

Cap. V**CARATTERIZZAZIONE GEOLOGICA DEL TERRITORIO****PREMESSA**

L'area oggetto di studio è compresa nei seguenti Fogli della Carta Geologica d'Italia: F152 (SORA), 160 (CASSINO) e 161 (ISERNIA).

Le tavolette interessate alla scala 1 : 25.000 I.G.M. della Carta d'Italia sono:

-

FOGLIO 160

- ATINA I N.O.
- S.ELIA FIUMERAPIDO I S.E.
- VILLA LATINA I N.E.
- ARPINO IV N.E.
- TERELLE I S.O.

FOGLIO 152

- SORA III S.E.
- SETTEFRATI II S.E.
- MONTE CORNACCHIA III N.E.
- PESCASSEROLI II N.O.
- ALVITO II S.O.

FOGLIO 161

- FILIGNANO IV S.O.
- CASTEL S. VINCENZO IV N.O.

INQUADRAMENTO GENERALE

L'area della XIV Comunità Montana ricade nella Valle di Comino, un bacino inquadrato nel Lazio meridionale, pochi Km a Nord di Cassino e ad Est di Sora, nel settore occidentale della catena montuosa della Meta – Mainarde. Si tratta di una depressione circoscritta da una cintura montuosa riconducibile a depositi di piattaforma carbonatica e di margine di età Meso - Cenozoica, costituita da calcari dolomitici, detritici e marnosi con diverse lacune sedimentarie e discontinuità di carattere tettonico.

Per quanto riguarda gli aspetti paleogeografici, l'area fa parte di un ambiente di sedimentazione marina che si ricostruisce dal Lias Inferiore fino al Miocene Superiore, con ambienti diversificati in una deposizione tipica di "piattaforma", una di "margine" ed una di "transizione" al mare aperto. Di fatto, già nel Lias si sviluppa una sedimentazione carbonatica tipica di bassifondi con acque calde, poco mosse e con abbondante vegetazione algale; in diversi settori si hanno già degli approfondimenti con sedimentazione pelagica di materiali fini spesso selciferi. Tali variazioni sono evidenti nel Gruppo del Monte Meta con chiari elementi di transizione al mare aperto, lo sviluppo di scogliere coralline e di calcari bioclastici e brecciatati; qui si sono anche registrati frequenti disturbi tettonici, sottolineati da ripetute ingressioni e regressioni marine fino al Miocene. In questo periodo si attua una importante fase di compressione che provoca un sollevamento di diversi settori e l'emersione degli stessi, con una contemporanea azione di smantellamento ad opera degli agenti esogeni. Si forma così gradualmente l'intera ossatura dell'Appennino, con forti fasi tettoniche traslative e fenomeni di accavallamento di unità lito - stratigrafiche spesso molto differenti e distanti tra loro. A seguito dell'emersione definitiva delle aree, nel Plio - Pleistocene le acque superficiali erodono le dorsali e trasportano a valle abbondante materiale che depositano nelle depressioni tra i rilievi, formando potenti accumuli di origine alluvionale, coltri detritiche e coni di deiezione. Meno importanza assume l'azione glaciale che tuttavia è testimoniata da numerosi circhi che attualmente ritroviamo ancora ben conservati insieme ai depositi morenici ad essi collegati.

I litotipi calcareo - dolomitici hanno reagito con comportamento rigido alle sollecitazioni tettoniche, come evidenziato dalle discontinuità tettoniche diffuse negli affioramenti rocciosi; il complesso marnoso - arenaceo ha risposto invece in maniera più plastica, dando origine ad uno stile tettonico prevalentemente a pieghe, ben visibili in campagna. In ogni caso, la maggiore importanza è però in questo senso assunta dai fronti di sovrascorrimento e dalle faglie bordiere della Valle, che spesso pongono a contatto i termini carbonatici mesozoici con i depositi terrigeni miocenici.

I principali elementi da considerare sono individuabili nei margini settentrionale e meridionale della Valle: il primo è a carattere compressivo e costituisce il fronte di sovrascorrimento della successione carbonatica sui termini terrigeni altomiocenici tra San Biagio ed Atina. Detto fronte, quasi sempre mascherato dai depositi di copertura quaternari della fascia pedemontana, affiora con evidenza in territorio di Villa Latina, presentando elementi indicanti "transpressione" verso E - NE, in associazione alla componente compressiva Nord - Sud. Il secondo interessa l'area pedemontana tra Alvito e San Donato con una faglia articolata in diverse strutture parallele che determinano il contatto tettonico a carattere distensivo tra i versanti carbonatici ed i depositi terrigeni di fondovalle.

STRATIGRAFIA

Dolomie (Liassico) bianche e grigie, massive o grossolanamente stratificate e saccaroidi. Affiorano ampiamente nell'area di Canneto e lungo l'incisione dell'alto Melfa, localmente nell'area a Sud di Picinisco e in un'ampia fascia territoriale tra Villa Latina (Monte Bianco) ed il bordo Nord - orientale del cassinate.

Calcari granulari (Giurassico) conglomerati e breccie, biancastri, mal stratificati, con abbondanti frammenti di fossili provenienti dallo smantellamento delle scogliere, affiorano in vaste aree nei versanti della catena del Monte Meta .

Diaspri varicolori (Cretacico) straterellati con sottili strati di calcari pelagici tipo "scaglia", contengono foraminiferi e resti di spugne silicee ed argille verdoline. Affiorano ampiamente nei versanti della valle del torrente Rava tra Valleporcina e Casale, sotto il M. Forcellone, tra il M. a Mare e il M. Cavallo, nel M. Nese, in una stretta fascia compresa tra La Meta e Valle Cupella, in lembi isolati sotto il M. Bellaveduta e nel Colle Alto.

Calcari bianchi granulari (Cretacico sup. - Paleocene) conglomerati e breccie, ben stratificati, con abbondanti frammenti di lamellibranchi di scogliera (rudiste) e macroforaminiferi. Affiorano ampiamente nel M.S.Marcello-Colle Nero, nel M.Bellaveduta, tra Casalorda, Colle Alto e Settefrati, nell'area di Picinisco, nei dintorni del M. Forcellone-M.Cavallo, in lembi minori tra La Meta e Valle Cupella, in un lembo tettonicamente isolato sul versante sinistro dell'alta Val Canneto (Valle Tre Confini), in limitati affioramenti al di sopra del complesso marnoso-arenaceo per contatto tettonico.

Calcari stratificati (Eocene) con abbondanti resti di macroforaminiferi, frammenti di alghe calcaree, echinodermi, bivalvi. Affiorano in una fascia limitata a Settefrati e dintorni, in lembi ristretti nel settore meridionale dell'area oggetto di studio (M. la Monna), in un settore limitato sulla Meta e sul Colle della Cesa.

Calcari granulari bianchi (Oligocene - Miocene inf.) ben stratificati e calcari argillosi scuri facilmente divisibili in lastre, con alghie calcaree, briozoi e macroforaminiferi. Affiorano in una vasta fascia nei dintorni di Settefrati e in lembi di ampiezza limitata nei M. la Monna, Selvapiana, La Meta e Colle Zanetta.

Livello di passaggio dalla serie calcarea alla serie argilloso-arenacea, con marne grigiastre fittamente stratificate (Tortoniano - Elveziano). Affiora in due aree estremamente ristrette sul versante meridionale di Serra Porcarella e di M. Selvapiana.

Flysch marnoso - arenaceo (Tortoniano - Messiniano) costituito da alternanze di arenarie argillose e di argille grigio - giallastre, con percentuale variabile di carbonato di calcio fino a vere marne. Affiora in due vaste aree collinari sotto Settefrati e sotto Picinisco.

Travertini (Pleistocene) costituiti da travertini concrezionari più o meno vacuolari, costituiscono piccoli affioramenti presso Casalvieri e Fontechiari, a copertura o in passaggio laterale con le Puddinghe (Pleistocene), caratterizzate da ciottoli eterometrici in prevalenza calcarei e subordinatamente arenacei, in matrice sabbiosa e cemento calcareo-siliceo, con intercalazioni limo-sabbiose; affiorano nella gran parte del territorio di Fontechiari e in affioramenti minori presso Casalvieri..

Depositi morenici (Quaternario) costituiti da ciottolame eterometrico ed eterogeneo, spigoloso o leggermente smussato. Affiorano in una larga fascia che circonda il M. Nese, sul versante nord orientale della Meta, nella Valle Venafrana, nella Valle Monacesca, a La Ferruccia, lungo il versante orientale della dorsale M. a Mare-M.Mare.

Detriti di pendio (Quaternario) costituiti da ghiaie e ciottoli sciolti o poco cementati. Si rinvencono in ampie fasce pedemontane ed immediatamente a valle delle cime dei Monti Petroso, Altare, La Meta, Forcellone. Cavallo, Valico delle Portelle; si rinvencono inoltre in piccoli affioramenti su diversi versanti.

Alluvioni (Quaternario) sciolte attuali e alluvioni antiche terrazzate. Hanno colmato in parte la valle del Melfa (in un affioramento isolato nella piana del Santuario Madonna di Canneto e in tutta la valle a partire da Picinisco in giù, la valle del Mollarino, la valle del torrente Rava; affiorano inoltre nella Valle Fischia e nella Valle Canari, allo sbocco delle quali si sono formati dei conoidi di deiezione di notevoli dimensioni.

GEOMORFOLOGIA

I territori comunitari risultano interessati da un assetto geomorfologico variabile tra zone montuose, fasce pedemontane, aree collinari e zone subpianeggianti e pianeggianti

La prima fascia, che coinvolge essenzialmente calcari e dolomie, interessa le vette più elevate che raggiungono quote altimetriche superiori a 2000 m.s.l.m., con versanti interessati da canali ed incisioni marcate facenti capo al reticolo pedemontano e di fondovalle sotteso dal principale corso del Fiume Melfa. Tali settori territoriali sono sostanzialmente stabili, salvo eccezioni locali dovute alla presenza di particolari condizioni stratigrafiche e strutturali; in diverse estensioni di versante si hanno inoltre rimboschimenti tesi a limitare i fenomeni erosivi operati dalle acque dilavanti.

Nell'aspro paesaggio montuoso del Monte Meta trova origine il fiume Melfa, che esercita l'erosione di tipo lineare approfondendo gradualmente il suo letto e determinando una valle fluviale dalla evidentissima sezione trasversale a "V" allungata in direzione N-S.

I fenomeni maggiormente evidenti lungo i versanti sono rappresentati oltre che dai canali descritti, dagli accumuli di detriti essenzialmente calcarei nei settori pedemontani.. Si tratta di depositi posti su pendii più o meno ripidi con forme a fasce spesso instabili, anche per la frequente ripresa dell'attività erosiva. Talora, come avviene nella Val Canneto ed in alcuni settori dell'area montuosa meridionale, si riscontrano frane essenzialmente di crollo con nicchie di distacco riconoscibili e attualmente non attive. Detti fenomeni sono anche presenti nell'area montuosa che forma i versanti intorno al centro storico di Atina, dove la principale azione di modellamento è riconducibile alla disgregazione superficiale dell'ammasso roccioso per effetto del termoclastismo e del dilavamento operato dalle acque piovane.

Importanti forme di erosione accelerata si hanno su rocce già fortemente degradate e disturbate tettonicamente, ad opera

delle acque dilavanti congiuntamente all'effetto della gravità in zone di forte pendenza. In alcuni casi si hanno forme di alterazione talmente intensa da dare origine a manifestazioni pseudo – calanchive anche su litologia calcareo – dolomitica alterata, come avviene nella Val di Rio in territorio di Alvito e nei versanti esposti a Nord compresi tra San Biagio Saracinisco e Villa Latina..

Particolare importanza assume anche l'azione degli alvei torrentizi del Mollarino e del Rava, dove l'erosione accelerata viene anche agevolata dalla scarsa regimazione degli alvei e dall'interferenza antropica.

Altro importante fenomeno, diffuso nell'area montuosa settentrionale, tra Alvito, Posta Fibreno e Campoli Appennino, è quello del carsismo, che si manifesta con doline e depressioni spesso colmate da terre rosse occupate talora da coltivazioni agricole. Data la diffusione dei termini carbonatici, il fenomeno di dissoluzione carsica è estremamente diffuso in tutta l'area, in particolare nei settori più a Nord-Ovest, con campi carsici di notevole estensione.

La fascia pedemontana risulta geomorfologicamente ben evidente ed è caratterizzata da ampie fasce di detriti provenienti dallo smantellamento dei sovrastanti calcari ad opera degli agenti esogeni; rari risultano i fenomeni di instabilità, limitati a locali fenomeni di crollo.

La zona collinare è caratterizzata da una alternanza di argille, marne ed arenarie; qui sono frequenti fenomeni franosi (in particolare nell'area di Gallinaro, Atina, Picinisco e Pescosolido) di tipo scorrimento rotazionale e traslazionale, nonché colate di terra. Le cause innescanti sono quasi sempre rappresentate dalle acque meteoriche che, in concomitanza con periodi di intensa precipitazione, possono inibire eccessivamente la coltre di copertura superficiale del terreno provocandone il franamento. Le quote altimetriche sono perlopiù inferiori ai 500 m.s.l.m.; con discreta antropizzazione soprattutto lungo i crinali e frequenti terrazzamenti per scopi agricoli e residenziali.

La fascia collinare comprende anche i litotipi travertinosi e quelli puddingoidi, complessivamente in buone condizioni di stabilità.

L'ultima fascia, da subpianeggiante a pianeggiante, interessa prevalentemente i depositi alluvionali sedimentati nel tempo dai corsi d'acqua; localmente possono rinvenirsi terrazzi fluviali, collegabili alle diverse riprese di attività erosiva delle acque incanalate. Fenomeni di dissesto possono rinvenirsi lungo le sponde degli alvei fluviali, laddove risulta particolarmente accentuata l'attività di erosione spondale e lineare delle acque; alcune zone possono inoltre essere soggette ad inondazioni periodiche in caso di avversità atmosferiche accentuate.

IDROLOGIA E IDROGEOLOGIA

Il corso d'acqua principale è rappresentato dal Fiume Melfa, che nasce dai Monti della Meta, scorre dapprima in una valle profondamente incisa nelle dolomie, tra ripidi versanti simmetrici, per poi continuare il suo corso nella formazione marnoso - arenacea a partire da Picinisco fino al P.te Melfa; a valle il fiume scorre nei depositi alluvionali antichi fino ad arrivare al confine comunale di Atina, dove lambisce il promontorio calcareo del M. Cicuto. Subito dopo il percorso si sviluppa in una stretta gola calcarea dove il fiume perde, a causa delle infiltrazioni nel substrato calcareo, la gran parte della propria portata. Il Melfa rappresenta un corso d'acqua perenne, caratterizzato da un regime naturale influenzato notevolmente dall'andamento delle precipitazioni; la corrispondenza diretta tra afflussi e deflussi è evidente, inoltre si osserva un picco di portata in primavera dovuto allo scioglimento delle nevi di alta quota. Il flusso di base del Fiume è legato alla presenza di numerose sorgenti sia puntuali che lineari distribuite lungo la valle dell'alto Melfa, alimentate direttamente dalle dolomie.

L'affluente in sinistra idrografica più importante del Melfa è il Mollarino, caratterizzato da un regime in prevalenza torrentizio, che nasce dalla dorsale carbonatica di S.Biagio Saracinisco ed è alimentato da un gruppo di sorgenti puntuali che erogano complessivamente una portata media di 0.4 mc/s.

L'affluente in destra idrografica più importante del Melfa è rappresentato dal Rio Mollo - Molle, a regime torrentizio, che compie la maggior parte del suo percorso nella formazione marnoso-arenacea Ancor più evidente risulta, per questo corso d'acqua, la corrispondenza tra afflussi e deflussi.

E' inoltre da menzionare il Rio di Fontechiari, che nasce dalle puddinghe di Colle Magnavino, compie la metà superiore

del suo percorso nella stessa formazione per poi attraversare le alluvioni nel medio e basso corso della piana del Fibreno, ed è alimentato da una serie di sorgenti lineari per una portata media complessiva di 150 l/s.

Il reticolo idrografico dei territori comunitari comprende inoltre il Rio Settefrati e il Rio Gallinaro che, scorrendo entrambi nella formazione marnoso-arenacea miocenica, sono spesso interessati da dissesti idrogeologici di una certa rilevanza.

Tra Pescosolido e Campoli scorre in una stretta gola carbonatica il Torrente Lacerno, alimentato dalle omonime sorgenti, che in passato deve aver certamente avuto una notevole portata ed una energia erosiva molto accentuata; attualmente, in parte a causa della captazione delle sorgenti per l'approvvigionamento idrico di paesi limitrofi, sia per cause geologiche (probabilmente l'attivazione di nuove faglie), il corso d'acqua è secco per la maggior parte dell'anno.

Nell'assetto idrologico dell'area interessata un caso particolare è costituito dal Fiume Fibreno, alimentato dal lago omonimo, la cui portata è pressoché costante nell'arco dell'intero anno: ciò si verifica in quanto tale fiume, a differenza di tutti gli altri sopra descritti, è caratterizzato da un bacino idrografico molto piccolo e da un bacino idrogeologico vastissimo, per cui esso risulta alimentato quasi totalmente da sorgenti, per l'appunto le sorgenti del Fibreno.

Dal punto di vista idrogeologico è possibile distinguere i diversi complessi di seguito descritti, il cui comportamento è legato essenzialmente al grado di permeabilità primaria e/o secondaria dei terreni.

Complesso dolomitico basale

n E' costituito da dolomie in prevalenza saccaroidi, massive e spesso sfarinate, caratterizzate da una permeabilità relativa molto limitata rispetto alla serie carbonatica di cui rappresentano il substrato.

n Affiorano estesamente nei Monti della Meta., in particolare lungo la Val Canneto e poco più a Sud nei Monti di Venafro; il complesso dolomitico affiorante presenta una particolarità generalmente assente nei terreni carbonatici: si presenta infatti saturo fino a quote superiori a 1000 metri, ospitando falde con gradienti idraulici superiori al 20 per mille, che alimentano sorgenti e corsi d'acqua perenni ad alta quota. Tra queste assumono particolare interesse le sorgenti Madonna di Canneto e Schioppaturo, che alimentano il Fiume Melfa.

n L'infiltrazione efficace nelle dolomie risulta molto scarsa.

Complesso di piattaforma carbonatica

n Costituisce il complesso più rappresentato nei territori della XIV Comunità Montana; è costituito, alla base, da una sequenza calcareo - dolomitica che passa gradualmente verso l'alto a termini sempre più calcarei e calcareo - organogeni.

n A causa dell'assenza di intercalazioni terrigene, questo complesso ha reagito alle sollecitazioni tettoniche come una massa rigida e fragile, dando origine ad uno stile tettonico a faglie: i calcari sono stati infatti frammentati da un fitto reticolo di fratture, su cui si è impostato un processo carsico tuttora in progressivo sviluppo. Tutto ciò rende questo complesso molto permeabile per permeabilità secondaria.

n Tutti gli affioramenti sono ottime aree di alimentazione e contribuiscono notevolmente alla ricarica degli acquiferi che alimentano le più copiose sorgenti della zona e tra le più grandi dell'Italia Centrale: le sorgenti del Fibreno, ubicate all'interno dei territori comunitari e le sorgenti del Gari presso Cassino. Vanno inoltre annoverate le sorgenti di Val San Pietro, in parte captate per l'approvvigionamento idrico di paesi limitrofi.

n In particolare, le sorgenti del Fibreno affiorano presso il paese omonimo, con una portata media annua complessiva prossima a 10 mc/s ed un regime molto regolare. Il bacino di alimentazione di dette sorgenti è superiore a 400 kmq.

Complesso dei flysch marnoso-arenacei

n Questo complesso, costituito da ritmiche alternanze di arenarie, marne e argille, assume un ruolo idrogeologico

determinante.

n La presenza dell'elevata componente pelitica rende infatti questi sedimenti decisamente impermeabili rispetto alle masse carbonatiche, con le quali vengono a contatto. Questi depositi sinorogenici colmano le depressioni che separano i rilievi carbonatici ed affiorano ampiamente nei territori di Pescosolido, Gallinaro, Picinisco. I flysch marnoso-arenacei rivestono peraltro un ruolo idrogeologico primario all'interno del bacino in quanto, circondando i rilievi carbonatici, li isolano idraulicamente e costituiscono la soglia di numerose sorgenti.

n L'infiltrazione efficace può considerarsi praticamente trascurabile.

Complesso delle puddinghe

n Costituito da ciottoli in prevalenza calcarei ben cementati, risulta caratterizzato da permeabilità secondaria elevata ed ospita falde acquifere che alimentano sorgenti ubicate in periferia; poggiando su un substrato altrettanto permeabile (calcare), assorbe rapidamente le acque e altrettanto rapidamente le perde nel sottostante substrato. Solamente laddove sono presenti intercalazioni limose può ospitare falde acquifere che alimentano sorgenti di interesse locale. Questo complesso affiora ampiamente nei territori di Fontechiari e Casalvieri.

Complesso dei travertini

n Affiora solamente nel territorio di Casalvieri, risulta caratterizzato da elevata permeabilità primaria ed ospita falde acquifere che alimentano piccole sorgenti di scarsa importanza.

Complesso dei depositi alluvionali

n Dotato di buona permeabilità primaria, affiora a ridosso di tutti i corsi d'acqua dei territori comunitari e si presenta di scarso interesse idrogeologico in quanto, pur essendo permeabile e pur poggiando direttamente sul complesso marnoso-arenaceo, ha un volume decisamente modesto che limita le sue potenzialità.

Complesso detritico

n E' allineato lungo i versanti occidentali della catena dei Monti Trani, Serra Traversa, San Marcello, Colle Alto; presenta permeabilità primaria e secondaria elevate e assorbe sia le acque zenitali che parte di quelle di scorrimento superficiale; una volta immagazzinate, le acque scorrono sul substrato impermeabile flyschoide ed emergono al piede degli affioramenti, originando piccole sorgenti il cui regime è irregolarissimo poiché direttamente influenzato da quello delle piogge.

Principali emergenze idriche

Nei territori comunitari sono presenti diverse sorgenti, sia puntuali che lineari, di importanza anche regionale, che vengono di seguito descritte.

Sorgenti del Fibreno

Comune: Posta Fibreno: Risultano caratterizzate da un bacino di alimentazione superiore a 400 kmq, da una portata media annua complessiva prossima a 10 mc/sec e sono tra le più importanti dell'Italia Centrale. E' un gruppo di sorgenti distribuite su un fronte di circa 2 kmq: la più settentrionale si trova presso il Molino di Carpello, 2 km circa a Nord del Lago, alla quota di 305 m. Le acque sorgive, lasciate le strutture calcaree dei monti della Marsica Occidentale da cui provengono, scorrono coperte dai detriti di falda sul complesso marnoso-arenaceo per circa 150 m, prima di versarsi nel lago; le altre sorgenti si trovano lungo la riva orientale del Lago. In particolare, la più grande si trova all'estremo

marginale orientale del lago, sotto il Paese di Posta Fibreno, dove sul fondo si apre un cono rovesciato con diametro massimo di circa 20 m e altezza di 15 m; alla sua base, con gran turbolenza, sgorga la maggior quantità di acqua che origina il lago e il suo emissario. Altre sorgenti relativamente minori, ma sempre dell'ordine di alcune centinaia di l/sec, si trovano allineate lungo la riva occidentale e lungo la strada che costeggia il lago.

Dai dati registrati alla stazione idrometrica di Ponte Tapino (Brocco) è stato possibile conoscere i valori giornalieri di portata per un lungo periodo di tempo: il bacino imbrifero a monte dell'idrometro è di circa 48 kmq e il contributo delle acque di scorrimento superficiale risulta praticamente trascurabile, in periodo estivo, rispetto alla portata delle sorgenti.

Sorgenti di Val San Pietro

Comune: Campoli Appennino: Provengono sia dal versante destro che da quello sinistro dell'alta valle del Torrente Lacerno e servono Sora e molti altri centri; la genesi delle sorgenti allineate sul versante destro risulta legata al blocco ribassato Le Scalelle-La Brecciosa dove le rocce calcaree permeabili si vengono a trovare circondate da calcari dolomitici meno permeabili: dove il limite di permeabilità che chiude i calcari raggiunge la massima depressione troviamo un allineamento di sorgenti che si versano nell'alveo del torrente.

Un contributo notevole viene anche dal fianco sinistro della valle proprio dove la linea tettonica, che per un lungo tratto corre sul fondovalle con direzione NW-SE, entra nel versante e drena l'alto rilievo carbonatico a nord di Punta Mazza.

Il regime di portata, apparentemente molto regolare, è in realtà strettamente legato all'andamento delle precipitazioni che sono abbondanti, in questa zona, anche nei mesi estivi.

Gruppo Sorgenti Madonna di Canneto

Comune: Picinisco. Si trovano tutte a quote alte rispetto al punto più depresso dell'idrostruttura, coincidente con la fine del tratto intramontano del Fiume Melfa (circa 450 m s.l.m.).

L'esistenza di un punto di recapito a quota così elevata è da mettere in relazione con lo sbarramento esercitato sul deflusso della falda dalla direttrice che, tra la stessa sorgente e le falde meridionali di Monte Miele (ad est di monte La Meta), pone a contatto litotipi di facies differenti; è verosimile che giochino un ruolo importante il possibile innalzamento del piano di sovrascorrimento della struttura oppure i fenomeni di compressione visibili anche all'interno della stessa struttura dei monti della Meta.

DISSESTO E RISCHIO GEOLOGICO POTENZIALE

L'Italia è un Paese "sensibile" ai fenomeni di dissesto idrogeologico per la sua natura geolitologica, la sua conformazione morfologica, le sue condizioni climatiche. Questa vulnerabilità è stata esaltata dalla pressione antropica, dagli insediamenti e dalle infrastrutture viarie, da pratiche colturali, dall'abbandono della manutenzione, dall'irregimentazione dei corpi idrici.

Il rischio naturale legato alle catastrofi idrogeologiche è uno dei problemi italiani più rilevanti, sia per i danni prodotti sia per il numero di vittime. Per le sole due alluvioni del 1993 e del 1994 verificatesi nel bacino padano occidentale, il costo sostenuto dalla finanza pubblica per la ricostruzione e la ripresa delle attività produttive è stato di 9.016 miliardi. Negli ultimi 100 anni, il numero di vittime stimate è pari a oltre 43.000 persone (fonti del Ministero Ambiente 2001). Crescente preoccupazione desta anche la perdita di sostanza organica, spesso causa e contemporaneamente conseguenza di processi di erosione, generalmente associata agli effetti di pratiche agricole intensive, soprattutto se accompagnate dalla concomitante scomparsa dell'attività zootecnica

Per le sue caratteristiche geografiche, geologiche e morfologiche, il territorio comunitario presenta, nel complesso, una media predisposizione naturale al dissesto, definito come l'insieme dei processi che vanno dalle erosioni contenute e lente alle forme più consistenti della degradazione superficiale e sottosuperficiale dei versanti, fino alle forme imponenti e gravi delle frane.

Ne consegue che i territori comunitari in generale, caratterizzati da una elevata probabilità che si manifestino fenomeni di dissesti, sono classificabili a rischio idrogeologico.

Tuttavia, le variabilità climatiche, orografiche, geolitologiche e morfologiche determinano una distribuzione discontinua dei fenomeni presenti sul territorio: nel passare da zone con piovosità elevate a zone con precipitazioni inferiori agli 800 mm/anno, da rilievi che arrivano a 2000 m alle zone pianeggianti, da comuni costituiti prevalentemente da rocce calcaree quali Acquafondata o S. Donato a comuni caratterizzati prevalentemente dai depositi terrigeni quali Gallinaro o S. Biagio Saracinisco, è possibile riscontrare sia la presenza che l'addensamento dei diversi tipi di dissesto in certe aree piuttosto che in altre.

Inoltre, è possibile riscontrare dissesti laddove l'equilibrio dei terreni poteva sembrare non preoccupante, a causa di opere e lavori compiuti per la costruzione di strade, fabbricati, superstrade, nonché in relazione ai disboscamenti incontrollati e alla degradazione dei pascoli.

Agli eventi detti, dotati di notevole velocità di accadimento e di un apparente maggior interesse economico, si associano quei fenomeni più lenti, meno facilmente individuabili ad analisi non approfondite, ma non per questo meno importanti dal punto di vista sia tecnico che economico-sociale: la disgregazione del materiale sui fianchi delle incisioni vallive ad opera delle acque meteoriche e delle variazioni di temperatura,; il trasporto, a valle, dei materiali disgregati, cioè quelle forme di erosione che, oltre a modellare il territorio e in certi casi a predisporre alle frane taluni affioramenti, portano alla veloce e completa asportazione del suolo e ad una accentuata erosione degli affioramenti non litoidi.

I fattori predisponenti delle frane nei territori comunitari sono da ascrivere in primo luogo alla natura dei terreni: particolarmente predisposta al dissesto risulta infatti la formazione argilloso-arenacea miocenica, ad elevata componente pelitica; concause predisponenti sono rappresentate da elevata acclività, conformazione naturale ad impluvio di alcuni versanti, erosione lineare di corsi d'acqua anche stagionali o temporanei. In ultimo, sono da ritenere in debito conto, quali cause preparatorie dei dissesti, le attività umane, tra le quali ricordiamo, come già sopra accennato, il taglio incontrollato dei boschi, che assume una importanza notevole sia per l'entità delle superfici disboscate, quindi esposte ad un maggior scorrimento delle acque di dilavamento, e conseguente erosione superficiale dei pendii, sia per gli effetti conseguenti dovuti all'urbanizzazione e alle opere di carattere agrario.

Le cause innescanti dei dissesti sono da attribuire principalmente alle caratteristiche climatiche dell'area: le precipitazioni, che frequentemente superano i 1000 mm/anno, giungono improvvise ed a carattere torrentizio proprio all'inizio della stagione invernale e investono i terreni flischoidi disseccati dalle scarse precipitazioni e dalle alte temperature estive; le acque imbibiscono le masse argillose, penetrano nelle sottili intercalazioni sabbiose, si insinuano nelle fessure provocando una diminuzione complessiva della coesione ed un abbassamento dell'angolo di attrito interno. Di minor frequenza, ma non di minor importanza, risulta l'azione innescante che possono produrre le vibrazioni indotte dai sismi; tale azione interessa l'intero territorio, classificato sismico di prima o seconda categoria. Infatti, i terremoti agiscono come causa determinante di grandissima intensità, producendo la riattivazione delle frane, talora anche a distanza di tempo e di spazio dal sisma e dall'epicentro, agevolando l'opera di altri agenti come le piogge.

In particolare, poiché in parte del territorio interessato sono presenti terreni poco permeabili (flysch) che formano cintura ad acquiferi carbonatici, in concomitanza di vibrazioni sismiche le pressioni interstiziali si incrementano sensibilmente, in corrispondenza dei letti di infiltrazione presenti nei terreni che costituiscono la detta cintura, a valle dell'interfaccia con gli acquiferi carbonatici: infatti, questi terreni comunemente affioranti nell'area ai bordi dei massicci carbonatici, dove sono sede di letti di infiltrazione o di falde acquifere vere e proprie, in occasione di sismi possono subire improvvise riduzioni di resistenze al taglio i cui effetti vanno dalla rimobilizzazione di frane ai fenomeni di liquefazione.

Oltre ai depositi terrigeni, che costituiscono certamente i litotipi più facilmente interessati da dissesti, sono da menzionare i litotipi litoidi che, se intensamente tettonizzati e carsificati, possono facilmente determinare frane di

crolli. Ancora una volta, a seguito di scuotimenti sismici, i fenomeni di fratturazione delle masse rocciose possono essere esaltati.

I dissesti idrogeologici dell'area interessata riguardano, oltre che le frane, anche le inondazioni. Non infrequente è il caso di corsi d'acqua quali il Rio Gallinaro, il Rio Mollo, il Rio di Fontechiari, per citarne solo alcuni, che, con un rapido aumento della portata, rompe le arginature, tracima sopra di esse e invade la zona circostante.

L'inondazione di un territorio posto ai lati di un corso d'acqua comporta diversi effetti, quali possono essere la rottura delle sponde, la distruzione di raccolti e l'asfissia radicale, la distruzione di infrastrutture, danni alle abitazioni, modifica della natura del suolo. A questi effetti, più o meno temporanei, se ne accompagnano altri duraturi, quali il cambiamento del tracciato originario del corso d'acqua.

Caratteristica delle piene è sempre un cospicuo trasporto di materiale solido, anche di grande pezzatura: tipico in tal senso è il caso del torrente Mollarino, torrente di montagna la cui elevata pendenza ha favorito uno scalzamento cospicuo di materiale solido, conseguenza di una forza di trascinamento molto elevata.

I riflessi della franosità e della possibilità di inondazioni sugli aspetti economici del territorio interessato possono essere di due ordini diversi: il primo e più evidente è quello determinato dai danni prodotti dai movimenti di massa sulle opere umane o sui territori sui quali opera l'uomo; il secondo è rappresentato dalla maggiore onerosità di opere che in fase di progettazione e di esecuzione tengano conto della necessità di non indurre movimenti nelle zone, in precario equilibrio, interessate dalle opere stesse.

Pertanto, la conoscenza del rischio idrogeologico cui l'attività umana è esposta è indispensabile per lo studio integrato delle potenzialità e delle limitazioni d'uso del territorio interessato.

La valutazione e l'attenuazione del rischio idrogeologico si esplicano attraverso diverse fasi:

- n esame della situazione geologica e morfologica del territorio oggetto di studio;
- n campagne di informazione e sensibilizzazione di tecnici, amministrazioni e cittadini alle problematiche del dissesto;
- n individuazione delle zone di rischio e programmazione globale degli interventi;
- n verifica delle condizioni di equilibrio esistenti nelle zone individuate come pericolose;
- n progettazione ed esecuzione dei provvedimenti per aumentare il grado di sicurezza delle zone interessate, supportate da approfondite indagini geognostiche;
- n monitoraggio delle situazioni di rischio;
- n sistemazioni idraulico - forestali, che costituiscono un insieme coordinato di opere di natura idraulica (ingegneristica) e di natura forestale (biologica) che si realizzano nei bacini interessati;
- n opere di sistemazione sia dei bacini di raccolta delle acque che delle aste torrentizie. Tutto ciò allo scopo di operare la difesa del suolo dall'erosione mediante la stabilizzazione dei versanti e la correzione degli alvei torrentizi, di conservare la quantità e qualità dell'acqua regimando la circolazione idrica, di salvaguardare gli insediamenti, le infrastrutture e le pianure (infatti, le sistemazioni montane contribuiscono alla regimazione delle acque superficiali e alla laminazione delle piene, contrastando in tal modo le alluvioni anche nelle zone di pianura).

La realizzazione di quanto detto, oltre che ridurre il rischio geologico potenziale, consente di ridurre gli investimenti per interventi "post catastrofi naturali" oltre che costituire investimenti produttivi in grado di creare posti di lavoro in attività compatibili e, in ultima istanza, contribuire alla permanenza delle popolazioni nelle aree montane. Le sistemazioni idraulico - forestali costituiscono uno dei cardini della pianificazione territoriale, per cui i bacini idrografici, oltre che come luoghi fisici, si configurano come luoghi economici della pianificazione.

Solo alcuni dei comuni appartenenti alla XIV Comunità Montana possiedono studi territoriali che consentano una classificazione delle aree di rischio sebbene molti enti ed istituti di ricerca nazionali si siano occupati di tali tematiche ed altri, come ad esempio l'Autorità di Bacino Liri – Garigliano, stiano elaborando Piani stralcio.

Il presente studio individua le aree di instabilità attuali permettendo in generale di stabilire il rischio geologico potenziale del territorio. Dall'analisi della cartografia allegata (carta geolitologica e della natura dei suoli) è possibile individuare i territori maggiormente instabili caratterizzati da frane che interessano depositi terrigeni e quelle che investono litologie carbonatiche e/o conglomeratico – detritiche. In particolare i territori maggiormente instabili sono localizzati nei settori argilloso – arenacei del Comune di Gallinaro; seguono Atina, Pescosolido, Picinisco, San Biagio.

INTERVENTI DI INGEGNERIA NATURALISTICA

Gli obiettivi e le finalità dell'ingegneria naturalistica sono mirati ad innescare negli ecosistemi in disequilibrio, processi evolutivi naturali che portino ad un nuovo equilibrio dinamico e più in generale alla stabilità, al miglioramento paesaggistico – ambientale e ad un aumento della biodiversità. In quest'ottica, l'uso di materiali quali legno, pietrame, geotessili, bio - stuoie ecc., promuove lo sviluppo di processi naturali e la ricostruzione ambientale di siti in dissesto e la creazione di nuove unità ecosistemiche, in grado di autosostenersi.

Rispetto alle opere tradizionali di regimazione fluviale, piuttosto che intervenire nella modificazione sostanziale degli alvei e più in generale della dinamica idrogeologica, tali interventi prevedono la regolazione della velocità di deflusso, l'aumento delle aree di pertinenza fluviale la continuità degli scambi biologici fra i vari ambienti a contatto. Nel caso del consolidamento dei versanti si ottengono poi soluzioni durature (talora definitive) ed efficaci di problemi erosivi altrimenti di difficile approccio, come del resto nel caso del recupero di aree degradate da attività antropiche quali cave, discariche e cantieri con forte impatto sul territorio.

Al fine di applicare in modo corretto le tecniche di ingegneria naturalistica è richiesta soprattutto l'attenzione dei tecnici e dei professionisti in relazione ai principi fondamentali della progettazione e della direzione dei lavori di questo tipo, con la cognizione che non sempre essi sono possibili e che in alcuni casi si deve necessariamente ricorrere alle tecniche di ingegneria classica.

Nella fase di progettazione il contributo di diverse figure professionali in grado di affrontare i temi relativi alla botanica, all'ingegneria idraulica, alla geologia, alla geomorfologia, all'agronomia, ecc. è necessario all'inquadramento ambientale del sito da recuperare e prelude alla scelta delle tipologie di intervento. Pertanto appare essenziale disporre innanzitutto strumenti formativi che consentano di acquisire le necessarie professionalità e la sensibilità in materia di ambiente e paesaggio, attraverso la realizzazione di corsi di formazione per tecnici, la predisposizione di modelli operativi legati al nostro territorio e di tipologie standard di intervento.

Altro aspetto importante e quasi sempre trascurato è quello della predisposizione di programmi di manutenzione delle opere realizzate e di cure colturali a breve, medio e lungo termine, così come la previsione di accantonamento nei bilanci

degli enti attuatori di fondi per il monitoraggio e la manutenzione. Infatti, il ruolo di primario in Ingegneria naturalistica viene ricoperto da una corretta scelta delle specie di vegetali vivi, dalle quantità e dall'epoca del loro impianto. Il materiale vegetale va scelto a seguito di specifiche indagini e valutazioni dell'ambiente nel quale si opera, optando a favore delle specie più idonee non solo dal punto di vista ecologico ma anche funzionale, privilegiando le provenienze locali di massima adattabilità ecologica per le caratteristiche pedologiche e climatiche dell'area.

Le specie erbacee vengono impiegate prevalentemente attraverso il seme (miscugli), nonché zolle o rotoli erbosi. Per le specie perenni possono essere impiegati i bulbi, i rizomi e gli stoloni; mentre per le specie legnose (arbustive ed arboree) possono essere impiegate piantine (a radice nuda o in contenitore) oppure parte di piante, (talea, astone, ecc.), che sono il materiale di comune impiego.

Il reperimento del suddetto materiale può avvenire in loco oppure presso i vivai, ed eventualmente dalla stessa area di intervento, relativamente al cotico erboso ed alle specie rimosse durante l'esecuzione dei lavori ed opportunamente stoccate sul cantiere. Per il taleaggio in loco delle specie legnose (es. salici di ambiente fluviale), è necessario che il prelievo venga effettuato durante il periodo di riposo vegetativo; in particolare, i tagli della vegetazione in alveo per la propagazione delle talee dovranno essere effettuati preferibilmente nel periodo tardo autunnale ed invernale, escludendo la tarda primavera e l'estate nelle fasi di ripresa vegetativa.

Nella maggior parte dei casi le specie da utilizzare popolano aree demaniali quali gli alvei dei corsi d'acqua, dovendo ottenere una preventiva autorizzazione al taglio dalle preposte autorità. Pertanto, per quanto possibile, il reperimento di talee, astoni ed altre parti di piante negli alvei dei corsi d'acqua deve essere associato alla manutenzione degli stessi, intendendosi per «manutenzione» l'asportazione della vegetazione che può creare ostacolo al regolare deflusso delle acque.

Sul cantiere di lavoro il materiale vegetale (talee, astoni, ramaglia viva, ecc.) deve essere preparato secondo le dimensioni richieste dalle opere in costruzione, al fine di ridurre i rischi di disidratazione e la ripresa vegetativa; inoltre, è essenziale che venga rispettata la polarità delle gemme, pena l'impossibilità di germogliamento e del radicamento delle talee.

Tra le principali tipologie di intervento tali tecniche consentono di realizzare:

- il consolidamento di sponde di corpi d'acqua correnti e stagnanti;
- il consolidamento di versanti naturali soggetti a dissesti idrogeologici;
- il consolidamento di rilevati e trincee di infrastrutture (strade, ferrovie ecc.);
- il consolidamento e la riqualificazione di fronti di cava e discariche;
- barriere visive, barriere antirumore, barriere vegetali per combattere la diffusione di polveri, ecc.

PRINCIPALI TIPOLOGIE DI INTERVENTO

SEMINA

La semina viene eseguita con diverse tecniche, al fine di aumentare la protezione del suolo dall'erosione e rendere più efficaci gli altri interventi previsti. Con tale operazione vengono migliorati il bilancio termico ed idrico e viene promossa l'attivazione biologica del terreno. Le principali tipologie di semina da adottare sono:

- A) Semina a spaglio: le sementi sono distribuite sul terreno direttamente a mano o con mezzo meccanico;
- B) Semina con fioraume: spargimento manuale a spaglio di sementi derivate da fienagioni di prati naturali prossimi

all'area di intervento;

C) Semina con coltre protettiva con paglia e bitume: su uno strato di sostanze vegetali (paglia) vengono sparse le sementi ed i concimi organici o inorganici, il tutto viene ricoperto da un'emulsione bituminosa con funzione protettiva.

Le semine trovano applicazione nei versanti franosi, nelle scarpate naturali ed artificiali soggette ad erosione, nelle piste da sci e nei sentieri, negli argini fluviali, nelle aree dismesse dall'attività di escavazione o discarica, nelle infrastrutture viarie, ecc.

Nello specifico si possono fare delle distinzioni a seconda del tipo di tecnica applicata:

A) Semina a spaglio: rinverdimento per favorire la protezione dall'erosione idrica ed eolica a breve termine o per prevenire il disseccamento del terreno, su scarpate poco acclivi, su superfici piane oppure come coltura preparatoria, semina intermedia nei rimboschimenti o come sovescio;

B) Semina con fiorume: come per la semina a spaglio;

C) Semina con coltre protettiva paglia e bitume: si utilizza per il rivestimento di superfici povere di sostanza organica e con pendenze elevate. Si sfruttano i vantaggi della tecnica per consolidare in superficie rapidamente le aree minacciate da fenomeni erosivi e per la rinaturalizzazione delle aree di intervento quali discariche e macereti provenienti da sbancamenti, ecc. La miscelanza alla miscela di sementi di essenze legnose permette il rimboschimento di pendii rocciosi o sassosi altrimenti poco recuperabili;

D) Idrosemia: adatta per quasi tutte le situazioni. Potendo variare a piacere i componenti della miscela, questa tecnica è idonea a coprire grandi e medie superfici, anche a forte pendenza, terreni grezzi e scarpate con limitata copertura sciolta. Offre il vantaggio di poter distribuire contemporaneamente sul terreno numerose sostanze essenziali per il successo dell'intervento. Con il termine *mulch* si intendono anche quei materiali che, aggiunti alla miscela, conferiscono una maggiore resistenza meccanica e capacità di ritenzione idrica. Mediamente si opera con l'idrosemia semplice fino a 20°, con l'idrosemia con mulch fino a 35° e con l'idrosemia con mulch a fibre legate fino a 50° - 60°;

E) Idrosemia a spessore: come nel caso precedente, ma con ripetute irrorazioni al fine di formare strati sovrapposti in modo da garantire una omogenea copertura dell'area da rinverdire. È adatta per condizioni di forte pendenza;

F) Semina a strato con terriccio: idonea per il rivestimento di scarpate, substrati rocciosi privi di copertura organica, strutture in terra rinforzata su inclinazione fino al verticale.

Qualsiasi tipo di semina finalizzata al controllo dell'erosione deve essere associata a sistemi per la regimazione delle acque superficiali (canalette, viminate, ecc.). Quando necessario, in presenza di scarpate molto ripide o lunghe, di forte irraggiamento solare o periodo siccitoso, la semina può essere associata a biostuoie ed eventualmente a reti metalliche.

A) Semina a spaglio: non ha un effetto immediato. Il consolidamento del terreno e la copertura avverrà in modo graduale a seguito della germinazione delle specie vegetali impiegate. È una tecnica semplice, veloce (quella meccanica) ed a buon mercato;

B) Semina con fiorume: i semi risultano particolarmente idonei ai terreni da rinverdire, poiché provenienti dalla fienagione di prati stabili naturali della zona. La principale difficoltà è derivata dal reperimento del volume di fieno necessario per produrre la quantità di semi sufficienti per il rinverdimento;

C) Semina con coltre protettiva con paglia e bitume: è un metodo particolarmente efficace per difficili condizioni del terreno e per stazioni ostili alla vegetazione.

D) Idrosemia: di facile applicazione in quanto la miscela è costituita da seme fertilizzante e collante. La composizione della miscela varia in funzione delle caratteristiche pedologiche, microclimatiche e di esposizione dell'area di intervento. L'irrorazione crea un letto di germinazione idoneo per varie tipologie di terreno;

E) Idrosemia a spessore: è un'idrosemia ricca di materiale organico e mulch di fibra di legno, per cui risulta adatta alle situazioni in cui il substrato è particolarmente povero, sassoso o roccioso. In condizioni di forte pendenza o sulle terre rinforzate, si miscela della paglia triturrata da aggiungere all'ultimo passaggio per la formazione di una copertura che

dovrà avere uno spessore variabile da 2 a 4 cm a seconda della quantità di materiale organico;

F) Semina a strato con terriccio: si può utilizzare in condizioni limite, su substrati rocciosi e aridi, anche ad elevatissima pendenza. In quanto i materiali spruzzati a base di terriccio, collanti, ritentori idrici e fertilizzanti costituiscono il materasso idoneo alla germinazione.

Modalità di esecuzione

A) Semina a spaglio: si prepara il letto di semina eliminando i ciottoli tramite rastrellatura. si procede quindi alla semina in modo manuale o meccanico avendo cura di miscelare le sementi. In presenza di terreni poveri sarà opportuno provvedere alla fertilizzazione con concime organico e/o inorganico;

B) Semina con fiorume: si procede come sopra utilizzando il fiorume;

C) Semina con coltre protettiva con paglia e bitume: si prepara il letto di semina e si sparge uno strato di paglia di cereali o di fieno formando uno strato continuo di 2 + 4 cm di spessore. Sopra lo strato di paglia si semina il miscuglio prescelto di sementi foraggiere e piante rustiche e si procede alla concimazione. Il letto di semina viene coperto da una emulsione idrobituminosa spruzzata a freddo al fine di ottenere una pellicola protettiva per evitare le erosioni da parte degli agenti meteorici. Nella necessità di dover mettere a dimora delle talee, tale operazione dovrà essere effettuata prima dello spargimento della paglia, realizzando piccole buche per la posa di talee o piantine radicate;

D) Idrosemia: preparazione del letto di semina. distribuzione della miscela prescelta in sospensione acquosa con leganti e concimi mediante motopompe montate su mezzi mobili. Durante l'operazione di idrosemia bisognerà aver cura di agitare la sospensione per evitare la sedimentazione dei componenti.

E) Idrosemia a spessore: si procede come nel caso precedente. ma irrorando più strati. Prima di procedere alle successive irrorazioni, sarà opportuno aspettare che lo strato sottostante sia asciutto;

F) Semina a strato con terriccio: si procede come nei casi precedenti. prendendo molta cura nella composizione della miscela in considerazione dell'utilizzo in condizioni limite date dalla elevata pendenza e dal substrato privo di copertura organica.

PIANTAGIONI

L'intervento consiste nella messa a dimora di arbusti o esemplari arborei autoctoni da vivaio, con certificazione di origine del seme, a radice nuda o con pane di terra (fitocella), allo scopo di stabilizzare aree in erosione o prive di copertura arbustiva e/o arborea. Si tratta di interventi caratterizzati da un'ampia valenza applicativa: scarpate in scavo ed in riporto, completamenti di altre opere di ingegneria naturalistica e recupero ambientale, stabilizzazione superficiale di rilevati e/o accumuli di materiale sciolto, ecc...

La riuscita dell'opera è strettamente collegata all'attecchimento delle piantine, mentre la funzionalità dell'intervento ha bisogno di un certo periodo per consentire lo sviluppo delle radici e per ovviare agli inconvenienti sorti durante le prime fasi (creazione di solchi da ruscellamento, competizione fra specie piantate troppo vicine o infestanti ecc.).

Negli interventi di ingegneria naturalistica si usa prevalentemente la tecnica di impianto in buche strettamente legate alle dimensioni dell'apparato radicale delle piantine e alla natura del suolo. L'operazione di scavo si esegue a mano con pale o con piccole trivelle. Il materiale detritico di scavo va conservato per le operazioni successive: drenaggi, riempimenti ecc.

Si pone quindi la piantina all'interno della buca, avendo cura di non danneggiarne le radici, se esse sono nude, o eliminando i contenitori non biodegradabili per le fitocelle.

La buca viene riempita con il materiale accantonato in fase di scavo, fino al colletto della pianta, provvedendo al compattamento del terreno; per verificare la corretta messa a dimora della piantina la stessa dovrà opporre una certa resistenza all'estrazione.

VIMINATA VIVA

Si tratta di una sistemazione stabilizzante lineare su pendio, composta da un intreccio di verghe, fissato al terreno tramite picchetti di legno o tondini di ferro e successivamente interrato. La disposizione delle viminate può essere a file orizzontali o incrociate a formare una costruzione di rombi o di quadrati.

FASCINATA VIVA

L'opera è costituita da fascine formate da verghe o ramaglie, aventi capacità vegetative, poste e fissate all'interno di un solco scavato nel pendio.

L'opera ha la funzione di stabilizzare superficialmente e drenare versanti molto umidi tramite la raccolta e deflusso delle acque superficiali lungo un percorso definito.

Le opere vengono allestite mediante scavo di un solco lungo la curva di livello (per l'immagazzinamento dell'acqua) o con leggera pendenza (per aumentare il deflusso laterale) di larghezza di 30-60 cm ed uguale profondità. La realizzazione di fascine di circa 20-50 cm di diametro, della lunghezza di 2.5 m legate insieme ogni 30-70 cm, in modo che le parti terminali grosse stiano sempre nella stessa direzione. La legatura con fili di ferro può non essere stretta, il posizionamento delle fascine nel fosso scavato e loro fissaggio nel terreno con picchetti di legno (vivi o morti), oppure con tondini di ferro infilati in mezzo ai rami o a valle della fascina. I paletti vengono posti ad una distanza tra 50-100 cm e conficcati in direzione perpendicolare al piano del versante. Gli elementi della fascinata sono disposti a file parallele che attraversano la zona interessata con angolo di inclinazione variabile tra 0°-20° quando le fascinate hanno funzione di drenaggio dell'acqua; in alternativa gli elementi vengono disposti secondo la tipica forma della lisca di pesce.

GRADONATA VIVA

È un'opera che prevede la realizzazione di banchine orizzontali o suborizzontali, costituite da uno scavo inclinato a reggipoggio di circa 10°, nel quale viene posto a dimora materiale vegetale vivo. Ha una funzione di stabilizzazione di tipo meccanico del pendio ed inoltre interrompe il deflusso superficiale delle acque meteoriche. L'impiego di alcune specie vegetali (salici, frassini ecc.) favorisce la diminuzione del contenuto d'acqua nel terreno rendendolo più stabile.

Normalmente vengono realizzate tre diverse tipologie di gradonate:

- La gradonata con talee (sistemazione a cespuglio);
- La gradonata con piantine (sistemazione a siepe);
- La gradonata mista con talee e piantine (sistemazione a siepe - cespuglio).

Viene utilizzata come applicazione utile per la stabilizzazione superficiale di scarpate naturali e artificiali, di rilevati e accumuli di materiale sciolto, di zone in erosione e frane. Sono la tipologia di gradonate più adatte a terreni ripidi, poveri e caratterizzati da movimenti superficiali, perché consentono un rapido consolidamento del terreno; le gradonate con

piantine sono invece generalmente utilizzate su terreni buoni, ricchi di sostanze nutritive, in località climatiche favorevoli. Sono inoltre utili su terreni dove non è necessaria una notevole stabilizzazione del pendio, quanto piuttosto la realizzazione di un soprassuolo arboreo definitivo, senza fasi intermedie con vegetazione pioniera. Nella gradonata mista con talee e piantine si ha la situazione più sicura per la sistemazione di modeste frane superficiali.

In particolare, si interviene lungo le curve di livello scavando delle banchine di profondità compresa tra 50 e 100 cm, con una contropendenza di circa 10°. Alla base della trincea viene disposto un letto di talee a pettine (gradonate con talee), che vengono interrate per 3/4 della loro lunghezza; in alternativa si possono mettere a dimora piantine di 2 - 3 anni (gradonata con piantine) oppure talee e piantine contemporaneamente (gradonata mista con talee e piantine).

I gradoni vengono scavati partendo dal basso in modo che lo scavo della banchina soprastante possa venire utilizzato con rinterro della precedente. Per inclinazioni del pendio di 25° 30° si consiglia una distanza tra gradoni successivi compresa tra 1 - 1,5 m, mentre per inclinazioni inferiori a 20° si consiglia una distanza tra i gradoni pari a 2 - 3 m. La distanza reciproca tra gradoni è inoltre funzione del grado di umidità del terreno quanto maggiore è il tasso di umidità, tanto minore sarà l'interasse.

PALIFICATA VIVA DI SOSTEGNO

Manufatto in legname costituito da una struttura a celle, formate da pali di legno disposti perpendicolarmente, con posa di piante o talee. In pochi anni si ha lo sviluppo dell'apparato radicale della vegetazione crea un'armatura nel terreno, con effetto stabilizzante. Si realizzano palificate a parete semplice, a parete doppia e spondali. Si utilizza nella stabilizzazione di parti di versante, piede di pendio e difesa spondale. Si tratta di opere deformabili e permeabili, che si adattano bene ad interventi su pendii instabili. Sono di semplice realizzazione e rapido consolidamento dell'area interessata. L'effetto stabilizzante della struttura in legno, una volta marcita, sarà sostituito dallo sviluppo dell'apparato radicale. L'altezza di una palificata a parete semplice è in genere modesta (1 - 1,5 m); per altezze maggiori si usano palificate a parete doppia. Queste ultime, se costituiscono opere con funzione permanente, non devono superare i 2 - 2,5 m di altezza, poiché la capacità consolidante delle piante si limita a 2 - 3 m di profondità.

Per la posa in opera si realizza dapprima il piano di posa, a reggipoggio con inclinazione di circa 10° verso monte. Si posa quindi la prima fila di legname parallelamente al pendio (corrente), controllandone il posizionamento in bolla e realizzando gli appoggi e i fissaggi con tondini in ferro tra legni successivi. Si posa in seguito la seconda fila di tondame in senso ortogonale alla prima (traverso), fissandola alla sottostante tramite tondini in ferro. Nel caso della palificata a parete semplice si mette in opera una sola fila orizzontale esterna di "correnti" ed i "traversi" sono appuntiti ed infissi nel pendio; nel caso della palificata a parete doppia si posano due file di concorrenti, all'interno ed all'esterno dello scavo, mentre i traversi sono privi di punta. Va sottolineato che per operare un fissaggio corretto con i tondini in ferro bisogna perforare completamente i due tronchi da fissare; la foratura parziale può infatti provocare rotture o fessurazioni del legno stesso. Gli strati successivi di legname vengono messi in posto ripetendo lo schema descritto, posizionando però i diversi ordini di correnti in posizione più arretrata rispetto al sottostante, in modo da conferire al fronte una inclinazione di 20° - 30° per garantire la migliore crescita delle piante. Una volta messi in opera 2 o 4 ordini di legname si procede al riempimento della struttura con inerti, provenienti dallo scavo, e terreno vegetale, opportunamente compattato. Le talee vengono messe in posto negli interstizi tra i tondami orizzontali, generalmente in posizione coricata; esse devono sporgere di ca. 25 cm dal fronte della palificata e raggiungere il terreno naturale nella parte posteriore della struttura. Nel caso in cui quest'opera venga utilizzata come difesa spondale, è opportuno porre una fila di massi al piede della palificata, al contatto con l'acqua ed ulteriormente fissati con piloti in legno o in profilato metallico di lunghezza di 2 m, infissi nel fondo per almeno 3/4 della lunghezza. Gli interstizi tra i tondami vengono riempiti con sassi e terreno vegetale. Per il drenaggio sono consigliabili elementi drenanti longitudinali, posti alla quota più bassa sul retro del piano di posa, collegati con elementi ortogonali con pendenza verso valle. Generalmente non si usano filtri in geotessile; qualora fosse strettamente necessario bisogna perforarli, infiggendo le talee nel terreno retrostante al fine di consentire lo sviluppo dell'apparato radicale. La posa di stuoie o georeti sul paramento esterno previene l'asportazione parziale del terreno di riempimento da parte delle acque di ruscellamento superficiale nel primo periodo.

Per quanto concerne la manutenzione, nel corso del primo anno si consiglia una sorveglianza costante per evitare lo scalzamento; se si verifica una forte crescita è utile eseguire il taglio delle piante a livello del terreno, in modo da favorire

la formazione delle radici.

MURO IN GABBIONI CON TALEE E TERRA RINFORZATA

Il muro con gabbioni le terre armate possono essere assimilati a veri e propri muri di sostegno da utilizzare per il consolidamento di versanti, scarpate e sponde fluviali. I singoli elementi possono essere affiancati e sovrapposti a formare strutture modulari, date da “scatole” in rete metallica zincata a doppia torsione, riempite di pietrame e terreno vegetale. All’interno delle strutture sono disposti tiranti orizzontali e verticali nonché conci e diaframmi per evitare eccessive deformazioni. Hanno il vantaggio di assorbire bene le deformazioni, permettono l’attecchimento della vegetazione e svolgono una efficace azione drenante.

Tali opere vengono utilizzate per il consolidamento di versanti (muri di sostegno al piede o muretti utilizzati per realizzare gradonature e riprofilatura del versante), come strutture di sostegno di scarpate e rilevati stradali e ferroviari, oltre che per interventi di sistemazione idraulica, sia longitudinale che trasversale. L’uso che ne può essere fatto è molto ampio in quanto l’unica condizione necessaria è quella di avere a disposizione in loco il pietrame e, se necessario, i mezzi meccanici per il riempimento ed il relativo spazio per operare. Generalmente il muro in gabbioni viene utilizzato a sostegno di altezze di terreno non superiore ai 4 - 5 m; mentre per valori superiori risulta economicamente svantaggioso e generalmente si ricorre alle terre rinforzate.

Dette opere presentano le seguenti caratteristiche principali:

possono essere realizzate in qualsiasi tipo di ambiente; richiedono limitati interventi di manutenzione che comunque non presentano particolari difficoltà data la facile accessibilità delle opere; permettono con la loro azione drenante e lo sviluppo della vegetazione la stabilizzazione delle scarpate (e/o dei rilevati) favorendo l’interazione tra opere e terreno in sito; nelle difese idrauliche longitudinali occorre considerare la compatibilità dell’opera con l’azione della corrente in termini di tensione di trascinamento ammissibile.

Lo scheletro è fornito dalle ditte produttrici, già predisposto per essere assemblato in cantiere mediante la piegatura lungo linee predefinite e successiva legatura. Per realizzare la struttura in gabbioni sono quindi necessari, il gabbione in rete metallica a doppia torsione, zincato, secondo normativa UNI 8018, il pietrame di riempimento, il filo zincato o punti meccanizzati metallici per l’assemblaggio delle “scatole” il terreno vegetale per l’intasamento, le talee o altre piantine per il rinverdimento, il geotessile, la semina. In alcune situazioni, nel caso di muri in gabbioni di elevate dimensioni, può essere necessario realizzare una platea di fondazione in c.a.

Le fasi di realizzazione possono essere così schematizzate:

- Ø disposizione dei gabbioni;
- Ø riempimento;
- Ø formazione di gradoni (esterni);
- Ø posa dei drenaggi (eventuale);
- Ø inserimento di speroni drenanti (eventuale).

Dopo avere preparato il piano di posa del primo strato di gabbioni, che può essere costituito da file singole o multiple, si inizia a posare e riempire il primo strato di gabbioni, iniziando dal lato di monte. Una volta riempiti, i gabbioni vanno chiusi utilizzando il filo di ferro zincato di diametro adeguato o i punti meccanizzati. Si procede nello stesso modo per gli strati successivi. A seconda dell’opera da realizzare, i gabbioni possono avere caratteristiche diverse, sia per quanto riguarda la maglia di rete tipo (6 x 8 - 8 x 10 - 10 x 12 cm - diametro del filo 2.7 mm o 3 mm come da norme UNI

8018), sia per quanto riguarda la lunghezza dei lati (lunghezza da 1.5 m a 4.0 m, larghezza 1.0 m, altezza 0.50 -1.0 m). Per una: maggiore durata della scatola metallica vengono utilizzate reti in lega eutectica di zinco e alluminio.

Se si intende favorire il rinverdimento dell'opera, dopo la posa di ogni strato, sarà necessario intasare i vuoti rimasti nel pietrame con terreno vegetale. Le talee devono essere poste in opera durante la costruzione delle gabbionate e devono infilarci nel terreno a tergo del muro. Nelle applicazioni in campo idraulico è sempre opportuno approfondire il piano di fondazione in maniera adeguata, prevedendo una protezione dallo scalzamento mediante la realizzazione di una gettata in calcestruzzo, un materasso in rete metallica o altro materiale idoneo.

I muri in gabbioni possono essere abbinati ad altre opere di sostegno quali le palificate doppie in legname, o ad opere di captazione delle acque superficiali. ecc.

Se si vuole completare l'intervento mediante rinverdimento dell'opera. è necessario intervenire nei periodi più indicati rispetto alle essenze che si intendono utilizzare.

Se ben progettate e accuratamente realizzate, queste opere non necessitano di particolari manutenzioni e possono quindi mantenere la loro piena funzionalità per diverse decine di anni. Dovranno essere seguiti con particolare cura, specialmente nel corso dei primi anni, sia il rinverdimento dell'opera che la funzionalità degli eventuali drenaggi.

COPERTURA DIFFUSA CON ASTONI

L'opera consiste nella realizzazione di un rivestimento di sponda, precedentemente rimodellata mediante la messa a dimora di astoni con capacità di propagazione vegetativa. Con tale intervento si protegge la superficie del terreno dall'azione delle forze meccaniche (piogge, erosione fluviale, ecc), viene inoltre migliorato il bilancio idrico e termico e viene favorito lo sviluppo della vegetale nel terreno e nello strato aereo vicino al terreno.

È una protezione particolarmente efficace della superficie delle scarpate spondali minacciate dall'acqua corrente e dal moto ondoso. Si può intervenire sia nel caso di nuove costruzioni sia per risanamento di rotture spondali. E' un intervento di tipo intensivo che richiede un notevole impiego di materiale; l'azione in profondità esercitata dall'apparato radicale fa sì che sin dalla prima stagione vegetativa si abbia un considerevole consolidamento del terreno, dato che la grande proliferazione del materiale vegetale crea una densa fascia elastica durevole nel tempo. La protezione data dalla parte aerea può favorire il rapido insediarsi di vegetazione ripariale integrativa in carattere con la stazione. I materiali da utilizzare sono i seguenti:

Copertura semplice:

- Ø paleria di larice o di castagno: $I = 80 - \text{cm} - \text{Ø} = 5 - 7 \text{cm}$
- Ø astoni di salice e altre essenze con capacità di propagazione vegetativa:
- Ø $I = 300 - 400 \text{ cm} - \text{Ø} = 3 - 10 \text{ cm}$
- Ø pietrame: pezzatura $> 0.20 \text{ mc}$
- Ø ghiaia: pezzatura = $30 + 160 \text{ mm}$
- Ø filo di ferro zincato: $\text{Ø} = 3 \text{ mm}$.terreno vegetale

Copertura armata (in aggiunta):

- Ø paleria di larice o di castagno: $I = 150 - 200 \text{ cm} \text{ Ø} = 20 \text{ cm}$

- Ø fune di acciaio: $\varnothing = 16$ cm
- Ø tondini di ferro: I = 60 cm
- Ø morsetto serrafune:
- Ø malta cementizia antiritiro

Nelle modalità di esecuzione della copertura semplice si deve procedere come di seguito:

- Ø modellamento della sponda del fiume con l'ausilio di un escavatore;
- Ø eventuale realizzazione di un fosso al piede della sponda (larghezza: 40 cm, profondità: 30 cm);
- Ø messa in opera di 3 o più file di paletti di castagno o di larice, infissi nel terreno non riportati per 60 cm sporgenti per 20 cm; le file di paletti vanno poste nel senso della corrente del fiume con un interasse di 1 m; la distanza fra i paletti può variare da 1 a 3 m max, a seconda della pressione idraulica;
- Ø posa di uno strato continuo di astoni di salice in senso trasversale alla direzione della corrente e con il diametro maggiore conficcato nel terreno o nel fosso a contatto con l'acqua. In caso di messa a dimora di due ordini di astoni, la parte superiore dell'ordine più basso dovrà sormontare di almeno 30 cm l'ordine più alto;
- Ø ancoraggio degli astoni ai paletti mediante fissaggio con il filo di ferro zincato e copertura degli astoni con un sottile strato di terreno vegetale (spessore massimo di 3 cm);
- Ø copertura della base del fosso con uno strato di ciottoli di piccola dimensione o ghiaia in modo da favorire l'afflusso di acqua agli astoni;
- Ø per una protezione al piede della scarpata viene realizzata una difesa in pietrame (pezzatura > 0.2 mc) in uno o due ordini sopra i ciottoli. Per garantire una maggiore stabilità della difesa è possibile procedere alla messa in opera di pali di larice o di castagno (scortecciati) infissi alla base del pietrame. Il pietrame può essere eventualmente sostituito con tronchi longitudinali scortecciati e trattenuti da piloti in ferro infissi in alveo.

Nella copertura armata l'armatura si ottiene legando il pietrame con una fune d'acciaio, procedendo come nel caso descritto e poi si provvedendo a:

- Ø forare i massi per consentire l'inserimento di una barra di acciaio ad aderenza migliorata (o con tassello ad espansione) munita di un'asola e fissare con malta cementizia antiritiro;
- Ø fissare la fune ai pali di legno, o in alternativa alle travi di acciaio infisse nell'alveo per 150 - 200 cm e ad una distanza variabile da 2 a 5 m a seconda delle esigenze al fine di rendere più stabile la difesa spondale pur mantenendo una certa elasticità.

L'intervento può essere collegato a diverse tipologie di difesa spondale, nonché come elemento integrativo di una scogliera in pietrame.

Questo tipo di intervento è da effettuarsi solo durante il periodo del riposo vegetativo, con preferenza per il tardo autunno.

La manutenzione dei rivestimenti con astoni si limita alla potatura selettiva per mantenere l'elasticità ed è finalizzata anche all'ottenimento di nuovo materiale di propagazione (astoni) da utilizzare per la realizzazione di altre opere.

Fra novembre e marzo si effettua un taglio degli astoni al di sopra del livello del suolo; si può poi fare un taglio dell'intero soprassuolo ogni 2 - 4 anni oppure a strisce annuali (larghe 3 - 5 metri) per ottenere una stratificazione. Nel caso in cui la crescita dei salici non impedisca il deflusso si può trattare a ceduo con tagli ogni 7 - 10 anni.

SCOGLIERA IN MASSI RINVERDITI A

La scogliera in massi, rinverdita, è un'opera di difesa spondale longitudinale realizzata con grossi massi e disposta quindi parallelamente al corso della corrente con la superficie lato fiume inclinata in modo tale da conferire all'alveo una sezione a forma trapezia. Negli spazi tra masso e masso vengono inseriti astoni di salice o di altre specie dotate di analoghe capacità biotecniche che, radicando, permettono la stabilizzazione della struttura arginale. Le fondazioni devono essere profonde per evitare che la forza della corrente in prossimità del piede possa scaltarle alla base.

Viene utilizzata in alvei torrentizi e fluviali per la protezione di sponda dall'erosione della corrente, per ampliamento delle sezioni idriche, per ridurre il rischio di esondazione e anche come difesa al piede di riprofilature e ricariche di versante.

Tale intervento è da realizzarsi preferibilmente utilizzando materiali quali massi ciclopici di volume compreso tra 0.5 - 1 mc, eventuali funi di acciaio e tasselli di ancoraggio opportunamente dimensionati in funzione delle caratteristiche idrodinamiche della corrente e della forza di trascinamento, talee e piantine di specie riparie arbustive ed arboree (in particolare salici a portamento arbustivo e ridotto sviluppo)

La realizzazione della fondazione si attua mediante:

1. posa di massi ciclopici oppure con un taglione in calcestruzzo di profondità idonea al fine di evitare lo scalzamento da parte della corrente e la rimobilizzazione del pietrame costituente il corpo in elevazione
2. messa in opera dei massi posizionando in basso quelli di dimensione maggiore. I massi possono essere ancorati tra loro mediante funi di acciaio e fissati alle sponde (se in roccia) oppure a piloti infissi nell'alveo. I punti di ancoraggio sui massi si realizzano mediante perforazione e posa di tasselli o barre con occhiello. Il dimensionamento dei tasselli e delle funi è da calcolarsi in base alle sollecitazioni attese per eventi di massima piena.
3. inserimento di talee e piantine tra gli elementi della scogliera. La quantità da inserire per mq è in funzione delle dimensioni dei massi utilizzati (orientativamente 2 - 10 talee mq): se i massi sono di piccola dimensione si dovrà utilizzare una quantità maggiore di talee.
4. L'inserimento delle talee e delle piantine tra i massi va realizzato preferibilmente in contemporanea alla costruzione della scogliera. In questo modo si possono utilizzare talee od astoni di maggiore lunghezza (200 - 250 cm) che potranno radicare in profondità a tergo della scogliera (scogliere di tipo chiuso). È possibile inserire le talee o le piantine successivamente alla formazione della scogliera mediante operazioni manuali di intasamento con terra dei vuoti presenti tra i massi (scogliera di tipo aperto). Le talee, tagliate obliquamente in basso, devono essere messe a dimora nel verso di crescita (in basso la parte inferiore più grossa) e con disposizione perpendicolare al piano scarpata. Le talee vengono infisse nel terreno con una mazza di legno o con copritesta in legno. Nei terreni molto compatti i fori vengono praticati in precedenza. Le talee devono sporgere al massimo per un quarto della loro lunghezza adottando, se necessario, un taglio netto di potatura dopo l'infissione. La realizzazione di scogliere di tipo chiuso preserva eventuali sradicamenti del materiale messo a dimora da eventi eccezionali di piena immediatamente successivi alla posa. Per prevenire lo sradicamento nei manufatti di tipo aperto è consigliabile la posa di fasci di talee che permettono una maggiore resistenza.

Tale tipologia è collegabile a tutti gli interventi di ingegneria naturalistica relativi alla protezione dei versanti, alla profilatura e stabilizzazione dell'alveo.

Il materiale vegetale va di preferenza posato durante il periodo di riposo vegetativo, quando le percentuali di attecchimento sono alte. L'attecchimento fuori stagione (da evitare) dipende dal microclima (su scogliere assolate è intorno al 10 %, mentre in alvei incisi e freschi è attorno al 50 %) e dalle modalità di riempimento con terreno dei vuoti tra i massi.

A livello manutentivo si dovrà effettuare il controllo periodico, per almeno due stagioni vegetative, dell'attecchimento della vegetazione e sostituzione delle fallanze.

a.1 Riassetto idrogeologico, sistemazione idraulico - forestale, bonifica e difesa del suolo

AREA A	AREA B	AREA C	AREA D
<p>Area "pedemontana", di grande pregio ambientale</p>	<p>Area di "pianura" con maggiore concentrazione delle attività produttive secondarie</p>	<p>Area di pregio rurale Parco agricolo</p>	<p>Area di alta quota</p>
<p>LITOLOGIE</p> <p>Complesso dei depositi carbonatici costituiti da: dolomie secondarie massive, calcari e brecce organogene mesozoiche, depositi alluvionali antichi terrazzati e cementati</p>	<p>LITOLOGIE</p> <p>Complesso dei depositi detritici quaternari e depositi argilloso - arenacei miocenici</p>	<p>LITOLOGIE</p> <p>Complesso dei depositi argilloso - arenacei miocenici</p>	<p>LITOLOGIE</p> <p>Complesso dei depositi carbonatici costituiti da: dolomie secondarie massive, calcari e brecce organogene mesozoiche</p>
<p>IDROGEOLOGIA</p> <p>Complesso dolomitico: caratterizzato da bassa permeabilità sia primaria che secondaria - è il livello di tamponamento basale per acquiferi e sostiene sorgenti importanti (es. Canneto).</p> <p>Complesso carbonatico: bassa permeabilità primaria, elevata quella secondaria per carsismo e fratturazione. Assenza di ruscellamento, area di ricarica delle falde di importanza maggiore.</p>	<p>IDROGEOLOGIA</p> <p>Complesso dei depositi alluvionali: caratterizzato da elevata permeabilità primaria, falde superficiali e di scarsa qualità soggette ad escursioni stagionali</p> <p>Complesso argilloso - arenaceo: caratterizzato da permeabilità medio -bassa in grado di alimentare piccole sorgenti. Il complesso funge da acquicluda nei confronti della strutture carbonatiche. Elevato ruscellamento superficiale.</p>	<p>IDROGEOLOGIA</p> <p>Complesso argilloso - arenaceo: caratterizzato da permeabilità medio -bassa in grado di alimentare piccole sorgenti. Il complesso funge da acquicluda nei confronti della strutture carbonatiche. Elevato ruscellamento superficiale.</p>	<p>IDROGEOLOGIA</p> <p>Complesso dolomitico: caratterizzato da bassa permeabilità sia primaria che secondaria - è il livello di tamponamento basale per acquiferi e sostiene sorgenti importanti es. Canneto.</p> <p>Complesso carbonatico: bassa permeabilità primaria elevata quella secondaria per carsismo e fratturazione. Assenza di ruscellamento, area di ricarica delle falde di importanza maggiore.</p>
<p>CLASSI DI ACCLIVITA' e QUOTE MEDIE</p> <p>Quota variabile fra: 600 - 1200</p> <p>Acclività da media (da 10° a 30°) a bassa (fra 5° e 10°)</p>	<p>CLASSI DI ACCLIVITA' e QUOTE MEDIE</p> <p>Quota variabile fra: 300 - 400 m. slm</p> <p>Acclività da bassa (5° e 10°) a molto bassa (0° - 5°)</p>	<p>CASSI DI ACCLIVITA' e QUOTE MEDIE</p> <p>Quota variabile fra: 600 - 400 m slm</p> <p>Acclività da bassa (5° e 10°) a media (10°-30°)</p>	<p>CLASSI DI ACCLIVITA'</p> <p>Quota variabile fra: 1200 - 2200 m s.l.m.</p> <p>Acclività da molto alta (>40°) ad alta (compresa fra 30° e 40°)</p>

I Comuni Italiani sono classificati in base al Livello di attenzione per il Rischio Idrogeologico dal Ministero Ambiente - Servizio Difesa del Territorio – 2000 con le seguenti classi di propensione al dissesto

CLASSE	PROPENSIONE AL DISSESTO
7	MOLTO ALTA
6	ALTA
5	MEDIO-ALTA
4	MEDIA
3	MEDIO BASSA
2	BASSA
1	MOLTO BASSA

Il Ministero Ambiente ha inoltre recentemente pubblicato diverse determinazioni del “Livello di attenzione” per il rischio idrogeologico su base comunale come nelle seguenti tabelle:

LIVELLO DI ATTENZIONE MOLTO ELEVATO (ME)

LIVELLO DI ATTENZIONE MOLTO ELEVATO	Classi di frane Segreteria Tecnica Difesa del Suolo (STDS)	Classi alluvioni Segreteria Tecnica Difesa del Suolo (STDS)	Classi di propensione al dissesto per frane Servizio Geologico Nazionale (SGN)	Propensione al rischio idraulico Servizio Idrografico e Mareografico Nazionale (SIMN)
	6 o 5	Da 1 a 6		
	Da 1 a 6	6 o 5		
			7 o 6 confermato dati AVI	
				Si confermato dati AVI

Fonte Ministero Ambiente 1999

LIVELLO DI ATTENZIONE ELEVATO (E)

LIVELLO DI ATTENZIONE ELEVATO	Classi di frane Segreteria Tecnica Difesa del Suolo (STDS)	Classi alluvioni Segreteria Tecnica Difesa del Suolo (STDS)	Classi di propensione al dissesto per frane Servizio Geologico Nazionale (SGN)	Propensione al rischio idraulico Servizio Idrografico e Mareografico Nazionale (SIMN)
	4 O3	Da 1 a 3		
	Da 1 a 4	4 o 3		
	6 o 5 numeri eventi maggiori media regionale			

		6 o 5 numeri eventi maggiori media regionale		
			7 o 6	
			3 o 4 o 5	
			confermato dato AVI	
				si

LIVELLO DI ATTENZIONE MEDIO (M)

	Classi di frane Segreteria Tecnica Difesa del Suolo (STDS)	Classi alluvioni Segreteria Tecnica Difesa del Suolo (STDS)	Classi di propensione al dissesto per frane Servizio Geologico Nazionale (SGN)	Propensione al rischio idraulico Servizio Idrografico e Mareografico Nazionale (SIMN)
LIVELLO DI ATTENZIONE MEDIO	2 o 1 4 o 3 numeri eventi maggiori media regionale	2 o 1		
		4 o 3 numeri eventi maggiori media regionale		
			1 o 2 confermato dati AVI	
			3 o 4 o 5	

LIVELLO DI ATTENZIONE BASSO O NON CLASSIFICABILE (NC)

	Classi di frane Segreteria Tecnica Difesa del Suolo (STDS)	Classi alluvioni Segreteria Tecnica Difesa del Suolo (STDS)	Classi di propensione al dissesto per frane Servizio Geologico Nazionale (SGN)	Propensione al rischio idraulico Servizio Idrografico e Mareografico Nazionale (SIMN)
LIVELLO DI ATTENZIONE BASSO O NON CLASSIFICABILE	2 o 1 numeri eventi maggiori media regionale			
		2 o 1 numeri eventi maggiori media regionale		

	1 o 2 o 3 o 4 o 5 o 6 numeri eventi inferiori media regionale			
		1 o 2 o 3 o 4 o 5 o 6 numeri eventi inferiori media regionale		
	Numeri eventi = 0	Numeri eventi = 0	1 o 2	

ELEMENTI MORFOLOGICI DEL TERRITORIO ed UTILIZZI	ELEMENTI MORFOLOGICI DEL TERRITORIO ed UTILIZZI	ELEMENTI MORFOLOGICI DEL TERRITORIO ed UTILIZZI	ELEMENTI MORFOLOGICI DEL TERRITORIO ed UTILIZZI
<p>Aree caratterizzate da paesaggio carsico, aspro e sassoso e da uliveti terrazzati. Muri di sostegno in pietra si adagiano e terrazzano il dislivello dei pendii, elementi distintivi e ricorrenti del paesaggio italiano da salvaguardare; un efficacissimo sistema per ottenere sempre maggiori quantitativi di terre lavorabili e per assicurare un rapido drenaggio; un microambiente ricco di biodiversità sia vegetale che faunistico. Presenza di percorsi storici di mezza costa fra casolari ed aie, uliveti coltivati, erbe aromatiche. Antiche colture di farro, patate e grano saraceno. Cumuli di pietre (spietramenti), cisterne ed abbeveratoi.</p>	<p>Aree pianeggianti segnate dai meandri dei corsi d'acqua del Melfa e Mollarino, dove si concentrano le infrastrutture viarie, servizi di importanza intercomunali, dove più elevata è la densità della popolazione e delle attività produttive secondarie. Sono anche i territori dove più bassa è la qualità ambientale e dove maggiore è stato il "saccheggio" e l'abusivismo anche per assenza di strumenti di pianificazione vigenti (es. PRG).</p> <p>Falda idrica superficiale in corrispondenza dei corsi d'acqua, vegetazione ripariale.</p>	<p>Aree collinari con manufatti rurali ed infrastrutture viarie ubicate sui crinali, appoderamenti trasversali ad essi; Ruscellamenti superficiali, erosione del suolo e diffusi dissesti di tipo gravitativi; colture agricole di pregio quali i vitigni del Cabernet; filari di querce lungo i sentieri strerrati.</p>	<p>Si tratta dei territori montani al di sopra dei 1200 m. dove affiorano in prevalenza rocce calcaree che originano morfologie carsiche. Il carsismo si manifesta in alcuni settori con notevole intensità (campi di doline, lapiez, campi solcati, inghiottitoi e grotte). Anche il glacialismo ha esercitato la sua azione sui rilievi del PNA e della Valle di Comino attraverso forme sia di erosione (circhi glaciali) che di accumulo (morene). Circhi glaciali sono presenti nella dorsale Meta - Mainarde e definiscono il limite delle nevi perenni nel Pleistocene e le valli comunemente dette "ad U", lungo le quali si convogliavano le lingue dei ghiacciai (es. V. le Pagana, Venafrana e Monacesca). Aree calanchive ed in dissesto se intensa la tettonizzazione.</p>

