂ = 5.90	N ₁₁ = 15.69
0	50.84	87.42	26.18
	N ₄ = 4.06		
	Mer ₂ = 6.59	Mer ₁ = 17.83	
	N ₃₂ = 7.61	N ₃₁ = 7.66	
		B ₁ = 14.21	
	N ₂₂ = 0.40	N ₂₁ = 28.47	
		G ₁ = 9.54	G ₂ = 10.49
		N ₁₂ = 5.90	N ₁₁ = 15.69
0	18.66	83.61	26.18
	N ₃₂ = 7.61	N ₃₁ = 7.66	
		B ₁ = 14.21	
	N ₂₂ = 0.40	N ₂₁ = 28.47	
		G ₁ = 9.54	G ₂ = 10.49
		N ₁₂ = 5.90	N ₁₁ = 15.69
0	8.01	65.78	26.18
	N ₂₂ = 0.40	N ₂₁ = 28.47	
		G ₁ = 9.54	G ₂ = 10.49
		N ₁₂ = 5.90	N ₁₁ = 15.69
0	0.4	43.91	26.18
		N ₁₂ = 5.90	N ₁₁ = 15.69
0	0	5.9	15.69

Torrente	Sezione a monte della confluenza con	S_{tot} (km ²)
Barbaira	torr. Nervia	
	Somma	35.99
Merdanzo	torr. Nervia	
	Somma	24.4
Bonda	torr. Nervia	
	Somma	14.2
Gordale	torr. Nervia	
	Somma	20

Superficie di ragguglio (km²) per la stazione di:			
Ventimiglia	Pocchetta Nervina	Pigna	Colle Belenda
	Bar ₂ = 32.18	Bar ₁ = 3.81	
0	32.18	3.81	0
	Mer ₂ = 6.59	Mer ₁ = 17.83	
0	6.59	17.83	0
		B ₁ = 14.21	
0	0	14.21	0
		G ₁ = 9.54	G ₂ = 10.49
0	0	9.54	10.49

Superfici dei singoli bacini di competenza dei diversi pluviometri

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:

$$H_r = \frac{\sum H_i \cdot A_i}{A_{tot}}$$

dove:

H_r = altezza di pioggia ragguagliata in mm per assegnato tempo di ritorno

H_i = altezza di pioggia puntuale del misuratore i-esimo

A_i = superficie del bacino di competenza del misuratore i-esimo in Km²

A_{tot} = superficie totale del bacino in Km².

Nelle tabelle in allegato sono riportati i risultati ottenuti utilizzando la precedente formula per i singoli bacini.

2.2.8.2.5 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).

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:

$$P = R$$

2.2.8.2.6 Valutazione del tempo di corrivazione

Piuttosto complessa é risultata anche la valutazione del tempo di corrivazione del bacino oggetto di questo studio.

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 é quindi proceduto al calcolo dei tempi di corrivazione (determinati in ore) usando le seguenti formule fornite dalla letteratura:

$$\text{FORMULA DI PASINI: } t_c = 0.108 \cdot \frac{\sqrt[3]{S \cdot L}}{\sqrt{i}}$$

$$\text{FORMULA DI PEZZOLI: } t_c = 0.055 \cdot \frac{L}{\sqrt{i}}$$

$$\text{FORMULA DI VENTURA: } t_c = 0.1272 \cdot \frac{\sqrt{S}}{\sqrt{i}}$$

$$\text{FORMULA DI KIRPICH: } t_c = 0.1947 \cdot \left(\frac{L \cdot \sqrt{L}}{\sqrt{\Delta H}} \right)^{0.77}$$

$$\text{FORMULA DI PUGLISI: } t_c = 6 \cdot L^{2/3} \cdot \Delta H^{-1/3}$$

$$\text{FORMULA DI GIANDOTTI: } t_c = \frac{4 \cdot \sqrt{S} + 1.54 \cdot L}{0.8 \cdot \sqrt{H_{\text{Med}}}}$$

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 è optato per l'adozione di un tempo di corrivazione pari alla media aritmetica di tutti i valori sopra determinati.

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).

CALCOLO DELLE MASSIME PORTATE DI PIENA ALLA FOCE							
Parametri utilizzati per il calcolo dei Tempi di corrivazione							
Torrente	Sezione a monte della confluenza con	S (km ²)	L _{par} (km)	L _{tot} (km)	H _{max} (m)	H _{min} (m)	i (%)
Nervia (5)	mar Tirreno	187.44	9.85	30.26	2038	0	0.067
Nervia (4)	valle rio Barbaira	164.44	2.72	20.49	2038	64	0.096
	rio Barbaira	128.45	2.64	20.41	2038	65	0.097
Nervia (3)	rio Merdanzo	99.97	3.57	17.77	2038	91	0.110
Nervia (2)	torr. Bonda	70.49	5.91	14.20	2038	145	0.133
Nervia (1)	rio Gordale	21.59	8.29	8.29	2038	274	0.213
Barbaira	torr. Nervia	35.99	15.83	15.83	1596	65	0.097
Merdanzo	torr. Nervia	24.42	9.73	9.73	1299	91	0.124
Bonda	torr. Nervia	14.21	9.28	9.28	1444	145	0.140
Gordale	torr. Nervia	19.99	7.72	7.72	1627	274	0.175
Tempi di corrivazione (ore)							
Torrente	T ₁ Pasini	T ₂ Pezzoli	T ₃ Ventura	T ₄ Kirpich	T ₅ Puglisi	T ₆ Giandotti	Media T_{corr.}
Nervia (5)	7.42	6.41	6.71	2.58	4.60	4.68	5.4
Nervia (4)	5.22	3.63	5.26	1.66	3.58	3.67	3.8
	4.79	3.61	4.64	1.65	3.57	3.47	3.6
Nervia (3)	3.95	2.95	3.84	1.42	3.27	2.88	3.1
Nervia (2)	2.96	2.14	2.92	1.11	2.84	2.23	2.4
Nervia (1)	1.32	0.99	1.28	0.61	2.03	1.15	1.2
Barbaira	2.88	2.80	2.45	1.36	3.28	2.16	2.5
Merdanzo	1.90	1.52	1.78	0.85	2.57	1.90	1.8
Bonda	1.47	1.36	1.28	0.78	2.43	1.39	1.5
Gordale	1.38	1.01	1.36	0.62	2.12	1.25	1.3

2.2.8.2.7 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:

$$Q_{\max} = \frac{hr}{T_c} \times A_{\text{tot}} \times Cd$$

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;

T_c = tempo di corrivazione del bacino dato dalla media dei valori ottenuti con le formule sopra descritte;

Cd = coefficiente di deflusso assunto pari a 1.

Utilizzando le suddette formule si ottengono i seguenti valori di portata calcolati alla sezione di chiusura dei principali bacini imbriferi del comprensorio (arrotondate per eccesso):

TORRENTE	SUPERFICIE (Km ²)	PORTATA T= 50 ANNI (m ³ /s)	PORTATA T= 200 ANNI (m ³ /s)	PORTATA T= 500 ANNI (m ³ /s)
NERVIA 5	187,44	1060	1290	1450
NERVIA 4	128,45	925	1120	1240
NERVIA 3	99,97	770	940	1050
NERVIA 2	70,49	615	745	830
NERVIA 1	21,59	250	295	330
BARBAIRA	35,99	370	445	500
MERDANZO	24,42	230	350	390
BONDA	14,21	160	220	245
GORDALE	20,00	220	285	320

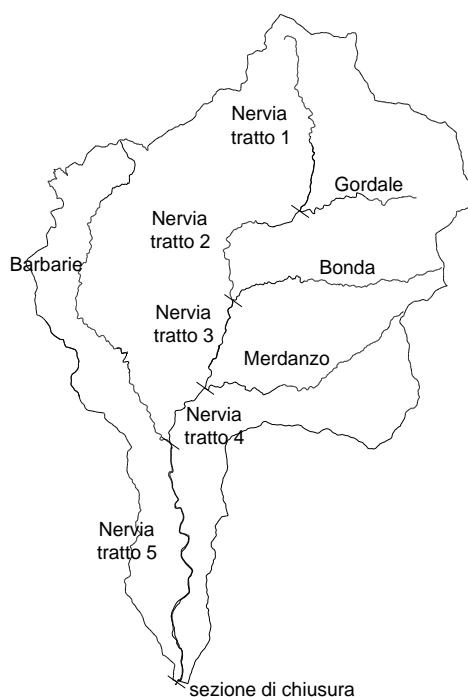
A seguito della determinazione delle formule di regionalizzazione delle portate da parte del centro di Ricerca e monitoraggio ambientale di Savona (CIMA) si riportano i valori delle portate calcolate:

TORRENTE	PORTATA T= 50 ANNI (m ³ /s)	PORTATA T= 200 ANNI (m ³ /s)	PORTATA T= 500 ANNI (m ³ /s)
NERVIA 5	1310	1900	2280
NERVIA 4	980	1410	1700
NERVIA 3	820	1190	1430
NERVIA 2	650	940	1130
NERVIA 1	240	340	410
BARBAIRA	280	400	490

MERDANZO	170	250	300
BONDA	110	160	190
GORDALE	180	250	310

Tuttavia il metodo da adottarsi per la determinazione della portata del Piano di Bacino del Nervia deriva dallo Studio "Caratterizzazione delle precipitazioni intense e delle portate di piena per i Bacini Liguri" curato dal Centro di Ricerca in Monitoraggio Ambientale (CIMA) dell'Università degli Studi di Genova, commissionato dalla Regione Liguria il quale utilizza il modello afflussi deflussi, chiamato DriFt (Discharge River Forecast) . Questo studio è da considerarsi ad oggi, per la metodologia applicata, di gran lunga il più affidabile nel caso della valutazione delle portate di massima piena previste, in quanto prende in considerazione gli strumenti di rilevamento meteo e di deflusso dell'intera regione Liguria.

Si riporta infine lo schema grafico del reticolo idrografico con indicazione delle sezioni in cui sono state valutate le portate.



2.2.8.3 Aggiornamento dei dati idrologici

A seguito dell'approvazione della DGR n. 357 del 04.04.2008 relativa alle *linee guida e indirizzi tecnici per la verifica ed eventuale aggiornamento delle portate al colmo massime annuali e relativi idrogrammi di piena*, e

in conformità ai criteri in essi contenuti, è stato recepito lo studio effettuato dal Politecnico di Milano a cura del Prof. Renzo Rosso “*Valutazioni delle portate e dei volumi idrici di piena del Torrente Nervia*” (2007), per procedere ad un aggiornamento delle portate di piena da includere tra le norme di attuazione del presente Piano di Bacino.

Lo studio, riportato integralmente nell'Allegato n. 1 alla presente relazione, ha applicato il metodo della simulazione dell'evento critico per la stima della portata al colmo, per i tempi di ritorno di 50, 200 e 500 anni in corrispondenza delle sezioni significative identificate dal Piano di Bacino (si veda la seguente tabella).

Corso d'acqua - Sezione	Area [km²]	Portata al colmo [m³/s] al variare del Tr		
		50 anni	200 anni	500 anni
Torrente Nervia - Sezione NERVIA 5	187.4	941	1480	1967
Torrente Nervia - Sezione NERVIA 4	128.5	719	1131	1502
Torrente Nervia - Isolabona Stazione	123.0	703.	1106	1469
Torrente Nervia - Sezione NERVIA 3	100.0	581	913	1213
Torrente Nervia - Sezione NERVIA 2	70.5	437	687	913
Torrente Nervia - Confluenza MURATONE	44.0	277	435	578
Rio BARBAIRA - Confluenza Nervia	36.0	218	343	455
Rio MERDANZO - Confluenza Nervia	24.4	174	273	363
Torrente Nervia - Sezione NERVIA 1	21.6	165	259	344
Rio GORDALE - Confluenza Nervia	20.0	139	218	290
Rio BONDA - Confluenza Nervia	14.2	100	158	210
Rio MURATONE - Confluenza Nervia	14.0	104	164	217

La Figura 2.1 evidenzia l'ubicazione planimetrica di tali sezioni. In Figura 2.2 e Figura 2.3 sono riportati gli idrogrammi di piena per tempo di ritorno pari a 50 anni e 200 anni per le diverse sezioni del torrente Nervia, mentre in Figura 2.4 e Figura 2.5 sono riportati gli idrogrammi relativi agli affluenti.

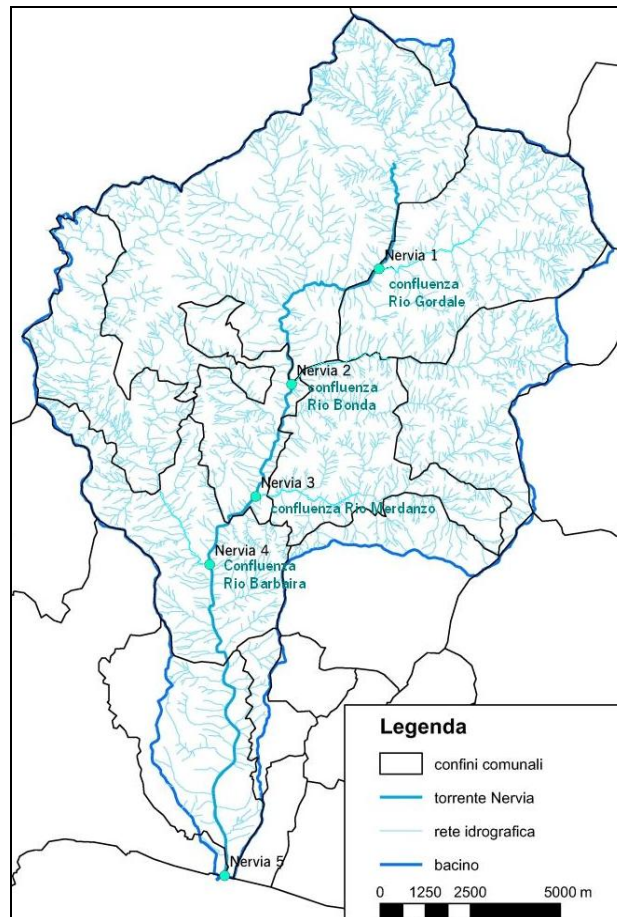


Figura 2.1 – Bacino del torrente Nervia e sezioni di chiusura alle quali si riferiscono i risultati idrologici.

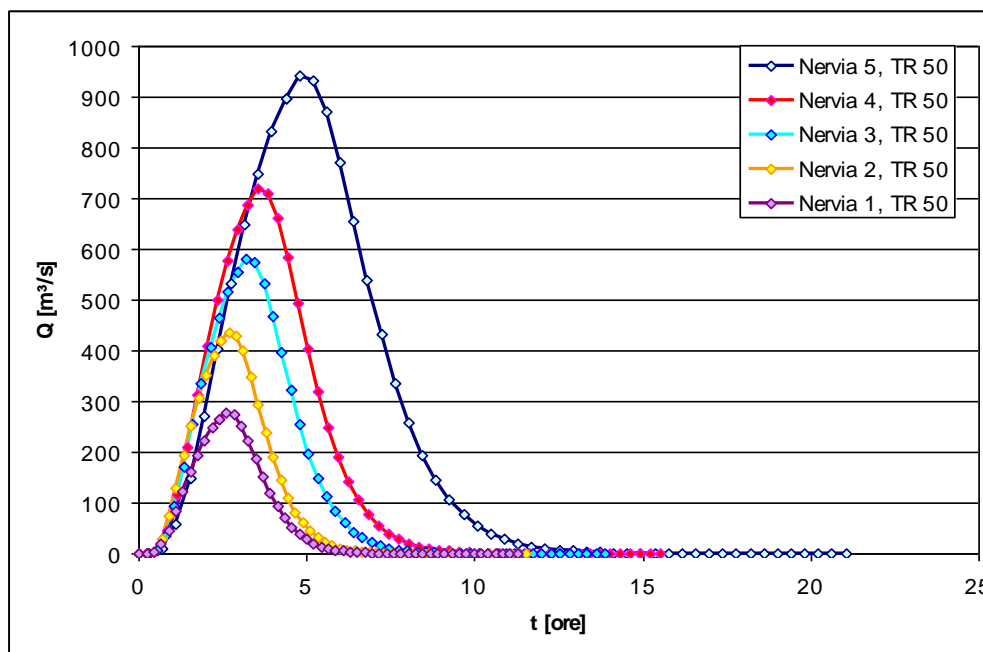


Figura 2.2 - Idrogrammi di piena in corrispondenza delle sezioni significative sul T. Nervia identificate dal vigente Piano di Bacino per tempo di ritorno pari a 50 anni

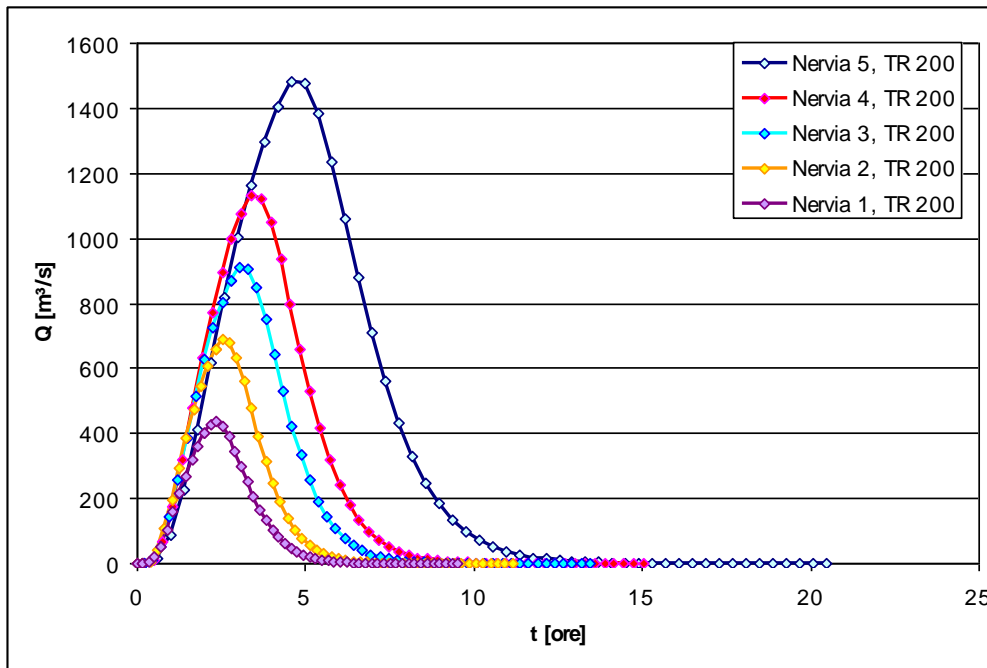


Figura 2.3 - Idrogrammi di piena in corrispondenza delle sezioni significative sul T. Nervia identificate dal vigente Piano di Bacino per tempo di ritorno pari a 200 anni

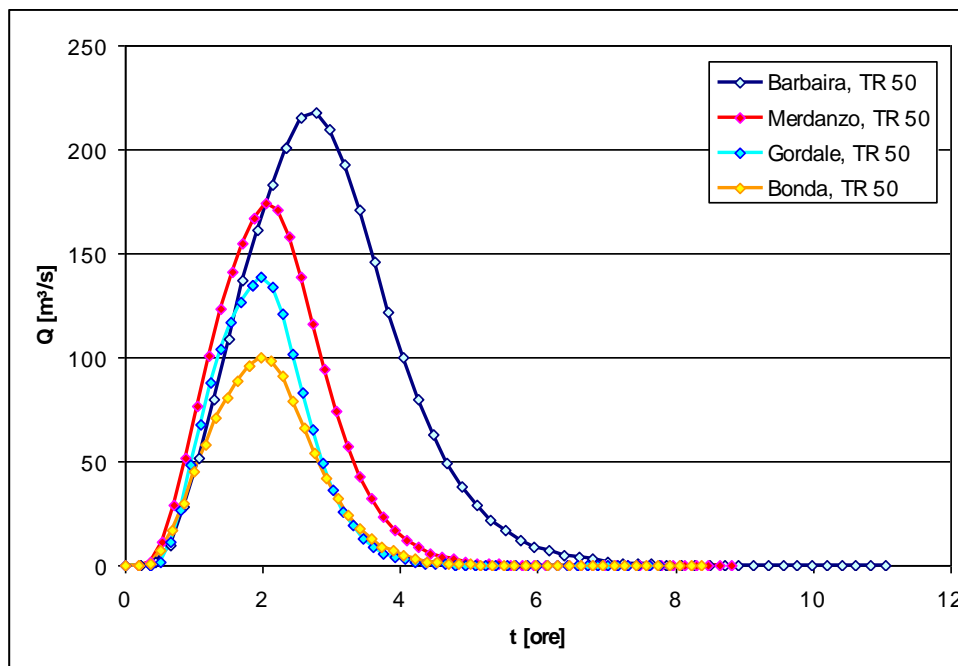


Figura 2.4 - Idrogrammi di piena degli affluenti del T. Nervia per tempo di ritorno pari a 50 anni

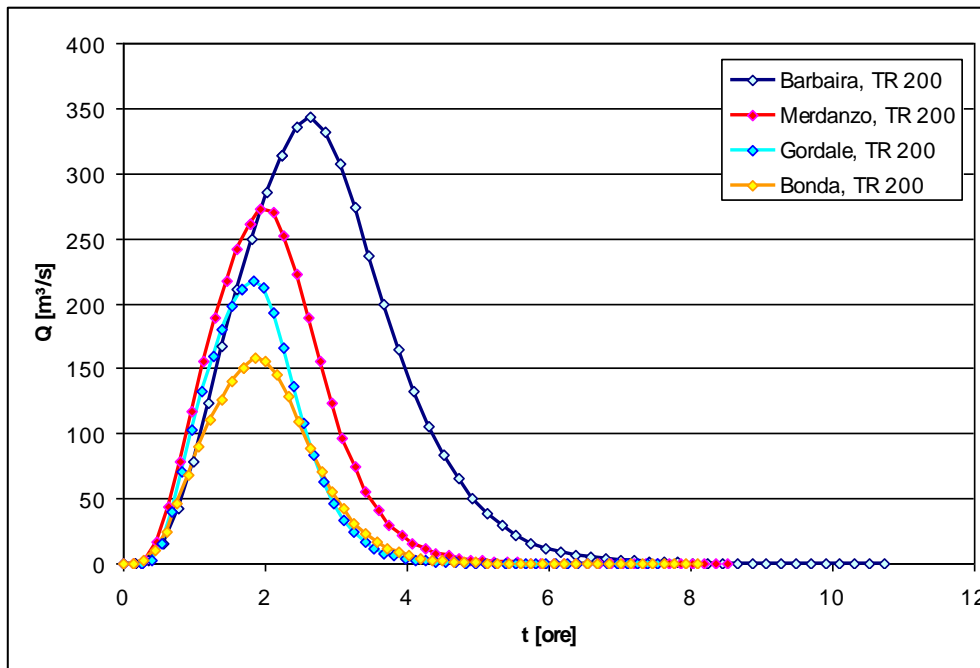


Figura 2.5 - Idrogrammi di piena degli affluenti del T. Nervia per tempo di ritorno pari a 200 anni.

Oltre all'idrogramma di riferimento ricavato attraverso la simulazione dell'evento critico, sono stati ricavati una serie di idrogrammi per la valutazione della pericolosità idraulica T –ennale prodotti da situazioni meteorologiche simili (in termini di autosomiglianza statistica o invarianza di scala) a quella che può produrre l'evento critico T –ennale in termini di portata al colmo, ottenendo idrogrammi equivalenti che presentano una portata al colmo inferiore a q_T , ma volumi di piena superiori. A titolo di esempio, in Figura 2.6 sono riportati, per il torrente Nervia alla chiusura (Nervia 5), l'idrogramma critico 200-ennale e gli idrogrammi equivalenti per una portata a colmo del 90% e del 75% rispetto alla portata di picco.

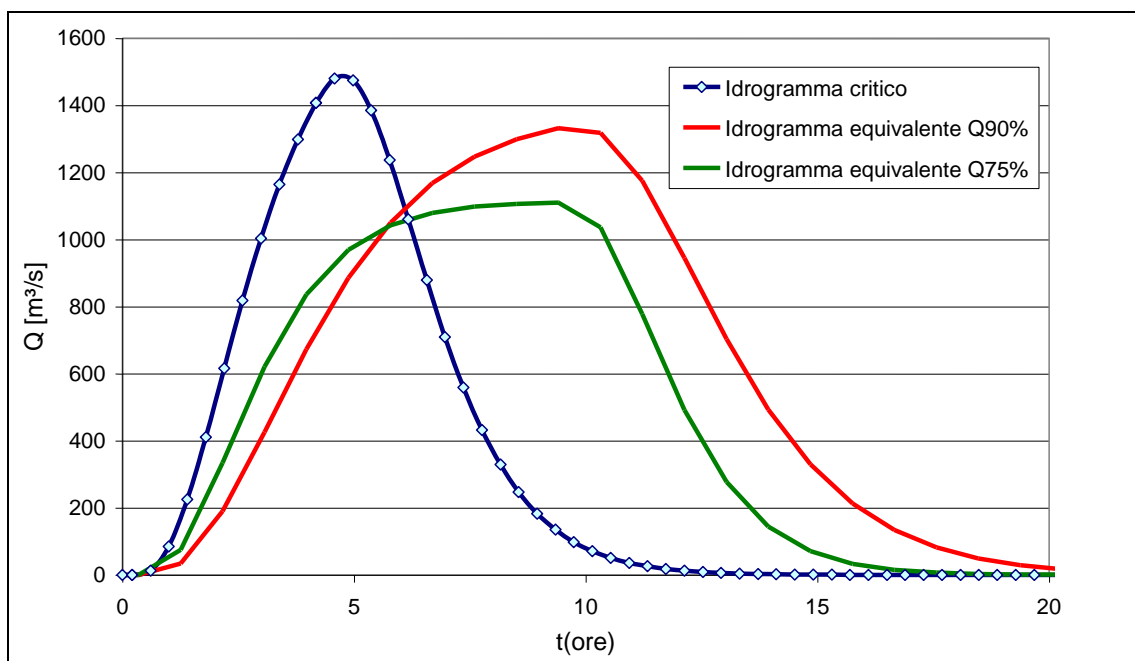


Figura 2.6 - Idrogrammi di piena del torrente Nervia alla sezione di chiusura (Nervia 5) per TR 200 anni: oltre all'idrogramma critico sono riportati gli idrogrammi equivalenti per una portata a colmo del 90% e del 75% rispetto alla portata di picco 200-ennale.

2.2.8.3.1 Calcolo degli idrogrammi di piena TR 500

Per quanto riguarda l'evento 500-ennale, lo studio idrologico di riferimento (Politecnico di Milano, 2007) riporta solamente la portata al colmo, pertanto l'idrogramma caratterizzato da tempo di ritorno pari a 500 anni (sezione Nervia 5) è stato calcolato utilizzando i parametri caratteristici del bacino riportati nello studio idrologico citato e applicando il modello afflussi deflussi di Nash. In particolare ci si è basati anche in questo caso sull'ipotesi di criticità idrometeorologica, in base alla quale gli eventi di interesse sono comunque prodotti da un assetto meteorologico caratterizzato dalla struttura di invarianza di scala, rappresentata dall'esponente caratteristico n della linea segnalatrice di possibilità pluviometrica rappresentata da un'equazione monomia del tipo:

$$h = a \cdot d^n$$

dove:

- h è il valore atteso dell'altezza di pioggia cumulata temibile in d ore consecutive sul bacino sotteso;
- a è il coefficiente pluviale orario, generalmente in mm/h^n (pari al valore della pioggia oraria in mm);
- n indica l'esponente caratteristico di scala ($0 < n < 1$).

È stata pertanto individuata la coppia di valori di durata di pioggia e del coefficiente pluviale orario minimo tali da generare la portata al colmo individuata nello studio idrologico di riferimento. La tabella seguente riporta i valori dei parametri utilizzati per la stima dell'idrogramma, mentre gli idrogrammi relativi alla pioggia totale ed efficace e l'idrogramma calcolato sono rappresentati in

Parametro	u.m.	valore
Area bacino	km ²	187.4
Perdite iniziali	mm	8.92
CN (AM III)		85
Durata della pioggia	ore	4
Coefficiente pluviale orario a_T	mm/h ⁿ	127
Esponente pluviometrico di scala n		0.37
Parametro di scala k	ore	0.87
Parametro di forma n		3.2
T ritardo	ore	2.8
T picco	ore	2.18

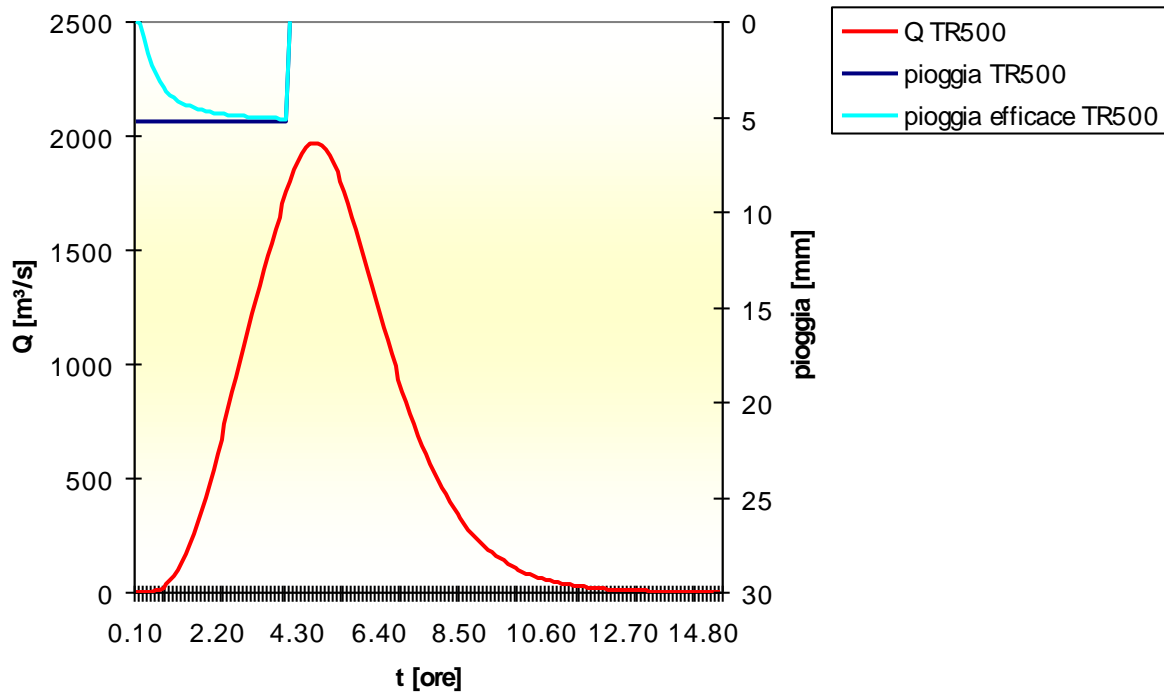


Figura 2.7 - Idrogramma caratterizzato da tempo di ritorno pari a 500 anni

Si osserva che la portata di picco dell'idrogramma calcolato avente tempo di ritorno di 500 anni risulta pari a $1967 \text{ m}^3/\text{s}$, valore che coincide con la portata massima stimata nello studio idrologico.

L'idrogramma calcolato è stato verificato calcolando gli idrogrammi stimati nell'ambito dello studio idrologico (Politecnico di Milano, 2007) aventi tempo di ritorno 50 e 200 anni, con gli stessi parametri riportati nella precedente tabella, fatta eccezione per il coefficiente pluviale orario minimo, calcolato di volta in volta: come si osserva in Figura 2.8 gli idrogrammi ottenuti nell'ambito del presente studio sono del tutto simili a quelli ricavati dal Politecnico di Milano (2007).

Ovviamente le verifiche idrauliche per TR 50 e 200 anni sono state condotte utilizzando gli idrogrammi originari ricavati nello studio di riferimento (Politecnico di Milano, 2007).

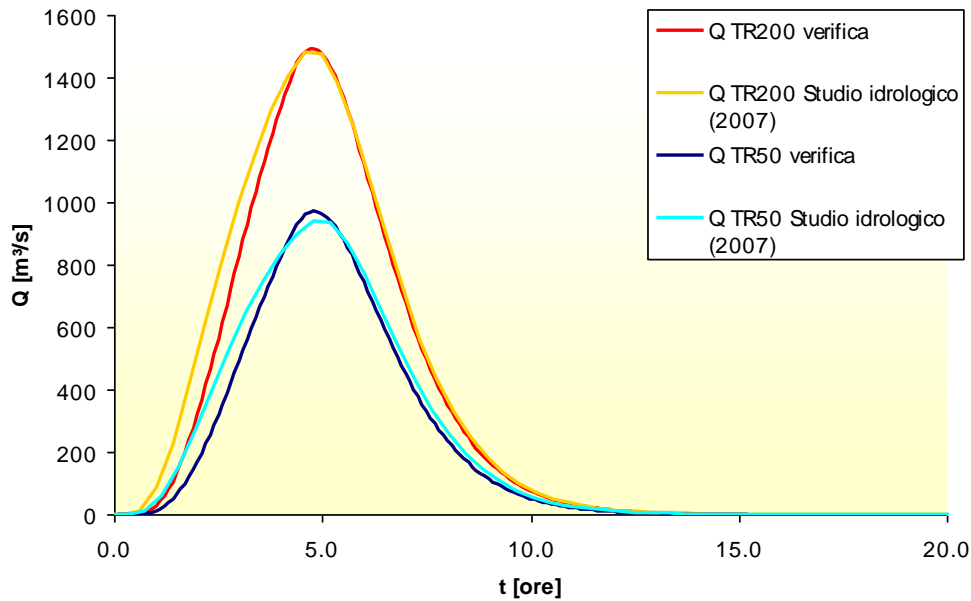


Figura 2.8 – Confronto tra gli idrogrammi per TR 50 e 200 ricalcolati nel presente studio e quelli riportati nello dello studio idrologico di riferimento (Politecnico di Milano, 2007).

2.2.8.3.2 Calcolo degli idrogrammi di piena del Nervia a ponte di Lovaira

Nell'ambito dello studio idraulico bidimensionale di cui al capitolo 3 della presente relazione di Piano la parte terminale del torrente Nervia (dalla confluenza del torrente Barbaira alla foce) è stata suddivisa in due tratti: uno a monte e uno a valle del ponte di Lovaria. Tale suddivisione è risultata opportuna in relazione alla presenza in entrambi i tratti di importanti centri abitati (Dolceacqua a monte e Camporosso a valle) soggetti, nello stato di fatto, ad estesi allagamenti. Poiché non sarebbe stato cautelativo determinare gli allagamenti a Camporosso tenendo conto di un idrogramma laminato per le esondazioni a monte, si è deciso di ripartire con la portata idrologica in una sezione intermedia ai due centri abitati (ponte di Lovaria).



Figura 2.9 – Bacino del torrente Nervia con in evidenza le sezioni di chiusura alle quali si riferiscono i risultati idrologici e l'ubicazione della sezione intermedia a Ponte di Lovaira

Gli idrogrammi di piena del torrente Nervia al ponte di Lovaira per tempo di ritorno 50, 200 e 500-ennale sono stati ricavati per interpolazione tra i valori delle sezioni Nervia 4 e Nervia 5.

Considerate le superfici di bacino sottese alle sezioni Nervia 4 e Nervia 5, sono stati adimensionalizzati gli idrogrammi in base alle portate massime di piena ed i tempi di picco per ciascun tratto e, da qui, calcolati gli idrogrammi di piena alla sezione posta in corrispondenza del ponte di Lovaira. La tabella seguente riporta le grandezze utilizzate per il calcolo riferite ai diversi sottobacini, mentre la Figura 2.10 rappresenta gli idrogrammi di piena alla sezione di chiusura "Nervia ponte di Lovaira".

Sezione	Superficie sottesa [km ²]	Tr [anni]	Qmax [m ³ /s]	Tempo picco [ore]
Nervia 4	128.5	50	719	3.55
		200	1131	3.39
		500	1502	3.60

Nervia 5	187.4	50	941	4.78
		200	1480	4.58
		500	1967	4.70

Nervia "ponte di Lovaira"	174.1	50	891	4.50
		200	1401	4.31
		500	1862	4.45

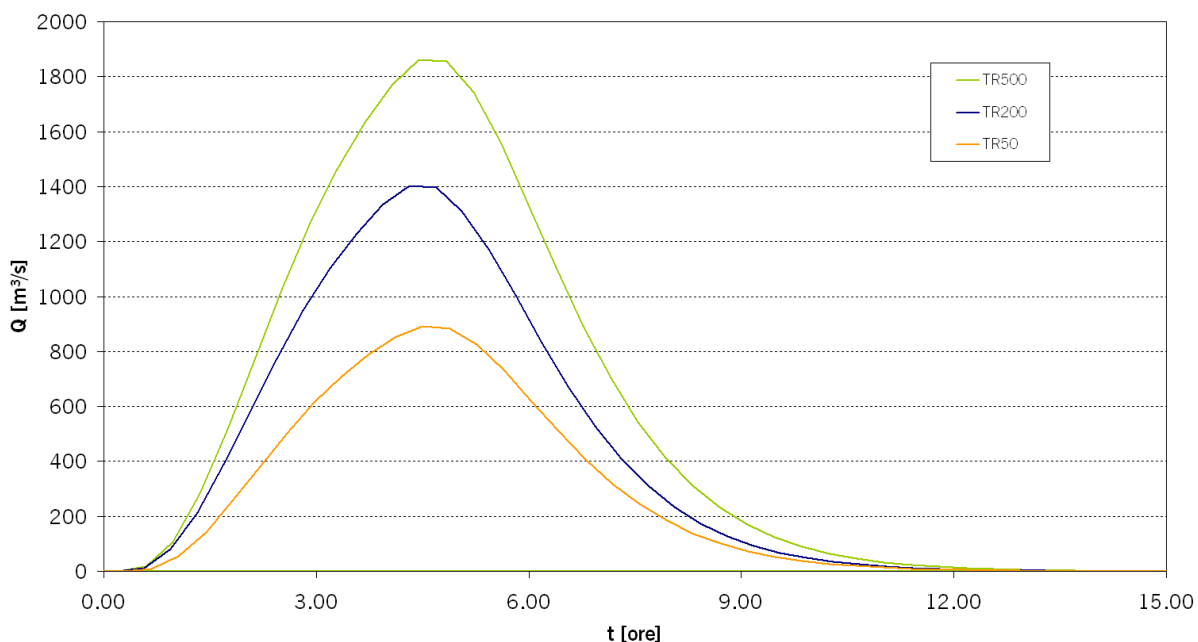


Figura 2.10 – Idrogrammi di piena per il torrente Nervia calcolati alla sezione “ponte di Lovaira”.

2.3.CARTA DEI CORSI D’ACQUA PUBBLICI

La base cartografica utilizzata per la redazione della carta dei corsi d’acqua pubblici è la nuova Carta tecnica regionale nella scala 1:10.000 in formato vettoriale – 3D.

Sono state riadattate, a partire dal reticolo relativo alla prima stesura del Piano approvato tracciato sulla base CTR raster, 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.