



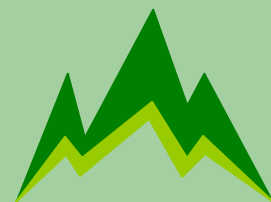
COMUNE DI STAZZEMA
PROVINCIA DI LUCCA

**PIANI DI BACINO DI INIZIATIVA
PUBBLICA DEI BACINI ESTRATTIVI
NEL COMUNE DI STAZZEMA**

TAVOLA SCHEDA 13
QG13.0



**RELAZIONE
IDRO-GEOMORFOLOGICA
E DI FATTIBILITA'**



GRUPPO DI LAVORO

Nucleo di coordinamento

- Ing. Arianna Corfini (Responsabile Settore Cave) responsabile del procedimento
- Ing. Angela Piano (Città Futura S.C.) – responsabile tecnico dell'incarico
- Arch. Giuseppe Lazzari (Città Futura S.C.) – coordinatore analisi e valutazioni territoriali e urbanistiche

Consulenti di Città Futura

- Ing. Paolo Amadio (Città Futura S.C.) – elaborazioni cartografiche G.I.S. e S.I.T.
- Dott. Antonella Grazzini (Città Futura S.C.) – valutazione e materie ambientali
- Dott. For. Claudio Lorenzoni (Città Futura S.C.) – valutazione territoriale vegetazionale

Analisi geologica territoriale

- Geol. Mauro Allagosta

Garante della comunicazione (Comune di Stazzema)

- [Dott.ssa Paola Maria La Franca \(Segretario Generale\)](#)

Responsabile del procedimento

Ing. Arianna Corfini

Sindaco

Maurizio Verona

Indice

1. QUADRO GEOLOGICO	pag. 5
1.1 Geomorfologia	pag. 6
1.2 Inquadramento geologico delle Alpi Apuane	pag. 9
1.3 Il Complesso metamorfico delle Alpi Apuane	pag.10
1.4 Caratteristiche geologico-strutturali dei marmi apuani	pag.17
1.6 Carta idrogeologica	pag.20
1.7 Carsismo e sorgenti	pag.22
1.8 Carte dei marmi apuani	pag.26
1.9 Ravaneti	pag.30
2. PERICOLOSITÀ DELL'AREA DEL BACINO	
VERIFICA DELLA PERICOLOSITA' AI SENSI DEL REGOLAMENTO 53/R	pag.33
2.1 Pericolosità Geomorfologica	pag.34
2.2 Pericolosità Sismica	pag.36
2.3 Pericolosità Idraulica	pag.44
3. RELAZIONE DI FATTIBILITÀ RELATIVA ALLA SCHEDA BACINO 13: BACINO MONTE CORCHIA E BACINO BORRA LARGA	pag. 47
3.1 Inquadramento geologico-estrattivo	pag. 50
3.2 Schedatura delle cave presenti nell'area della Scheda n.13	pag. 53
3.3 Geomorfologia	pag. 59
3.4 Idrogeologia	pag. 66
3.5 Vulnerabilità	pag. 72
4. FATTIBILITA' AI SENSI DEL REGOLAMENTO 53/R	
4.1 Prescrizioni per la fattibilità delle trasformazioni in aree a diverso grado di pericolosità geologica– geomorfologica, sismica ed idraulica Normativa (QG13.13)	pag. 87
con “Tabella di valutazione della fattibilità degli interventi diretti previsti nel Piano Di Bacino delle Attività Estrattive, in funzione della pericolosità geologica, idraulica, sismica”	

Allegati

- QG Quadro Conoscitivo Generale (rappresentazione cartografica in scala 15.000)
 - QG13.1 Carta geologico ornamentale di inquadramento
 - QG13.2 Carta geomorfologica di inquadramento
 - QG13.3 Carta idrogeologica di inquadramento
 - QG13.4 Carta della pericolosità geomorfologica di inquadramento
 - QG13.5 Carta della pericolosità idraulica di inquadramento
 - QG13.6 Carta della vulnerabilità idrogeologica di inquadramento
- QG Quadro Conoscitivo di Dettaglio (rappresentazione cartografica in scala 1:5.000)
 - QG13.7 Carta geologico ornamentale di bacino
 - QG13.8 Carta geologico- strutturale di bacino
 - QG13.9 Carta geomorfologica di bacino
 - QG13.10 Carta idrogeologica di bacino (1:10.000)
 - QG13.11 Carta della pericolosità geomorfologica e sismica di bacino
 - QG13.12 Carta della pericolosità idraulica di bacino
 - QG13.13 Normativa - Schede Norma

1. QUADRO GEOLOGICO

Il quadro geologico, geomorfologico, litotecnico, idrogeologico e idraulico locale ha tenuto conto degli studi e delle indagini geologiche e idrauliche eseguite di supporto agli S.U. vigenti, aggiornati ed integrati nel tempo dagli studi a supporto dell'attività estrattiva e dei dati ulteriori raccolti da numerosi studi scientifici, oltre ad aggiornare l'evoluzione del quadro normativo della pianificazione di bacino e del distretto idrografico, prendendone atto.

La struttura della relazione ripercorre, nei limiti del possibile, quella a supporto degli strumenti urbanistici vigenti e la terminologia si adegua a quelle di:

- Convenzione Università degli Studi di Siena CGT, Regione Toscana, Servizio Geologico, Direzione Generale delle Politiche Territoriali e Ambientali – Relazione finale e cartografie annesse “Carta Giacimentologica dei Marmi delle Alpi Apuane” (ConvMarmi)
- “Studio idrogeologico prototipale del corpo idrico sotterraneo significativo (CISS) dell’acquifero carbonatico delle Alpi Apuane, Monti d’Oltre Serchio e Santa Maria del Giudice” – CGT – Centro di GeoTecnologie dell’Università di Siena (2007) ” (ConvIdro)

come base omogenea relativa al comprensorio apuano, in modo da renderne più agevole l'impiego.

La cartografia geologica si adegua, inoltre, alle classificazioni del progetto CARG, su indicazione degli uffici della Regione Toscana.

1.1 Geomorfologia

Prescindendo dall'etimologia di "Alpi", è indubbio che la catena apuana sia caratterizzata da un tipico profilo aspro con creste frastagliate e picchi rocciosi, che richiamano tratti della catena alpina.

La morfologia attuale è dovuta a molteplici fattori, tra i quali hanno avuto ruolo principale

- la complessa struttura geologica,
 - l'azione modellante di acque e gravità,
 - i cambiamenti climatici del pleistocene,
- nonché:
- l'attività antropica che lo ha modellato con l'uso del suolo agricolo e forestale e l'attività estrattiva.

Il versante sudoccidentale e quello interno presentano una spiccata asimmetria. Il primo, rivolto verso il mare, ha l'aspetto di dorsale con un ripido muro che si alza bruscamente dalla pianura.

Il versante nord-orientale delle Alpi Apuane rivolto verso le valli della Garfagnana e Lunigiana, è caratterizzato da fianchi che digradano dolcemente dallo spartiacque ai fondovalle del F. Serchio e del F. Magra.

I ripidi pendii rivolti al mare bloccano i venti umidi occidentali. Questa impostazione morfologica determina condizioni tali da rendere l'area una delle più piovose d'Europa (Rapetti e Vittorini, 1994). Sia la piovosità media molto elevata, sia eventi piovosi estremi su tempi ridotti costituiscono condizioni morfogenetiche peculiari.

Le pendenze sono influenzate principalmente da processi fluviali e gravitazionali ed i lineamenti strutturali con le relative zone di debolezza hanno un importante ruolo nel favorire tali processi, mentre il rapido sollevamento tettonico è responsabile del downcutting fluviale (Putzolu, 1995)

Alle altitudini più elevate sono presenti forme e depositi glaciali e crionivali ben conservati, attribuite principalmente al tardo Pleistocene. Questi relitti delle glaciazioni rappresentano le tracce glaciali a quota più bassa della catena appenninica.

Gli interventi antropici, sia per l'uso del suolo agricolo e forestale, che, in particolare per gli argomenti trattati, l'attività estrattiva, hanno generato forme di paesaggio ed estesi depositi marmorei che si distinguono in modo netto dal circostante.

Nell'insieme, le forme di paesaggio strutturalmente controllate più evidenti, sono quelle associate ai contatti tra le principali unità strutturali.

I diversi tipi di roccia rispondono in modo diverso all'erosione, in funzione delle loro caratteristiche fisico-geomeccaniche; in funzione delle condizioni di sovrapposizione stratigrafica si osservano forti condizionamenti nella formazione del paesaggio, per erosione differenziale.

Molte scarpate, alte fino a centinaia di metri, si sviluppano sugli affioramenti marmorei, formate dall'erosione differenziale tra marmi, marmi dolomitici e le dolomie più tenaci da una parte, ed i calcari, le dolomie più tenere, le filladi e lo Pseudomacigno dall'altra.

Forme simili si presentano anche dove si hanno contatti con fasce deboli di cataclasiti.

Forme affilate della cresta sono comuni dove le unità metamorfiche si immergono ad angolo alto.

Le incisioni interne al massiccio sono marcate dai processi erosivi delle acque correnti, con torrenti che incidono gole profonde dirigendosi verso nord-est, impostati su debolezze strutturali.

Tali debolezze, e le pendenze generate sono fattori fondamentali nello sviluppo di molteplici processi gravitazionali e favoriscono presenza e mobilitazione di grandi quantità di detriti.

Queste condizioni, soggette, come già esposto, alle elevate precipitazioni, sia medie, sia concentrate in un breve lasso di tempo, costituiscono il principale fattore che innesca i processi gravitazionali, anche nelle condizioni attuali, per quanto la maggior parte dei depositi presenti possa essere attribuita alle condizioni climatiche fredde dell'ultima glaciazione.

Per quanto i litotipi più coinvolti in fenomeni franosi, sull'intero areale apuano siano le argilliti delle liguridi s.l., nell'area di specifico interesse sono importanti le formazioni scistoso filladiche delle unità metamorfiche ed i detriti fini di alterazione delle formazioni arenacee.

Eventi piovosi eccezionali come quello del 1996, ma già in epoca recente quello del 1885, sono il fattore principale che innesca i principali debris flow e mud flow e con sostanziali modifiche nella morfologia dei depositi detritici investiti ed invasione degli alvei con depositi, nei tratti al cambio di pendenza, anche di molti metri di spessore.

Per quanto con effetti meno marcati, deve essere sottolineato che tali fenomeni si presentano con frequenza elevata nei diversi punti interessati da eventi piovosi violenti nell'intero areale apuano e questi eventi sono

stati frequenti lungo pendii sottostanti ai ravaneti, nei bacini di marmo di Carrara come nell'evento del 2003 (Baroni et Alii, 2000, 2001, 2010).

Come fattore ulteriore, anche se da riferirsi a periodi molto più lunghi rispetto a quanto osservato in tempi storici, è probabile una corrispondenza tra l'innesco di grandi frane e importanti eventi sismici.

1.2 Inquadramento geologico delle Alpi Apuane

Nella prima parte della presente relazione si illustrano, dunque, gli elementi raccolti per il quadro conoscitivo e si rimanda alla parte finale di fattibilità per quanto riguarda il procedimento attraverso il quale si è pervenuti alla definizione delle condizioni di pericolosità/fattibilità.

L'inquadramento geologico, stratigrafico, tettonico, idrogeologico generale viene dato sostanzialmente per scontato e riproposto per estratto, di seguito, dagli studi citati, essenzialmente per facilità di lettura della relazione. In particolare, riferendosi alla relazione finale della ConvMarmi, viene presentata la terminologia di riferimento, inquadrata nel testo organico citato.

Il Complesso metamorfico delle Alpi Apuane costituisce uno dei livelli strutturali più profondi (Unità metamorfiche toscane) affioranti nelle porzioni interne dell'Appennino settentrionale.

L'Appennino settentrionale è una catena a thrust e pieghe formatasi durante il Terziario in conseguenza dell'accavallamento da W verso E delle Unità liguri sui domini esterni toscani e umbro-marchigiani.

Le Unità Liguri, caratterizzate dalla presenza di rocce ofiolitiche e dai sovrastanti sedimenti

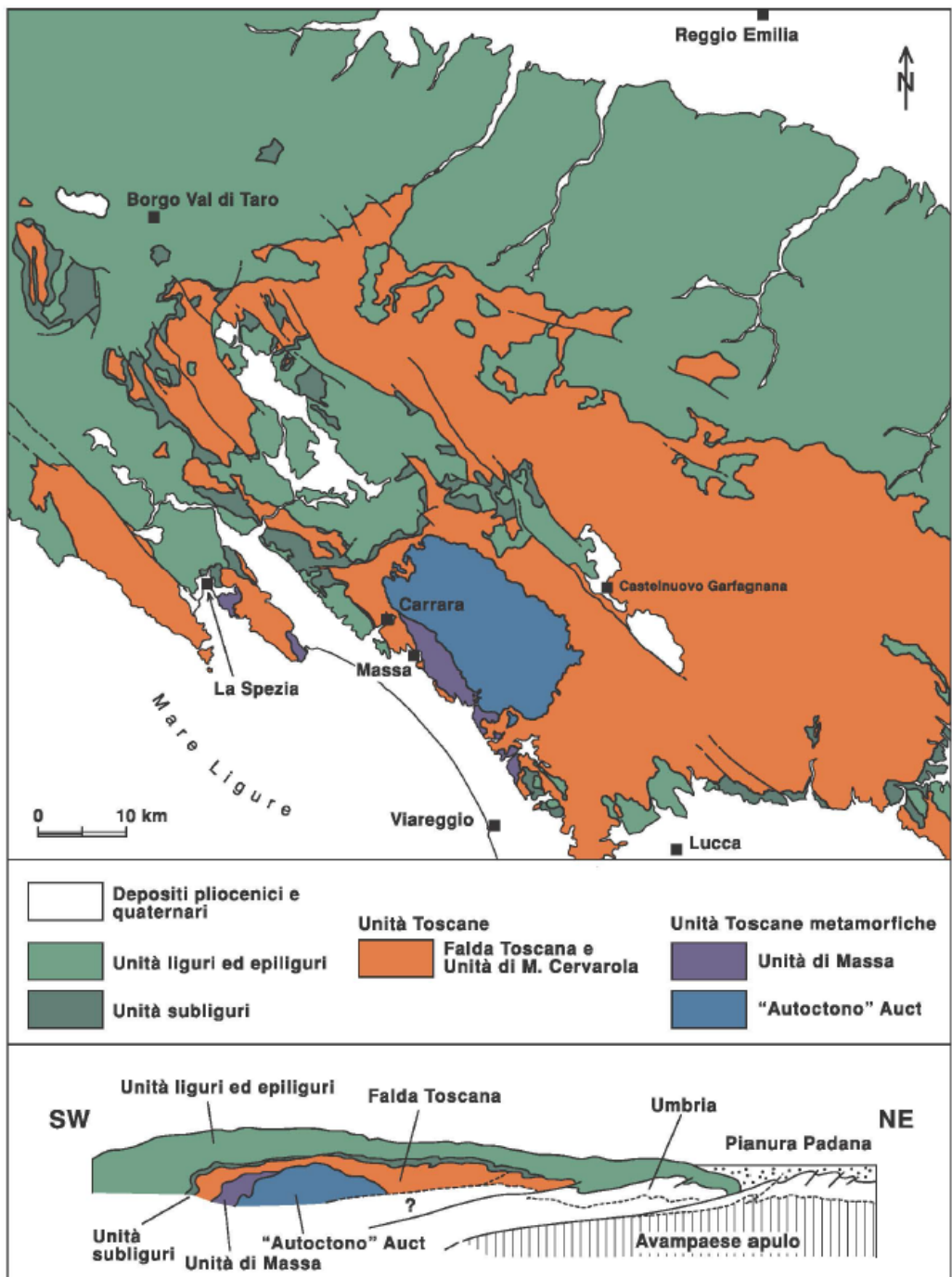
di mare profondo, rappresentano parte dell'Oceano ligure-piemontese (o Tetide Alpina), i domini esterni toscani e umbro-marchigiani costituiscono il margine continentale della microplacca Apula e sono formati da un basamento ercinico e dalla sovrastante copertura Mesozoico-Terziaria.

Nell'Oligocene superiore il movimento verso E (rispetto alle coordinate attuali) del Microcontinente brianzonese (in origine appartenente alla Placca europea) determina la sua collisione con il Margine apulo e l'individuazione di un piano di subduzione immergente verso W. Durante l'Oligocene-Miocene la strutturazione dell'Appennino settentrionale avviene quindi in conseguenza della subduzione della litosfera apula al di sotto del Blocco sardo-corso. Successivamente, l'arretramento flessurale dello slab in subduzione determina lo sviluppo di bacini di retroarco e la formazione di crosta oceanica nel Bacino algero-provenzale, prima, e nel Tirreno dopo, contemporaneamente alla migrazione verso E della zona di subduzione e della zona di collisione e deformazione.

Le unità che compongono l'Appennino settentrionale hanno subito quindi una complessa evoluzione tettonica nella quale, ad una prima fase di deformazione e metamorfismo, inquadrabile all'interno di un contesto geodinamico di tipo collisionale, segue una seconda fase deformativa che si esplica prevalentemente attraverso lo sviluppo di zone di taglio a basso angolo e faglie normali collegate ad un regime tettonico di tipo distensivo e che determinano sollevamento ed esumazione delle unità strutturali più profonde.

1.3 Il Complesso metamorfico delle Alpi Apuane

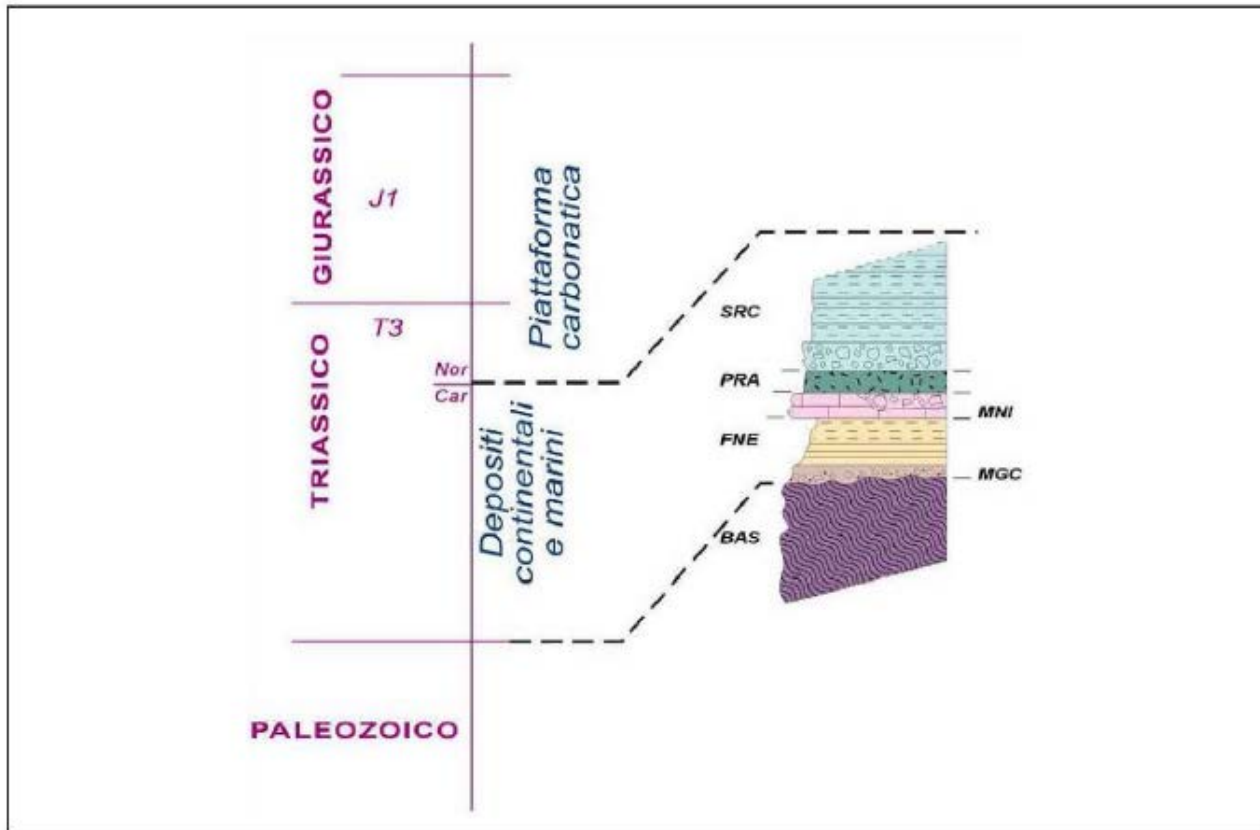
In particolare all'interno della finestra tettonica della regione apuana è possibile distinguere due unità tettono-metamorfiche sovrapposte: l'"Autoctono" Auct., in posizione geometricamente inferiore, e la sovrastante Unità di Massa, la quale affiora esclusivamente nella porzione occidentale della finestra tettonica.



Schema tettonico dell'Appennino settentrionale e sezione interpretativa "(ConvMarmi)

All'interno delle sequenze metasedimentarie che caratterizzano le due Unità sono presenti, a differenti livelli stratigrafici marmi, metabrecce marmoree e calcescisti dai quali viene estratta la vasta gamma di pietre ornamentali di questa regione.

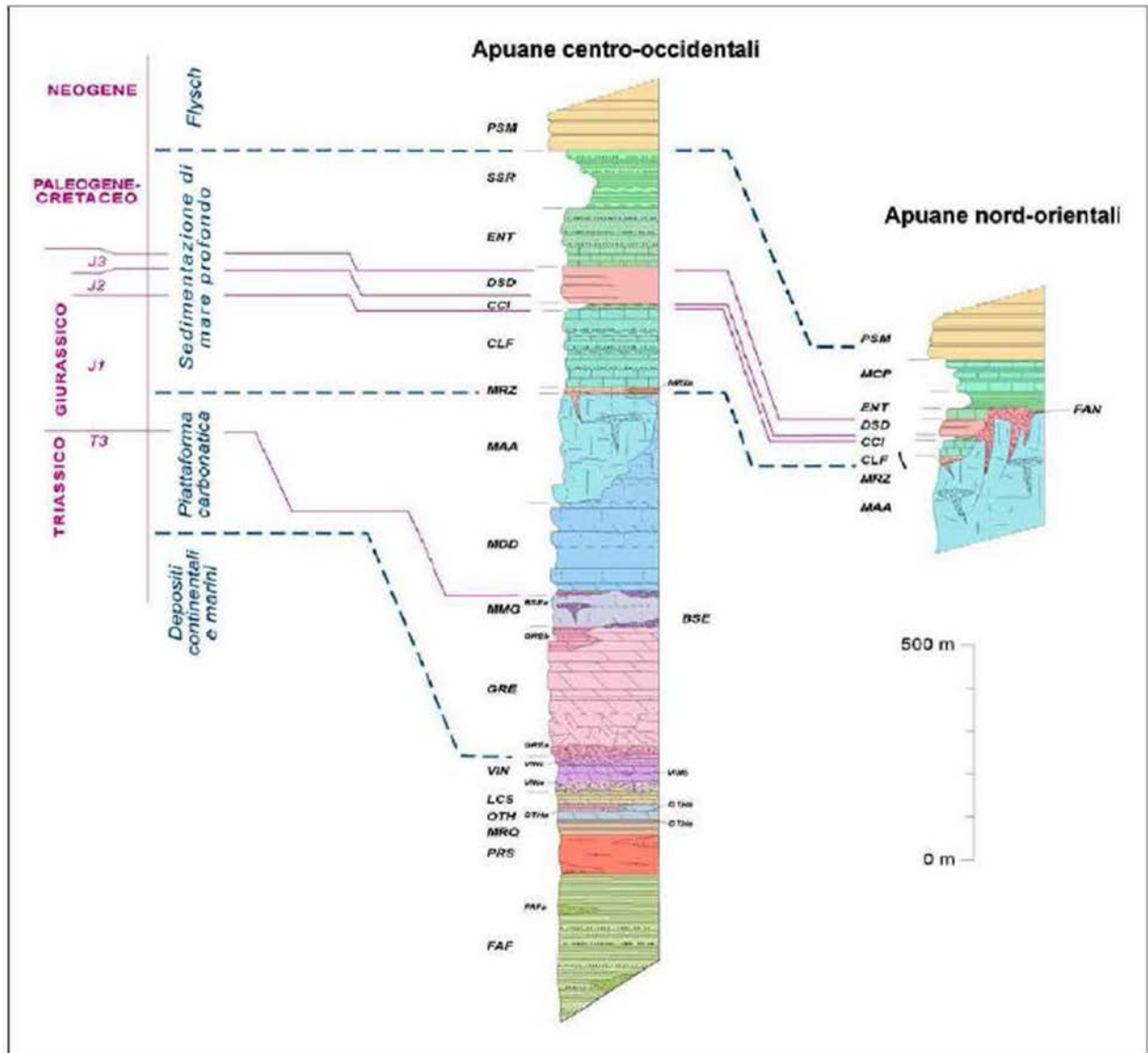
L'Unità di Massa è caratterizzata da un Basamento paleozoico sul quale poggia in discordanza una spessa sequenza sedimentaria triassica, caratterizzata dalla presenza di metavulcaniti basiche del Trias medio



Colonna litostratigrafica dell'Unità di Massa. Basamento ercinico (BAS);
 Metaconglomerati basali (MGC); Filladi nere e quarziti (FNE);
 Marmi a Crinoidi e metabrecce a elementi marmorei (MNI); Prasiniti (PRA);
 Filladi sericitiche ed Anageniti (SRC) (ConvMarmi)

Le rocce della copertura mesozoica sono costituite da metaconglomerati quarzosi, granulo-sostenuti, associati a metarenarie, metasiltiti e filladi nere interpretabili come depositi silicoclastici continentali e/o costieri (Conglomerati basali e Filladi nere e quarziti). Verso l'alto seguono livelli di rocce prevalentemente carbonatiche (marmi, metabrecce, calcescisti e filladi carbonatiche: Formazione dei Marmi a crinoidi) derivate da depositi carbonatici di piattaforma ristretta e da successivi depositi neritico-pelagici con intercalazioni di metabasiti alcaline (Prasiniti e scisti verdi). Quest'ultime testimoniano un vulcanismo basico interplacca legato al rifting medio-triassico. La successione si chiude con livelli di metaconglomerati a prevalenti clasti di quarzo, quarziti e filladi di origine continentale-litorale (Filladi sericitiche ed Anageniti).

La successione è caratterizzata da un metamorfismo alpino con paragenesi di facies scisti verdi di alta pressione (cianite+cloritoide+fengite), mentre le rocce del basamento paleozoico sono interessate anche da deformazioni e metamorfismo pre-alpino in facies scisti verdi. La condizione di pressione e temperatura durante il metamorfismo alpino sono stimate tra 0.6-0.8 GPa e 420-500 °C.



Colonna litostratigrafica dell'Autoctono• Auct . (ConvMarmi)

Filladi Inferiori (FAF) con intercalazioni di metavulcaniti basiche (FAFa); Porfiroidi e scisti porfirici (PRS); Quarziti e filladi superiori (MRQ); Dolomie ad Orthoceras (OTH) con livelli a predominanti filladi grafitiche nere e quarziti scure (OTHa). Dolomie cristalline grigio scure (OTHb) e metacalcari rossi nodulari (OTHc); Calcescisti e dolomie scistose (LCS); Formazione di Vinca: filladi e metaconglomerati (VINa), dolomie (VINb), marmi (VINc). Grezzoni (GRE) con livelli di dolomie brecciate (GREa) e marmi neri ("Nero di Colonnata; GREb); Marmi a Megalodonti (MMG); Breccie di Seravezza (BSE) con livelli di filladi a cloritoide (BSEa); Marmi dolomitici (MDD); Marmi (MAA); Marmo Zebrino (MRZ) con livelli di marmi a muscovite e calcescisti (MRZa); Formazione di Arnetola (FAN); Calcari Selciferi (CLF); Calcescisti (CCI); Diaspri (DSD); Calcari Selciferi a Entrochi (ENT); Scisti sericitici (SSR); Cipollini (MCP); Pseudomacigno (PSM)

Le rocce del Basamento paleozoico dell' "Autoctono" Auct. sono del tutto correlabili con quelle presenti nel basamento dell'Unità di Massa e, analogamente a queste, registrano una deformazione e metamorfismo in facies scisti verdi legato all'Orogenesi ercinica. Le rocce della copertura mesozoica sono rappresentate da metaconglomerati poligenici, metarenarie calcaree e dolomie silicoclastiche con intercalazioni di metabrecce riferibili ad un ambiente deposizionale di tipo transizionale, da continentale a marino costiero (Formazione di Vinca), seguiti dalle dolomie della piattaforma carbonatica tardo-triassica dei Grezzoni. Verso l'alto seguono i metacalcari micritici fossiliferi dei Calcari e marne di Colonnata (membro della formazione dei Grezzoni) e i marmi più o meno muscovitici della Formazione dei Marmi a Megalodonti, intercalati a metabrecce poligeniche (Brecce di Seravezza) e Scisti a cloritoide. Le metabrecce poligeniche e i livelli di scisti a cloritoide testimoniano episodi d'emersione della piattaforma carbonatica con formazione di livelli lateritico-bauxitici e deposizione di debris flow ai piedi di scarpate attive di origine tettonica.

Marmi più o meno dolomitizzati, dolomie cristalline, marmi e metabrecce monogeniche caratterizzano le sovrastanti formazioni dei Marmi Dolomitici e dei Marmi, le quali rappresentano lo sviluppo di una nuova piattaforma carbonatica successiva quella tardo-triassica dei Grezzoni verso l'alto seguono marmi rosati, metacalcari con selci, calcescisti e quarziti (Marmo Zerbino, Calcari Selciferi, Calcescisti. e Diaspri) riferibili alle fasi di annegamento della piattaforma carbonatica dei marmi e impostazione di una sedimentazione di tipo emipelagico. In analogia con la successione della Falda toscana, possibili sfasamenti cronologici tra i diversi blocchi subsidenti determinano l'istaurarsi di ambienti deposizionali molto diversificati, con successioni lacunose e l o condensate testimoniate dalla presenza di metabrecce poligeniche in prevalente matrice filladica (Formazione di Arnetola).

Chiudono la successione metacalcari con liste e noduli di selce, calcescisti, filladi sericitici.che e metarenarie quarzo-feldspatiche (Calcari Selciferi a Entrochi, Gpollini, Scisti sericitici e Pseudomacigno) riferibili a depositi pelagici e di avanfossa precedenti la strutturazione dell'area apuana all'interno della catena appenninica.

Il metamorfismo alpino nell' "Autoctono" Auct. è caratterizzato da paragenesi metamorfiche tipiche delle zone a clorite e biotite della facies scisti verdi o, basandosi sui silicati di alluminio, della zona a pirofillite+quarzo . Le temperature massime sono tra 350-450 °C e le pressioni di picco del metamorfismo sono comprese tra 0,4-0,6 GPa . Condizioni termiche analoghe sono proposte da Jolivet et al., accompagnate però da condizioni di pressione di circa 0,8 GPa.

Evoluzione tettonica del Complesso metamorfico delle Alpi Apuane

Le geometrie di deformazione che caratterizzano il Complesso metamorfico delle Alpi Apuane sono il risultato di due principali eventi tettono-metamorfici (Fasi D1 e D2 di Carmignani e Kligfield), inquadrabili all'interno di una storia di deformazione progressiva sviluppatasi attraverso gli stadi collisionali e post-collisionali che hanno caratterizzato l'evoluzione tettonica delle porzioni interne dell'Appennino settentrionale.

Durante l'evento D1 si ha la messa in posto delle unità tettoniche più superficiali non metamorfiche (Unità liguri s.l. e Falda Toscana), accompagnata dalla deformazione, underthrusting e iniziale esumazione delle unità tettoniche più profonde. Durante la fase D2 le precedenti strutture vengono deformate da differenti generazioni di pieghe alle quali sono associate localizzate zone di taglio ad alta deformazione. Queste strutture determinano sia il progressivo unroofing delle unità metamorfiche che il completamento dei processi di esumazione delle stesse verso livelli strutturali più superficiali.

Mentre esiste un sostanziale accordo tra i ricercatori appartenenti a differenti scuole circa il quadro geologico regionale entro cui si colloca il Complesso metamorfico delle Alpi Apuane, differenti e spesso contrastanti opinioni persistono riguardo il significato da attribuire ad alcune strutture presenti all'interno dell'"Autoctono" Auct .. In particolare negli ultimi anni il dibattito si è focalizzato sui possibili meccanismi di esumazione e il loro contesto geodinamico.

Secondo i primi lavori di geologia strutturale della fine degli anni '70 le pieghe D2 si formano successivamente all'impilamento delle diverse unità tettoniche dell'Appennino Settentrionale in un regime tettonico di tipo compressivo. In particolare esse si sviluppano come risultato del collasso del cuneo orogenetico in risposta all'overthrusting su superfici di rampa profonde e dell'interferenza ad alto angolo tra due sistemi di pieghe. Carmignani & Giglia interpretano le strutture D2 come reverse dragfold che si sovrappongono a pieghe fortemente non-cilindriche (sheath fold) D1 durante le fasi di riequilibrio isostatico della crosta ispessita. Negli anni novanta Carmignani & Kligfield interpretano le Alpi Apuane come una struttura regionale tipo core-complex, da inserire in un quadro geodinamico di estensione crostale postcollisionale. In tale contesto la strutturazione delle pieghe D2 avviene all'interno di sistemi coniugati di zone di taglio dirette che accomodano la distensione crostale.

Questo schema è presente anche in successivi lavori ed è stato di recente leggermente modificato prospettando l'esistenza di una zona di taglio orientata NE-SW che accomoda il movimento differenziale delle principali faglie dirette poste alla periferia orientale ed occidentale del complesso metamorfico.

Secondo Jolivet et al. le strutture D2 sono ancora da riferirsi ad un contesto tettonico di tipo compressivo dove l'impilamento delle unità tettoniche, secondo una direzione di trasporto orientata in generale verso Est, determina lo sviluppo di zone di taglio antitetiche immergenti verso Ovest (strutture tipo "domino"). Infine, Molli & Vaselli, interpretando le Alpi Apuane come una "pop-up structure" connessa a livelli di scollamento crostali profondi, evidenziano come il raccorciamento verticale di un duomo, conseguente al progressivo underplating crostale all'interno del prisma di accrezione, sia in grado di generare pieghe di collasso analoghe a quelle osservate nell'Autoctono Auct ..

Strutture D1

Un'evidente anisotropia planare caratterizza la maggior parte delle rocce del Complesso metamorfico delle Alpi Apuane e rappresenta la foliazione metamorfica principale legata alla fase deformativa D1. Questa foliazione metamorfica risulta essere di piano assiale di pieghe isoclinali fortemente non cilindriche (sheath

fold), di dimensioni da millimetriche a plurichilometriche, ed è associata ad una lineazione di estensione (L1) interpretata come la principale direzione di trasporto delle unità tettoniche dell'Appennino Settentrionale.

Il rovesciamento verso E delle strutture plicative D1, le relazioni angolari tra la foliazione principale e i contatti tettonici di primo ordine, così come la lineazione di estensione L1 costantemente orientata SW-NE, sono in accordo con il senso di trasporto, da SW verso NE delle varie unità tettoniche. Nell' "Autoctono" Auct. le principali strutture plicative osservabili alla scala dell'intera finestra tettonica sono, da W verso E: la Sinclinale di Carrara, l'Anticlinale di Vinca-Forno, la Sinclinale di Orto di Donna - M. Altissimo - M. Corchia e l'Anticlinale di M. Tambura.

Le due principali antiformi-anticlinali hanno al proprio nucleo rocce del Basamento paleozoico, mentre le sinclinali presentano al nucleo i termini più giovani della successione metasedimentaria (Scisti Sericitici e Pseudomacigno).

Le geometrie di deformazione, la distribuzione dello strain all'interno delle diverse rocce che compongono il Complesso metamorfico delle Alpi Apuane e i dati cinematici disponibili permettono di interpretare la storia deformativa D1 come il risultato di due principali fasi:

Fase di piegamento principale (D1a): sviluppo di pieghe isoclinali coricate di dimensioni chilometriche associate ad una foliazione di piano assiale penetrativa.

Fase di accavallamento e iniziale esumazione (antiformal stack phase, D1b): amplificazione e piegamento delle precedenti strutture D1a e sviluppo di zone di taglio, con senso di movimento "top-to-the-NE", legate ad accavallamenti interni al prisma di accrezione e underplating crostale di elementi strutturali profondi.

Strutture D2

L'evento deformativo D2 è caratterizzato dallo sviluppo di pieghe da aperte a chiuse, di dimensioni da centimetriche a plurimetriche, variamente non cilindriche ed associate ad un clivaggio di crenulazione di piano assiale generalmente suborizzontale. La variabilità di morfologie ed orientazioni di queste strutture è funzione del contrasto di competenza e posizione strutturale all'interno del multilayer creato dalla tettonica a pieghe isoclinali e delle relazioni spaziali rispetto alle principali strutture D1. In accordo con le classiche interpretazioni le pieghe D2 deformano i fianchi di una complessa mega-antiforme di scistosità (con orientazione all'incirca appenninica, N 130° -170° E) di dimensione pari a quella dell'intera finestra tettonica delle Alpi Apuane e mostrano tipicamente un senso di rovesciamento verso E e verso W, rispettivamente, lungo i fianchi orientali ed occidentali dell'antiforme stessa. Queste pieghe sono legate all'attività delle faglie bordiere del nucleo metamorfico.

Gli stadi finali dell'evento D2 sono caratterizzati dallo sviluppo di strutture da semi-fragili a fragili rappresentate da pieghe aperte o tipo kink con piano assiale sub-verticale e da faglie dirette a basso e alto angolo. In particolare, in base ad analisi meso e microstrutturali [53, 56] è possibile osservare come le

principali strutture fragili presenti nel Complesso metamorfico delle Alpi Apuane siano il risultato di storia deformativa polifasica nella quale, ad un primo stadio caratterizzato dall'interferenza tra sistemi di faglie strike-slip e normali, segue un secondo in cui predominano faglie dirette orientate all'incirca NW-SE.

Relazioni tra metamorfismo e deformazione

Nel Complesso metamorfico delle Alpi Apuane la presenza in rocce idonee di minerali indice (es: cloritoide e cianite) permette di studiare le relazioni temporali tra la crescita dei minerali metamorfici e lo sviluppo delle principali strutture deformative. Nell'Autoctono Auct. il cloritoide in associazione con pirofillite può essere osservata in relazioni sin- e post- cinematiche rispetto alla foliazione principale.

Nei livelli strutturali più elevati (es: Campo Cecina) il cloritoide in genere pre-data il clivaggio di crenulazione, mentre nei livelli geometricamente più profondi (es: valle di Forno) esso mostra chiare relazioni sin- e post- cinematiche rispetto alla foliazione tardiva. Questa situazione testimonia come in differenti posizioni geometriche all'interno della stessa unità tettonica sia possibile osservare una diversa storia termica.

Età della deformazione

Nelle Alpi Apuane le rocce più giovani coinvolte nei processi deformativi e metamorfici alpini sono rappresentate dalle metarenarie dello Pseudomacigno. Queste rocce sono alternate, nella parte inferiore, a calcareniti caratterizzate da un'associazione a Lepidocycline dell'Oligocene superiore. I dati radiometrici disponibili (K-Ar e Ar-Ar) forniscono età comprese tra i 27 e i 20 Ma per le prime fasi deformative D1, mentre, gli stadi precoci della deformazione D2 si sviluppano a temperature superiori ai 250 °C tra gli 11 e 8 Ma.

La storia più recente di esumazione del Complesso metamorfico apuano è data dalle tracce di fissione in zirconi (ZFT) e apatite (AFT) e dalle analisi (U-Th)/He (ZHe) sui minerali stessi.

Questi dati indicano l'intersezione con l'isograda di 70 °C tra i 5 e i 2 Ma ad una profondità stimabile, in base al gradiente geotermico supposto, ad una profondità di 4-5 km.

Da 2 Ma all'attuale, le Alpi Apuane e le aree circostanti dell'Appennino settentrionale sono oggetto della fase morfogenetica più significativa, caratterizzata da movimenti verticali di importanza regionale che, nella sua articolazione dinamica spazio-temporale, sono registrati nei record sedimentari dei bacini della Lunigiana, della Garfagnana e della Versilia e nei sistemi carsici apuani dove sono stati recentemente datati speleotemi più vecchi di circa 1Ma.

1.4 Caratteristiche geologico-strutturali dei marmi apuani

Come già sottolineato, le Alpi Apuane rappresentano una delle aree chiave per la comprensione dei processi geodinamici che hanno portato alla formazione dell'Appennino Settentrionale. In quest'area infatti affiorano unità metamorfiche (Unità di Massa e Autoctono Auct.) deformate e metamorfosate a livelli strutturali medio-profondi che, più direttamente di quelle superficiali (Falda Toscana e Unità Liguri), possono dare utili informazioni circa il contesto geodinamico che le ha prodotte.

In particolare i marmi apuani hanno avuto un ruolo fondamentale nei processi di deformazione crostale di questo settore della catena appenninica: le rocce carbonatiche infatti sono capaci di accomodare elevate quantità di distriche di deformarsi in modo plastico anche in condizioni di basse pressioni e temperature. In molte catene orogenetiche (es: Alpi) le principali zone di taglio si sviluppano all'interno di rocce carbonatiche con conseguente formazione di miloniti.

Lo studio delle caratteristiche tessiturali e microstrutturali di rocce carbonatiche deformate in modo duttile permette di ricavare la cinematica, il regime di stress e strain e i meccanismi di deformazione attivi all'interno di tali shear zones e la loro evoluzione nel tempo. I marmi apuani per questi motivi e per la loro particolare composizione (rocce quasi monomineraliche) sono stati oggetto in passato di diversi studi di carattere geologico, mineralogico e petrografico e di numerosi studi sperimentali di deformazione delle rocce.

I marmi presenti nelle sequenze metasedimentarie del Complesso metamorfico delle Alpi Apuane derivano da differenti orizzonti stratigrafici. All'interno dell'Autoctono Auct. litologie marmoree (marmi e metabrecce mono o poligeniche) caratterizzano sia formazioni triassiche (Formazione di Vinca, Breccie di Seravezza, Marmi a Megalodonti; che formazioni del Giurassico inferiore (Formazione dei Marmi Dolomitici, Marmi s.s e Marmo Zerbino. Litotipi marmorei più o meno puri, metabrecce poligeniche e calcescisti si trovano in diverse formazioni della copertura mesozoico-terziaria (Calcescisti, Formazione di Arnetola e Cipollini). Nell'Unità di Massa litologie marmoree caratterizzano invece la Formazione dei Marmi a Crinoidi.

Il bacino marmifero delle Alpi Apuane viene classicamente suddiviso nelle seguenti principali aree estrattive:

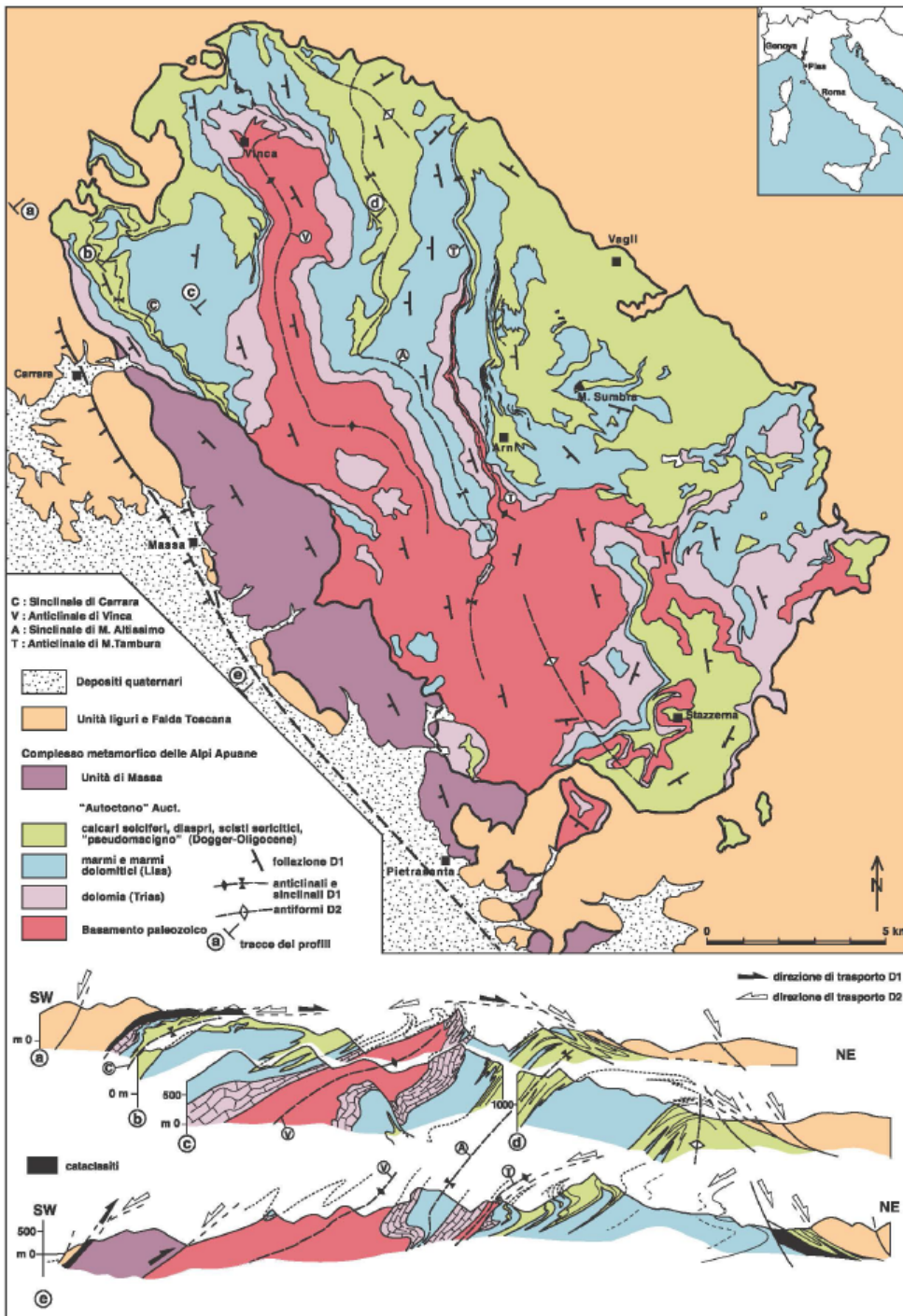
- Bacino di Carrara;
- Bacino di Equi;
- Bacino di Orto di Donna;
- Bacino di Gorfigliano;
- Bacino di Ami-Ametola;
- Bacino del M.Corchia;
- Bacino delle Madielle-M.Costa;
- Bacino del M.Altissimo-Alberghi.

All'interno di ciascuna di queste aree è possibile inoltre effettuare ulteriori ripartizioni in base a criteri

geologico-giacimentologici e/o infrastrutturali.

I due principali eventi deformativi che caratterizzano il Complesso metamorfico delle Alpi Apuane generano sistemi di pieghe e zone di taglio che nell'insieme compongono un pattern deformativo eterogeneo. I marmi apuani risultano quindi essere coinvolti in complesse geometrie di deformazione che, nei casi più semplici, determinano un raddoppio del loro originario spessore o una loro totale elisione tettonica.

Come è possibile osservare nella figura seguente, tutte le principali strutture plicative D1 interessano le formazioni marmoree delle Alpi Apuane:



a) la Sinclinale di Carrara presenta al proprio nucleo marmi in prevalenza appartenenti alla Formazione dei Marmi. Nel Carrarese lo spessore dei marmi (500-600 m) è dovuto a ripetizioni tettoniche, come è dimostrabile osservando le strutture presenti nell'alta valle di Colonnata.

In questa zona, infatti, almeno tre chiusure di pieghe isoclinali D1 sono evidenziate da altrettanti nuclei di Calcari Selciferi. Questa strutturazione determina un considerevole spessore apparente dei sottostanti marmi, causato da perlomeno cinque ripetizioni tettoniche dell'originario spessore;

b) l'anticlinale di Vinca-Forno è caratterizzata in prossimità della sua terminazione settentrionale da marmi appartenenti prevalentemente alla formazione dei Marmi Dolomitici. Nella sua prosecuzione meridionale, invece, una serie di pieghe minori di dimensioni pluri-ettometriche coinvolgono marmi e metabrecce delle formazioni delle Breccie di Seravezza e dei Marmi;

c) la sinclinale di Orto di Donna - M. Altissimo - M. Corchia, estendendosi in direzione N-S per oltre 15 Km, interessa tutte le formazioni marmoree dell'Autoctono Auct.. In particolare in prossimità del M. Altissimo e del M. Corchia le formazioni delle Breccie di Seravezza, dei Marmi a Megalodonti e dei Marmi risultano coinvolte in numerose pieghe a geometria complessa con diverse strutture minori e ripetizioni tettoniche;

d) il fianco rovesciato dell'Anticlinale della Tambura è caratterizzato da un notevole spessore di marmi appartenenti prevalentemente alla formazione dei Marmi. Questi marmi tuttavia sono interessati da zone di taglio di spessore variabile che coinvolgono anche calcescisti e metabrecce della copertura mesozoico-terziaria (Formazione di Arnetola, Calcescisti e Cipollini);

e) le strutture del settore nord-orientale del Complesso metamorfico delle Alpi Apuane sono caratterizzate da complesse geometrie di interferenza tra le pieghe dell'evento D1 e quelle della fase deformativa D2. In quest'area i marmi sono caratterizzati da pattern di affioramento molto complicati e in genere di forma lenticolare in conseguenza delle opposte terminazioni laterali di pieghe fortemente non cilindriche (shear fold). I litotipi marmorei affioranti, prevalentemente metabrecce mono- e poligeniche e calcescisti, appartengono alla parte alta della formazione dei Marmi e alle Formazioni di Arnetola e dei Cipollini.

1.5 Carta idrogeologica

La logica seguita nella raccolta, analisi e presentazione dei dati idrogeologici è quella di integrare i dati disponibili nella pianificazione comunale, sviluppata a livello di Piano Strutturale nelle “Carta idrogeologica” (Tav. 5G) e “Carta della vulnerabilità idrogeologica” (Tav. 6G) del P.S. con il relativo quadro normativo sia del P.S. che del R.U.

Il criterio di base è di fornire gli elementi necessari per valutare la propensione della risorsa acqua ad essere alterata dalle attività antropiche in termini di vulnerabilità intrinseca potenziale, a livello di pianificazione, coerentemente a quanto già presentato negli strumenti comunale.

La vulnerabilità di un acquifero è definita come:

“la possibilità di penetrazione e propagazione, in condizioni naturali, nei serbatoi naturali ospitanti la prima falda generalmente libera, di inquinanti provenienti dalla superficie” (Albinet & Margat, 1970).

Civita (1987) definisce la vulnerabilità intrinseca o naturale degli acquiferi come:

“la suscettibilità specifica dei sistemi acquiferi, nelle loro diverse parti componenti e nelle diverse situazioni geometriche ed idrodinamiche, ad ingerire e diffondere, anche mitigandone gli effetti, un inquinante fluido od idroveicolato tale da produrre impatto sulla qualità dell'acqua sotterranea, nello spazio e nel tempo”. In generale, la vulnerabilità di un corpo idrico sotterraneo è funzione di diversi parametri (Civita, 1994), tra i quali prevalgono le caratteristiche idrodinamiche dei complessi idrogeologici e l'assetto geometrico del sistema idrogeologico, la presenza e la natura di una copertura pedologica, i processi di infiltrazione deflusso e recapito, e i processi d'interazione idrogeochimica che determinano la qualità naturale dell'acqua del sistema.

Le metodologie utilizzate per la valutazione del grado di vulnerabilità intrinseca si suddividono in generale in tre gruppi fondamentali (Civita, 1994, ANPA, 2001):

1. Zonazione per aree omogenee (valutazione per complessi e situazioni idrogeologiche);
2. Valutazione per sistemi parametrici: • Sistemi a matrice (Matrix Systems); • Sistemi a punteggio semplice (Rating Systems); • Sistemi a punteggi e pesi (Point Count System Models);
3. Valutazione per modelli numerici (Espressioni Analogiche).

I metodi più utilizzati appartengono al secondo gruppo (Valutazione per sistemi parametrici): tra questi

rientrano i metodi DRASTIC (Aller et al., 1985, 1987) e SINTACS (Civita e De Maio, 1997, 2000).

Esistono, inoltre, metodologie, derivate dalle precedenti, il cui utilizzo è specifico per la valutazione della vulnerabilità in acquiferi carsici.

In passato nell'area apuana sono state applicate alcune tra queste metodologie per la valutazione della vulnerabilità intrinseca (Civita et al., 1991).

Nella relazione della Convldro si fa presente che i metodi convenzionali, tuttavia, risultano molto meno efficaci nella valutazione della vulnerabilità nel caso di acquiferi carsici, non prendendo in considerazione le loro particolarità. Infatti, i sistemi carsici per la presenza di inghiottitoi, doline e cavità ipogee sono particolarmente vulnerabili in quanto tali forme favoriscono l'infiltrazione e il rapido deflusso verso le sorgenti delle acque superficiali e di possibili inquinanti idroveicolati.

Nel quadro dato si è quindi previsto di presentare il dato, a scala di complesso idrogeologico, con una cartografia di supporto della pianificazione che presenta come dati di base:

- La localizzazione delle sorgenti, distinguendo quelle captate ad uso idropotabile
- La localizzazione dei principali elementi carsici, sia di superficie, sia, per la rilevanza assoluta, l'andamento del complesso carsico del Corchia rappresentato in pianta,
- Le direttrici di flusso provate dagli studi effettuati nel tempo
- La permeabilità delle formazioni presenti

L'analisi di dettaglio, a livello di bacino, prende in esame soprattutto i risultati delle analisi, studi, monitoraggi, di conseguenza, nel caso dei Bacini Corchia e Borra Larga si riferisce al quadro idrogeologico dettagliato attualmente disponibile.

Le valutazioni sono naturalmente integrate con i dati raccolti negli studi di supporto alla pianificazione, in forme di database, schede cartografiche ecc. (ad esempio i dati speleo in forma integrale) già impiegati e presentati nella Valutazione ambientale.

1.6 Carsismo e sorgenti

L'assetto idrogeologico delle Alpi Apuane è fortemente condizionato dalla natura delle rocce affioranti, perlopiù carbonatica.

Queste presentano, infatti, caratteristiche idrogeologiche strettamente connesse allo sviluppo di fenomeni carsici, sia superficiali, sia sotterranei, i quali determinano una rete sotterranea di condotti i quali convogliano rapidamente le acque d'infiltrazione verso le sorgenti.

La più importante conseguenza, sia dal punto di vista idraulico, sia geomorfologico è che il ruscellamento superficiale sia praticamente assente, se non in conseguenza di piogge particolarmente intense.

Inoltre gli spartiacque superficiali non hanno effetto sulla circolazione delle acque sotterranee.

Le formazioni carbonatiche presenti sulle Apuane non sono egualmente carsificate: calcari (marmi) e dolomie lo sono maggiormente; altre in relazione alla presenza di livelli silicei (calcari selciferi s.l.) o di interstrati filladici o marnosi (calcescisti, calcari marnosi, ecc.) lo sono in minore misura; la permeabilità di insieme di questi secondi litotipi è dovuta a condizioni di elevato grado di fratturazione e ed alla presenza di cavità di dissoluzione.

Le formazioni non carbonatiche hanno una permeabilità sempre inferiore e pertanto rappresentano una barriera per le acque circolanti negli acquiferi carbonatici.

Il complesso acquifero principale, caratterizzato da una permeabilità elevata dovuta alla fratturazione e ai fenomeni carsici, è dunque quello costituito dalla serie carbonatica formata da Marmi, Marmi Dolomitici, Grezzoni e, localmente, dai Calcari Selciferi. Tale complesso è delimitato verso il basso stratigrafico, almeno parzialmente, dalle rocce impermeabili del basamento e verso l'alto, da rocce a permeabilità medio-bassa a bassa, soprattutto calcescisti e livelli di diaspri.

Gli stessi Calcari Selciferi ad Entrochi, dove presenti con spessori non trascurabili, costituiscono un acquifero importante a circolazione carsica, talvolta in comunicazione con il complesso sottostante, laddove i Diaspri non offrano una barriera efficace, per effetto dei fenomeni tettonici.

Altro importante complesso idrogeologico a circolazione carsica è quello che comprende la serie carbonatica giurassica della Falda Toscana, compresa tra le breccie poligeniche di base e le Marne a Posidonia.

Tale serie ha una permeabilità superficiale confrontabile con quella della corrispondente serie metamorfica; in conseguenza della maggiore fratturazione, presenta una circolazione più dispersa e quindi un minore sviluppo dei condotti carsici.

Scambi idrici tra il complesso acquifero carbonatico metamorfico e quello della Falda Toscana, sono possibili laddove tra essi s'interpongono solo le breccie poligeniche.

Negli acquiferi della successione metamorfica, moto e direzione della circolazione profonda sono, a grande scala, condizionati dalla quota delle sorgenti; solo in poche situazioni la circolazione è controllata dalla

geometria di un substrato impermeabile.

Nella Garfagnana il livello di base carsico si trova a quote maggiori di 500 m, mentre, nei bacini costieri, le sorgenti principali scaturiscono prevalentemente in corrispondenza delle filladi inferiori paleozoiche, ad una quota tra i 200 ed i 300 m. s.l.m..

Questo causa il prevalente deflusso di sottosuolo da NE a SW e la cattura, da parte dei bacini sul versante a mare, di acqua dai bacini contigui del versante interno.

Nella maggior parte degli acquiferi carsici, sotto ad una certa quota, il flusso avviene in condotti sommersi (zona satura), dove l'acqua si muove secondo direttrici prevalentemente orizzontali.

In queste condizioni, la direzione reale di flusso non è facilmente determinabile nel dettaglio, pur quando siano noti i punti di recapito delle acque d'infiltrazione.

Nelle Alpi Apuane, la maggior parte delle grotte ha andamento prevalentemente verticale (abissi) e le grotte più profonde si spingono sino alla quota della zona satura, che oscilla prevalentemente fra i 550 e i 300 m.s.l.m..

Molte delle principali cavità, sono state oggetto di prove con traccianti, con lo scopo d'individuare i punti di emergenza delle acque circolanti e di calcolare le velocità di flusso sotterraneo. Fondamentali gli studi nel tempo di Piccini et alii.

I risultati di queste portano a pensare che la circolazione delle acque, una volta raggiunta la zona satura, avvenga lungo una rete di condotti carsici di discrete dimensioni, sviluppati prevalentemente lungo l'interfaccia con la zona areata.

Le sorgenti carsiche delle Apuane sono numerose e bordano perimetralmente il massiccio, concentrandosi, per numero e portata, sul lato SW.

Almeno una decina di sorgenti carsiche hanno portate fra 400 e 100 l/s, numerose altre hanno portate superiori ai 10 l/s

La maggiore sorgente è quella del Frigido, presso Forno, la cui portata media è valutata in 1500 m³/s.

Sul versante opposto si trova l'altra importante sorgente della Pollaccia, la cui portata è valutata in 800 l/s.

La portata media globale di tutte le sorgenti carsiche insieme è stimata in 6 m³/s.

Va sottolineato che gran parte delle sorgenti, e in particolare le maggiori, presenta indici di variabilità molto accentuati. Ad esempio il rapporto tra portate minime e portate di piena, senza contare le fuoriuscite dal troppopieno per la sorgente di Forno è di 1/20 con valori analoghi o superiori per la Pollaccia (Sivelli e Vianelli, 1982) riferiscono portate variabili tra 60 e 6000 litri/sec leggermente torbide in caso di forti piene, correlabili all'andamento meteorologico locale; condizioni analoghe si hanno per le sorgenti del sistema del Corchia, in relazione all'elevato sviluppo dei circuiti carsici sotterranei, con condotti ben sviluppati in rocce poco fratturate, il quale comporta coefficienti di esaurimento piuttosto elevati ed una modesta capacità

regolatrice degli acquiferi (Piccini).

Le principali sorgenti delle Apuane sono raggruppabili, da un punto di vista idrochimico, in 3 categorie principali.

La prima, caratterizzata da acque con bassa salinità, raccoglie la quasi totalità delle sorgenti alimentate dagli acquiferi carbonatici della serie metamorfica (conducibilità di 180 a 200 microSiemens/cm, con un contenuto in Ca compreso tra 100 e 150 ppm).

La seconda con salinità più elevata e tenore in solfati anche rilevante, comprende invece quelle scaturigini alimentate da acquiferi costituiti in parte o del tutto dalle brecce poligeniche. (Sorgente dell'Aiarone di Vagli, ed ha una conducibilità che supera i 1500 microSiemens S/cm e contenuto in Ca di circa 1100 ppm).

La terza comprende sorgenti localizzate lungo le faglie principali che bordano le Apuane, caratterizzate da un leggero termalismo ($T = 20-25^{\circ} C$) e da un elevato contenuto in NaCl.

Il grande complesso carsico del M. Corchia ha come principale recapito idrogeologico la sorgente detta "Le Fontanacce", situata poco a monte di Ponte Stazzemese in prossimità dell'alveo. Il complesso costituisce il settore alto del sistema idrogeologico che si sviluppa all'interno della sinclinale del M. Corchia.

Contrariamente a quanto succede per gli altri sistemi idrogeologici delle Alpi Apuane, quello del Corchia è facilmente delimitabile poiché interamente circondato da rocce impermeabili del basamento.

La geometria della struttura, nel suo insieme, rende possibili perdite verso le strutture vicine, in particolare verso la Pollaccia.

Alla sorgente de "Le Fontanacce" arrivano probabilmente anche acque assorbite lungo i canali nel tratto a monte, laddove questi attraversano la struttura carbonatica, provenienti quindi dalle zone superiori su rocce impermeabili. Le portate riferite da questa scaturigine all'interfaccia tra Grezzoni e basamento paleozoico sono variabili tra 60 e 280 litri/sec.,

Diverse colorazioni, hanno dimostrato che le acque del collettore di M. Corchia emergono a questa sorgente, e ad altre emergenze minori, situate a quote maggiori lungo il versante meridionale del M. Alto.

La Pollaccia è la seconda sorgente per portata delle Alpi Apuane, sgorga lungo la valle della Turrite Secca, a quota 540 m poco a monte dello sbarramento bacino idroelettrico di Isola Santa. L'acqua esce da una cavità carsica sommersa, con uno sviluppo complessivo di oltre 300 m.

In occasione di lunghi periodi privi di precipitazioni, l'acqua non arriva a tracimare dalla bocca principale, mettendo in evidenza l'esistenza di emergenze minori lungo l'alveo della Turrite, poco a valle.

L'area d'alimentazione della Pollaccia non è di facile delimitazione perché comprende zone appartenenti a strutture geologiche diverse. Le colorazioni eseguite in zona permettono di attribuire a questa sorgente buona parte del massiccio del M. Sumbra, il M. dei Ronchi e buona parte dei versanti settentrionali della Pania della Croce.

1.7 Carte dei marmi apuani

La presente relazione ha funzione di supporto alla pianificazione dell'attività estrattiva, quindi, nella presentazione dei dati di base, viene affrontato il tema della cartografia dei materiali ornamentali, con conseguente definizione dei criteri classificativi, presentando le cartografie integrate secondo i criteri e le convenzioni della ConvMarmi dalla quale vengono ripresi anche gli elementi storico-descrittivi per favorire la lettura del materiale allegato.

La prima rappresentazione moderna dell'attività estrattiva dei marmi delle Alpi Apuane è una carta manoscritta scala 1:25000 dell'area di Carrara di D. Zaccagna databile, in base al contenuto e allo stile del disegno, tra la fine del XIX secolo e gli inizi del '900. Su questa carta le diverse tipologie di marmo appartenenti alla formazione marmifera risultano cartograficamente indistinte. Esse, infatti, facevano tutte parte della cosiddetta Zona dei Manni, descritta come "Marmi bianchi, statuari e bardigli; dolomie saccaroidi", mentre le cave sono distinte in cave di "marmo bianco comune", "marmo statuario", "marmo bardiglio comune" e "marmo brecciato o mischio (paonazzetto)".

Inoltre in questa carta vengono riportati l'andamento dei principali filoni e giacimenti metalliferi, la ferrovia marmifera e i piani inclinati.

Malgrado il grande valore socio-economico dei marmi apuani nella regione e l'interesse che da sempre le Alpi Apuane suscitano nel mondo scientifico, è singolare osservare come fino alla metà degli anni '70 nessuno studio abbia avuto come obiettivo quello di distinguere cartograficamente i diversi materiali presenti all'interno della formazione dei marmi.

La Carta Geologico-Strutturale del Complesso Metamorfico delle Alpi Apuane (Foglio Nord) pubblicata da Carmignani nel 1985 rappresenta, dal punto di vista cartografico, la sintesi a scala 1:25.000 delle ricerche scientifiche condotte fino ad allora e dei risultati ottenuti dagli studi promossi dall'ERTAG. All'interno della formazione dei marmi in questa carta sono state distinte tre varietà merceologiche:

- marmi brecciati: arabescato, breccia rossa, calacatta, fantastico;
- marmi bianchi: ordinario, statuario, venato;
- marmi grigi: bardiglio, bardiglietto e nuvolato.

In generale in queste carte finora pubblicate il problema del riconoscimento dei litotipi presenti all'interno dei marmi apuani è affrontato da un punto di vista più strettamente geologico. I caratteri litologici, stratigrafici e mineralogici vengono infatti considerati non solo a scopo classificativo, ma anche al fine di definire una successione stratigrafica delle diverse varietà merceologiche individuate. Le differenti tipologie di marmo sono state quindi correlate con altrettante variazioni litostratigrafiche primarie che caratterizzavano la

piattaforma carbonatica del Lias Inferiore del dominio toscano. In particolare per le varietà arabescato, calacatta, paonazzo, etc., sono stati ipotizzati, come originari protoliti, brecce sedimentarie derivate da accumuli di clasti calcarei, di dimensioni eterometriche, alla base di scarpate e piani di fagli sin-sedimentarie. Tuttavia in alcuni casi è evidente la loro origine da corpi filoniani sin-sedimentari, interessati da processi di tipo carsico (es: silt vadosi, fantasmi di pisoliti, ecc.), riconducibili a sistemi di fatturazione della piattaforma carbonatica. In generale in queste carte finora pubblicate il problema del riconoscimento dei litotipi presenti all'interno dei marmi apuani è affrontato da un punto di vista più strettamente geologico. I caratteri litologici, stratigrafici e mineralogici vengono infatti considerati non solo a scopo classificativo, ma anche al fine di definire una successione stratigrafica delle diverse varietà merceologiche individuate. Le differenti tipologie di marmo sono state quindi correlate con altrettante variazioni litostratigrafiche primarie che caratterizzavano la piattaforma carbonatica del Lias Inferiore del dominio toscano. In particolare per le varietà arabescato, calacatta, paonazzo, etc., sono stati ipotizzati, come originari protoliti, brecce sedimentarie derivate da accumuli di clasti calcarei, di dimensioni eterometriche, alla base di scarpate e piani di fagli sin-sedimentarie. Tuttavia in alcuni casi è evidente la loro origine da corpi filoniani sin-sedimentari, interessati da processi di tipo carsico (es: silt vadosi, fantasmi di pisoliti, ecc.), riconducibili a sistemi di fatturazione della piattaforma carbonatica .

Il tentativo di assimilare a determinate facies sedimentarie le diverse tipologie di marmo presenti all'interno della successione metamorfica apuana ha portato, in realtà, all'utilizzo di una nomenclatura per le diverse varietà merceologiche estremamente disomogenea che spesso si allontana dai termini "classici" in uso nel commercio di questi materiali. Questo, associato al fatto che spesso non viene seguito un univoco criterio di classificazione delle diverse tipologie di materiali presenti all'interno dei marmi apuani conduce a:

- a) nomi uguali che indicano varietà merceologiche diverse in aree differenti delle Alpi Apuane;
- b) nomi differenti che indicano lo stesso tipo di marmo estratto in aree diverse delle Alpi Apuane.

Il progetto ConvMarmi ha prodotto una cartografia dei marmi delle Alpi Apuane omogenea alla scala dell'intera regione estrattiva. Questa cartografia è basata su alcune varietà merceologiche

In questo Progetto una varietà merceologica è stata considerata una "unità litostratigrafica informale" come definita dall'International Stratigraphic Guide.

Per unità litostratigrafica formali (supergruppo, gruppo, formazione, membro, strato) si intendono corpi rocciosi definiti sulla base delle loro caratteristiche litologiche e della loro posizione stratigrafica. Le unità litostratigrafiche informali invece rappresentano corpi rocciosi distinguibili e separabili da quelli adiacenti in funzione di una generale omogeneità litologica ma anche per la presenza di altri caratteri peculiari, quali per

esempio la loro utilità o interesse economico.

Una certa varietà merceologica di marmo può infatti essere completamente descritta, riconosciuta e separata da quelle adiacenti in base a caratteri che sono, da un lato, strettamente litologici (es: metacalcare, metabreccia, calcescisto etc ...), dall'altro propriamente commerciali-estetici (es: colore e disegno), a prescindere dal significato geologico o cronostratigrafico attribuibile ad una certa tipologia di marmo. Il concetto cronostratigrafico, infatti, gioca in generale un ruolo minore nell'identificazione di un'unità litostratigrafica e dei suoi limiti: i caratteri litologici di una roccia sono comunemente legati, più che all'età, alle modalità di formazione della roccia stessa; simili tipi di rocce sono ripetuti nel tempo e nelle sequenze stratigrafiche e i limiti di quasi tutte le unità litostratigrafiche tagliano attraverso le isocrone quando vengono tracciati lateralmente.

Le varietà merceologiche di marmo vengono quindi trattate come unità litostratigrafiche informali. Questo ha come diretta conseguenza il fatto che una stessa varietà merceologica può trovarsi in diverse posizioni stratigrafiche all'interno della successione metamorfica apuana, ovvero, la stessa varietà merceologica di marmo può essere riconosciuta e distinta all'interno di formazioni che, pur presentando caratteristiche litologiche simili, si trovano in differenti posizioni nella colonna stratigrafica dell'Autoctono Auct.

Sono 14 le unità litostratigrafiche informali che rappresentano le diverse varietà merceologiche riconosciute e cartografate all'interno dei marmi delle Alpi Apuane; queste vengono raggruppate in base alle loro caratteristiche generali in 5 gruppi nella ConvMarmi:

Le varietà merceologiche dei marmi delle Alpi Apuane cartografate ConvMarmi.

Tipo di marmo	Varietà merceologica	Sigla
MARMİ BIANCHI	ORDINARIO	or
	STATUARIO	st
	BIANCO	bi
MARMİ GRIGIE VENATI	GRIGIO	gr
	VENATO	ve
	ZEBRINO	zb
MARMİ BRECCIATI	ARABESCATO	ar
	CALACATIA	ca
	BRECCIA ROSSA	br
	FANTASTICO	fa
MARMİ CIPOLLINI	CIPOLLINO	cp
MARMİ STORICI	BRECCIA DI SERAVEZZA	bs
	ROSSO RUBINO	rb
	NERO DI COLONNATA	co
	VARIETA' NON DETERMINATA / MARMİ NON COLTIVATI	nc

La presente relazione si uniforma, come premesso, a queste classificazioni, sia per l'inquadramento, sia per il dettaglio nei diversi bacini.

Per la descrizione delle caratteristiche tipiche di ciascuna unità litostratigrafica informale, che rappresenta ciascuna varietà merceologica, si rimanda al testo integrale della ConvMarmi.

Nelle relazioni relative alle singole schede, verrà fatto riferimento solo alle tipologie presenti a livello di bacino.

La cartografia geologico-ornamentale viene presentata sia a scala di inquadramento, per tutto il territorio comunale (QG 13. 1), sia a scala di bacino con la Carta geologico ornamentale (QG 13. 7).

1.8 Ravaneti

L'attività nei bacini marmiferi apuani ha prodotto, nel tempo, enormi volumi di detrito di scarto della coltivazione che riversati lungo versanti adiacenti alle aree di cava hanno formato i cosiddetti "ravaneti", che costituiscono l'elemento più evidente del paesaggio "estrattivo" delle Alpi Apuane.

Tali depositi giacciono generalmente su pendii con substrato acclive ed invadono i fondovalle; questo, in concomitanza di eventi piovosi intensi ha causato frane, debris flow, amplificato gli effetti delle alluvioni e provocato una vittima nell'evento del 23 settembre 2003 a Carrara.

Già in precedenza, nel settembre 1885, grandi masse di detrito si destabilizzarono a seguito di copiose piogge ed invasero il Torrente Serra e quindi il Fiume Versilia, provocando ingentissimi danni agli abitati di fondovalle, con sovralluvionamenti dell'ordine di una decina di metri di spessore nel Torrente Serra

I ravaneti sono, da alcuni anni, oggetto di intenso prelievo per l'impiego in una vasta gamma di applicazioni e ciò contribuisce a determinare un quadro evolutivo complesso, con, ad esempio, variazioni geometriche e granulometriche del deposito nel tempo.

La rimozione permette in alcuni casi un diverso approccio estrattivo del giacimento, dove questo risulta coperto dai detriti.

Va considerato inoltre, che nel ravaneto, alimentato dall'alto, i detriti tendono a disporsi secondo l'angolo di natural declivio, in funzione di scabrezza e dimensione dei clasti che lo formano. L'alimentazione dall'alto porta il ravaneto a superare continuamente l'angolo di riposo o "natural declivio", sopra il quale si innescano fenomeni di instabilità, i quali a ridistribuire i materiali in superficie, disponendo generalmente gli elementi più grossolani (ancora in matrice fine) verso il piede. Analisi più complesse sono possibili partendo da criteri di geomorfologia quantitativa. In questa sede serve notare che i ravaneti inattivi, in assenza di azioni che ne perturbino le condizioni, tendono ad aumentare la stabilità attraverso i processi di rinaturalizzazione spontanea, già nell'arco di alcuni anni.

Su questa condizione si sovrappone l'effetto delle variate tecniche di estrazione del marmo e di recupero degli scarti della lavorazione che sono state impiegate nel tempo nei bacini marmiferi apuani. L'introduzione del filo diamantato (anni '70) ha determinato infatti la produzione di notevoli quantità di polveri fini (granulometria dei limi), la cosiddetta "marmettola", alle quali si sommano le

terre derivanti dalle operazioni di vagliatura dei clasti recuperati per la produzione del carbonato di calcio.

Talora è possibile osservare come il corpo detritico del ravaneto sia costituito dalla sovrapposizione di strati a differente composizione granulometrica e permeabilità, con blocchi grossolani con scarsa matrice sabbiosa e livelli a pezzatura più uniforme a costituire gli strati più profondi, mentre negli strati più superficiali oltre che blocchi e massi di dimensioni eterogenee, sono presenti materiali fini (limi) che ne diminuiscono la permeabilità verticale rispetto alle acque di infiltrazione. In questi casi, lo strato più superficiale dei ravaneti attivi (valutato nell'ordine dei 2 metri di spessore) oltre a costituire un livello meno permeabile, può presentare caratteristiche geotecniche tali da favorire l'insacco di dissesti.

In particolare alcuni lavori (Baroni et Alii 2000, 2001) identificano e descrivono questi dissesti come colate di debris flow, ovvero, come rapidi movimenti di una miscela di detrito, acqua e aria che si comportano come un fluido viscoso e si sostiene che siano sufficienti 60 mm di pioggia in 5 ore, con intensità di soli 14 mm in un'ora, perché si possano innescare tali movimenti. La soglia per l'attivazione dei debris flow risulterebbe quindi molto bassa.

Le osservazioni effettuate sugli eventi estremi di Carrara porterebbero comunque a correlare i valori di questi eventi con la tipologia dei ravaneti più recenti o comunque alimentati/ rimaneggiati per prelievo recentemente.

A supporto della programmazione vengono quindi distinti i ravaneti sulla base alle loro principali caratteristiche fisico-geologiche e al loro stato di attività. In particolare sono stati distinti e classificati in base ai parametri:

- GRANULOMETRIA: in base alle dimensioni prevalenti dei clasti, osservabili in superficie o nei tagli, che costituiscono i ravaneti sono state definite le seguenti classi granulometriche:

- INFORMI: blocchi la cui forma irregolare non consente la riquadratura e quindi uno sfruttamento economico; clasti generalmente di forma irregolare, con volumi maggiori al metro cubo.
- PEZZAME: elementi con dimensioni medie da circa 30 cm a 1 m.
- SCAGLIE E SASSI: elementi con dimensioni medie da circa cm 5 a 30 cm.
- ETEROGENEA MEDIO/ FINE
- ETEROGENEA DA FINE A GROSSOLANA

- ATTIVITÀ: in considerazione delle attività attualmente svolte sul ravaneto, essi sono classificati in:

- DEPOSITO ANTROPICO ALIMENTATO: ravaneti sede di discarica ancora autorizzata.
- DEPOSITO ANTROPICO NON ALIMENTATO: ravaneti dove non sono più effettuate operazioni discarica.

Le parti del ravaneto oggetto di attività sono distinte:

- AREA CON PRELIEVO IN CORSO: al momento del rilevamento è in atto prelievo autorizzato di materiale dal ravaneto
- AREA DI GESTIONE DEL DETRITO: al momento del rilevamento parte del ravaneto è utilizzato per la gestione del detrito, senza accumulo permanente

L'analisi e l'incrocio di tutti questi elementi ha permesso di individuare diverse tipologie di ravaneti che, attraverso un'opportuna simbologia, sono state riportate nella cartografia tematica "Carta geomorfologica di bacino" (QG 13. 9).

Nei casi che si presentano nei Bacini del Monte Corchia e della Borra Larga:

- nelle cave Tavolini, la lavorazione del detrito di cava viene effettuata da una ditta esterna; il processo viene eseguito in aree appositamente definite all'interno dell'area; la lavorazione prevede la riduzione meccanica della pezzatura per il trasporto;
- nelle cave Piastraio - Piastriccioni il detrito del Piastraio viene attualmente disposto in parte del piazzale della cava Piastriccioni da cui, le quantità eccedenti il profilo autorizzato finale verranno rimosse;
- nella cava Borra Larga è stato autorizzato un processo di gestione in posizionata tra il piazzale di cava e la testata del ravaneto.

2. – PERICOLOSITÀ DELL'AREA - VERIFICA DELLA PERICOLOSITA' AI SENSI DEL REGOLAMENTO 53/R

La pericolosità geologico tecnica ed idraulica, nel quadro di dati esposto, è stata valutata in accordo con quanto previsto dal DECRETO DEL PRESIDENTE DELLA GIUNTA REGIONALE 2011, n. 53/R - Regolamento di attuazione dell'articolo 62 della L.R. 3 gennaio 2005, n. 1 (Norme per il governo del territorio) in materia di indagini geologiche, integrata dalle norme derivate dall'ex Autorità di Bacino Toscana Nord.

La pericolosità geologico tecnica ed idraulica, nel quadro di dati esposto, è stata rivalutata in accordo con quanto previsto dal DECRETO DEL PRESIDENTE DELLA GIUNTA REGIONALE 2011, n. 53/R - Regolamento di attuazione dell'articolo 62 della L.R. 3 gennaio 2005, n. 1 (Norme per il governo del territorio) in materia di indagini geologiche, integrata dalle norme derivate dall'ex Autorità di Bacino Toscana Nord.

I dati sono presentati nell'inquadramento riferito all'intero territorio comunale, e, in dettaglio, alla scala 1:5.000 relativa ai bacini estrattivi ed a un loro intorno significativo.

Tenuto conto del quadro geologico-geomorfologico, sismico ed idraulico, si è proceduto alla verifica della Carta della pericolosità del P.S., al livello di dettaglio ritenuto adeguato al presente studio,

sia geologica (che comprende i fenomeni geomorfologici) proposta nel P.S. come Carta della

pericolosità geomorfologica Tav. 9G in scala 1:10.000, ripresentata con maggior dettaglio cartografico, relativo ai bacini estrattivi ed a un loro intorno significativo, nella (QG 13.11)

sia sismica (che comprende gli effetti inducibili da sismi) proposta nel P.S. come Carta della

pericolosità geomorfologica e sismica Tav. 12G in scala 1:10.000

ripresentata con maggior dettaglio cartografico, relativo ai bacini estrattivi ed a un loro intorno significativo, assieme alla pericolosità geomorfologica nella (QG 13.11),

sia idraulica, proposta nel P.S. come Carta della pericolosità idraulica Tav. 10G in scala 1:10.000

ripresentata con maggior dettaglio cartografico, relativo ai bacini estrattivi ed a un loro intorno significativo, nella Carta di pericolosità idraulica di bacino (QG 13.12),

questi elaborati esprimono il diverso grado di pericolosità per il territorio comunale, in funzione delle condizioni geomorfologiche, idrogeologiche e di sicurezza idraulica dell'area, delimitando le aree potenzialmente vulnerabili al verificarsi di eventi critici. Il regolamento 53/R individua quattro categorie:

Classe 1	Pericolosità bassa
Classe 2	Pericolosità media
Classe 3	Pericolosità elevata
Classe 4	Pericolosità molto elevata

In base a quanto esposto nei capitoli precedenti si giunge alla definizione delle categorie della pericolosità ai sensi del regolamento 53/R, rappresentate in cartografia e descritte di seguito, in funzione del tipo di problematiche competenti l'area.

2.1 Pericolosità Geomorfologica

In base a quanto esposto in relazione vengono dunque individuate le seguenti 4 categorie di pericolosità geomorfologica:

- Pericolosità geomorfologica molto elevata (G.4): aree in cui sono presenti fenomeni attivi e relative aree di influenza. La valutazione inserisce anche gli elementi tipici delle attività estrattive, ad esempio i fronti di scavo che, per loro natura, quando non completamente massivi, vengono considerati un elemento della pericolosità molto elevata.

- Pericolosità geomorfologica elevata (G.3): aree in cui sono presenti fenomeni quiescenti; aree con indizi di instabilità connessi alla giacitura, all'acclività, alla litologia, alla presenza di acque superficiali e sotterranee, nonché a processi di degrado di carattere antropico; aree interessate da intensi fenomeni erosivi e da subsidenza.

- Pericolosità geomorfologica media (G.2): aree in cui sono presenti fenomeni franosi inattivi stabilizzati (naturalmente o artificialmente); aree con elementi geomorfologici, litologici e giaciturali dalla cui valutazione risulta una bassa propensione al dissesto.

- Pericolosità geomorfologica bassa (G.1): aree in cui i processi geomorfologici e le caratteristiche litologiche, giaciturali non costituiscono fattori predisponenti al verificarsi di movimenti di massa.

In relazione dunque alle caratteristiche del terreno, alla condizione geomorfologica, alla condizione idrogeologica, all'aspetto morfologico ed alle condizioni locali che condizionano i processi evolutivi in termini di erosioni e dissesti in atto o potenziali, si propone una definizione unitaria per tutto il territorio comunale ponendo in correlazione anche le definizioni stabilite dai PAI del cui contenuto si prende atto.

Si riporta, di seguito, la tabella che definisce il grado di pericolosità geologica del territorio in esame, in relazione alle definizioni dei PAI vigenti.

Pericolosità legata a fenomeni geomorfologici

Pericolosità in P.A.I. ex Bacino Toscana Nord	Pericolosità in P.A.I. ex Bacino F. Serchio	Pericolosità Piano Strutturale Regolamento 26/R	Pericolosità Piano Strutturale Regolamento 53/R
Aree a pericolosità geomorfologica molto elevata Art. 13 (P.F.M.E.)	Aree a pericolosità di frana molto elevata (art.12) P4	Pericolosità geomorfologica molto elevata G.4	Pericolosità geomorfologica molto elevata G.4
Aree a pericolosità geomorfologica elevata Art. 14 (P.F.E.)	Aree a pericolosità di frana elevata (art.13) P3	Pericolosità geomorfologica elevata G.3	Pericolosità geomorfologica elevata G.3
Zone di ambito collinare o montano omogeneo	Aree a pericolosità di frana media (art.14) P2	Pericolosità geomorfologica media G.2	Pericolosità geomorfologica media G.2
	Aree a pericolosità di frana bassa, aree di media stabilità e stabili (art.15) P1	Pericolosità geomorfologica bassa G.1	Pericolosità geomorfologica bassa G.1

Dal punto di vista geomorfologico si ha, dunque, una corrispondenza sostanziale tra le classificazioni impiegate nel P.S: vigente, ed i criteri del Regolamento 53/R.

2.2 Pericolosità Sismica

Il Piano Strutturale aveva sviluppato secondo la normativa regionale allora vigente, la valutazione della pericolosità sismica del territorio comunale, anche secondo le direttive del PTC..

Il quadro normativo in evoluzione sia per quanto riguarda i criteri di definizione della sismicità dei territori, sia delle istruzioni tecniche per la formazione degli Strumenti Urbanistici ed infine delle norme per le costruzioni, comporta la necessità di affrontare il tema, integrando le definizioni del P.S., elaborando istruzioni tecniche per le indagini da svolgere e prescrizioni conseguenti alle diverse condizioni di fattibilità.

Riassumendo l'evoluzione normativa:

con la classificazione sismica dei comuni della Regione Toscana avvenuta con Decreto ministeriale del 19 marzo 1982, i comuni dichiarati sismici erano 182 in zona 2 ed i restanti 105 risultavano non classificati a rischio sismico;

successivamente venivano prodotte le seguenti modifiche della classificazione sismica del territorio della Regione Toscana:

a) l'Ordinanza PCM n° 3274 del 20.03.2003 "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica";

b) la delibera di GRT n° 604 del 16.6.2003 che recepisce la riclassificazione sismica preliminare contenuta nell' art.1 all'ord. PCM 3274/03 assegnando ai comuni toscani la corrispondente zona sismica ovvero: in zona 2 n°186 Comuni; in zona 3 n°77 Comuni; e in zona 4 n°24 Comuni;

c) il DM 14.9.2005 (GU 23.09.2005) "Norme Tecniche per le Costruzioni" del Ministero delle Infrastrutture che di concerto con il Dip.to della Protezione Civile ha emanato un nuovo corpo normativo che assorbe anche quello adottato con la citata ord. 3274/03, pervenendo alla suddivisione delle zone sismiche 1, 2 e 3 anche in sottozone caratterizzate da valori dell'accelerazione intermedi rispetto ai valori di soglia;

d) l'Ordinanza PCM n° 3519 del 28.04.2006 con la quale sono emanati ulteriori "Criteri per l'individuazione delle zone sismiche e la formazione e l'aggiornamento degli elenchi delle medesime zone", ad integrazione della citata OPCM n° 3274/03, tenuto conto che in tale Ordinanza contestualmente si dà atto della provvisorietà dei suddetti criteri, in attesa del completamento delle attività del Gruppo di Lavoro istituito con Decreto del Presidente del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici finalizzato alla revisione dei Criteri;

e) la delibera di GRT n° 431 del 19.06.06, che approva la nuova riclassificazione sismica del territorio regionale, in seguito alla quale vengono distinte le seguenti zone sismiche:

zona 2: n° 90 Comuni (80 confermati e 10 passati da zona 3 a 2);

zona 3S: n°106 Comuni (provenienti da zona 2);

zona 3: n°67 Comuni (confermati dalla precedente classificazione);

zona 4: n°24 Comuni vengono (confermati dalla precedente classificazione).

Nella classificazione di cui alla delibera di GRT n° 431 del 19.06.06, attuata in recepimento dei criteri provvisori espressi nell'Ordinanza PCM n° 3519 del 28.04.2006, il Comune di Stazzema è inserito in Zona 3: tale classificazione è suscettibile di ulteriori aggiornamenti in attesa dei nuovi criteri di cui al punto d);

Infatti successivamente, con D.G.R. della Toscana n. 878 del 8/10/2012, la classificazione del territorio del Comune di Stazzema è passata alla zona sismica 2.

Di conseguenza ed in ottemperanza al Regolamento R.T. 26/R, nel Regolamento Urbanistico (RU) sono stati forniti gli elementi di valutazione per la criticità degli effetti locali e di sito - Carta delle problematiche sismiche e Carta delle Zone a Maggior Pericolosità Sismica Locale (ZMPSL) rappresentate in scala 1:5.000 in tutte le UTOE.

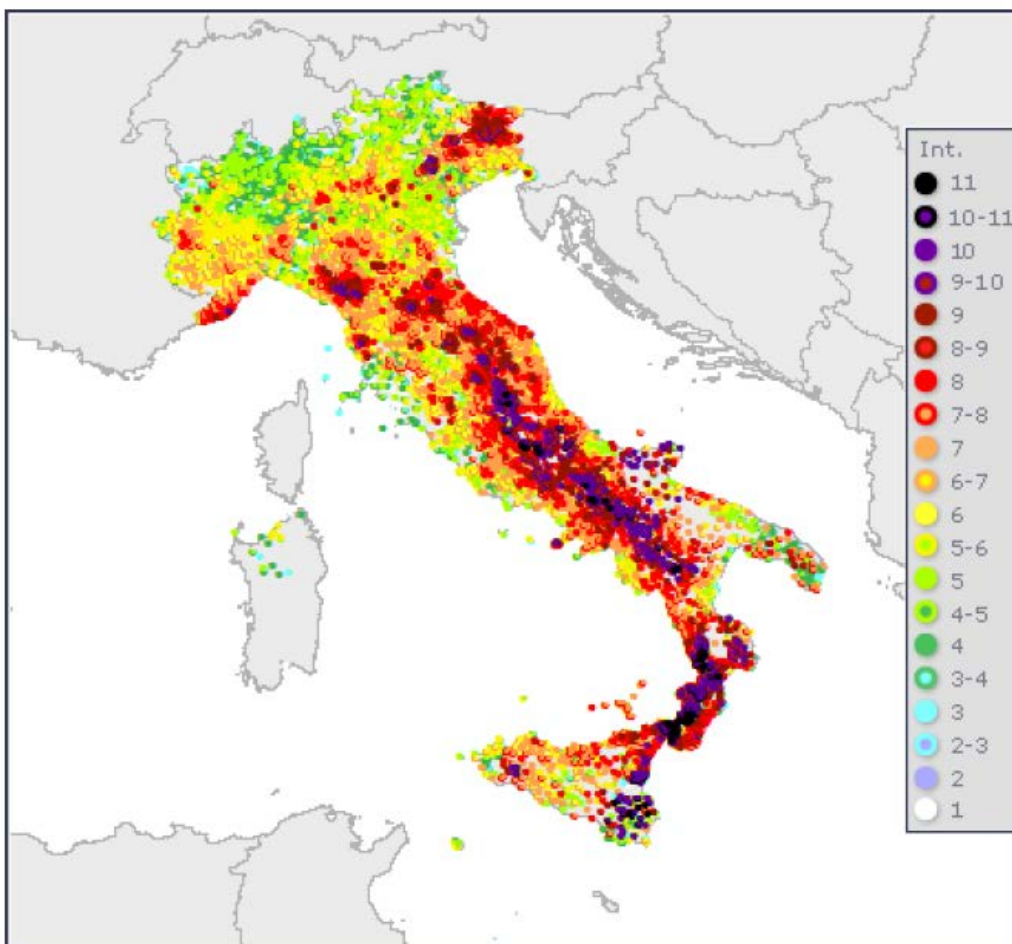
Il vigente Regolamento R.T. 53/R pone invece un aggiornato criterio di valutazione che viene dettagliato nei paragrafi successivi.

Con l'entrata in vigore del D.M. 14 gennaio 2008 (NTC), la classificazione sismica del territorio è comunque scollegata dalla determinazione dell'azione sismica di progetto,

mentre rimane il riferimento per la trattazione di problematiche tecnico-amministrative connesse con la stima della pericolosità sismica.

Pertanto (secondo quanto riportato nell'allegato A del D.M. 14 gennaio 2008) la stima dei parametri spettrali necessari per la definizione dell'azione sismica di progetto viene effettuata calcolandoli direttamente per il lo specifico sito in esame, utilizzando come riferimento le informazioni disponibili nel reticolo di riferimento (riportato nella tabella 1 nell'Allegato B del D.M. 14 gennaio 2008).

Di seguito viene riportata la rappresentazione delle massime intensità per le località italiane tratta dal database macrosismico italiano INGV ver. DBMI15



Plot delle intensità massime per le località italiane.

In relazione alla normativa vigente (D.P.G.R. 53R/2011), in assenza di uno studio organico basato sulla acquisizione sistematica dei dati basati sulle velocità delle onde di taglio, in via indicativa e rimandando comunque agli approfondimenti diretti puntuali, commisurati alle opere in progetto secondo le NTC/08 e i regolamenti regionali sugli interventi soggetti ad autorizzazione da parte del Genio Civile, si è proceduto ad una zonizzazione delle aree dei bacini che comprende gli elementi morfologici o litologici che possono rendere probabili fenomeni di amplificazione sismica.

Gli elementi cartografati sono riferiti al Regolamento R.T. 53/R; esso indica gli elementi di microzonazione sismica da verificare negli studi a supporto dell'urbanistica.

I possibili effetti locali prodotti dagli eventi sismici assumono una rilevanza la quale dipende dalla sismicità di base del sito e della relativa accelerazione di ancoraggio dello spettro di risposta elastico (NTC08).

La normativa NTC08 e le direttive per la sua applicazione della Regione Toscana, per alcuni versi, semplificano l'approfondimento delle tematiche ora delineate nell'approccio di supporto alla progettazione strutturale.

Infatti risulta sostanzialmente necessario provvedere ad effettuare prove dirette in sito, commisurate alla volumetria ed all'uso previsto per l'opera (nel caso degli edifici) per la definizione dello scenario sismico locale.

La risposta sismica locale è condizionata sia da fattori morfologici, sia dalla natura e dall'equilibrio dei depositi sollecitati dalla vibrazione sismica, essi possono amplificare l'accelerazione massima in superficie rispetto a quella che ricevono alla loro base, agendo da filtro del moto sismico, diminuendone l'energia complessiva ma modificandone la composizione con accentuazione di alcune frequenze e smorzamento di altre.

L'amplificazione al passaggio tra substrato e terreni superficiali, inoltre sarà più elevata per minori velocità di propagazione terreni ed in particolare delle onde sismiche trasversali (V_s).

Le norme tecniche NTC08 indicano le modalità di individuazione delle aree soggette ad amplificazione sismica e la relativa procedura standard di quantificazione degli effetti; infatti, per il calcolo delle azioni sismiche di progetto e la valutazione dell'amplificazione del moto sismico, evidenziano come i diversi profili stratigrafici del sottosuolo, in base alle loro caratteristiche di spessore e di rigidità sismica (prodotto della densità per la velocità delle onde sismiche trasversali), possono amplificare il moto sismico in superficie rispetto a quello indotto alla loro base: il fattore moltiplicativo delle azioni sismiche orizzontali di progetto dipende cioè dalla natura, dallo spessore e soprattutto dalla velocità di

propagazione delle onde di taglio V_{sh} all'interno delle coperture, rispetto a quelle del substrato..

La normativa definisce cinque (A, B, C, D, E) più due (S1, S2) categorie di suolo di fondazione, caratterizzate da velocità V_{s30} (definito come il valore medio della velocità di propagazione delle onde sismiche trasversali o di taglio nei primi 30 metri sotto la base della fondazione) decrescenti e quindi (in termini semplificati) da effetti amplificativi crescenti:

- A) Formazioni litoidi o suoli omogenei molto rigidi caratterizzati da valori di V_{s30} superiori a 800 m/sec, comprendenti eventuali strati di alterazione superficiale di spessore massimo pari a 3 m.

- B) Depositi di sabbie e ghiaie molto addensate o argille molto consistenti, con spessori di diverse decine di metri, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di V_{s30} compresi tra 360 m/sec e 800 m/sec (ovvero resistenza penetrometrica $N_{spt} > 50$, o coesione non drenata $c_u > 250$ kPa).

- C) Depositi di sabbie e ghiaie mediamente addensate, o di argille di media consistenza, con spessori variabili da diverse decine fino a centinaia di metri, caratterizzati da valori di V_{s30} compresi tra 180 m/sec e 360 m/sec ($15 < N_{spt} < 50$, $70 < c_u < 250$ kPa).

- D) Depositi di terreni granulari da sciolti a poco addensati oppure coesivi da poco a mediamente consistenti, caratterizzati da valori di $V_{s30} < 180$ m/sec ($N_{spt} < 15$, $c_u < 70$ kPa).

- E) Profili di terreno costituiti da strati superficiali alluvionali, con valori di V_{s30} simili a quelli dei tipi C e D e spessore compreso tra 3 e 20 m, giacenti su un substrato di materiale più rigido con $V_{s30} > 800$ m/sec.

In aggiunta a queste categorie, per le quali le norme definiscono le azioni sismiche da considerare nella progettazione, se ne definiscono altre due, per le quali sono richiesti studi speciali per la definizione dell'azione sismica da considerare:

S1 – Depositi costituiti da, o che includono, uno strato spesso almeno 10 m di argille/limi di bassa consistenza, con elevato indice di plasticità ($I_p > 40$) e contenuto d'acqua, caratterizzati da valori di $V_{s30} < 100$ m/sec.

S2 – Depositi di terreni soggetti a liquefazione, di argille sensitive, o qualsiasi altra categoria di terreno non classificabile nei tipi precedenti.

In linea generale dalla categoria tipo A l'amplificazione del moto sismico rispetto allo scuotimento di base sale con le categorie B, C, E, D (e ulteriormente per le categorie tipo S1 ed S2). La variazione delle frequenze porta sollecitazioni diverse a seconda della geometria (in particolare dell'altezza) e del tipo strutturale degli edifici.

L'individuazione di spessori e caratteristiche sismiche dei materiali di copertura è più difficoltoso sui versanti dove le eterogeneità stratigrafiche e di rigidità sismica dei terreni possono essere elevate, specie in presenza di coperture detritiche di spessore variabile, sia di depositi naturali che di ravaneti.

La normativa dettaglia le analisi previste in particolare per i centri abitati dove le analisi di Microzonazione di primo livello (MS1) portano alla definizione di Microzone Omogenee dal punto di vista Sismico (MOPS)

Pur presentando condizioni molto diverse da quelle obiettivo dei regolamenti riferiti, egualmente, in questa analisi, sono presi in considerazione i principali elementi significativi ai fini della riduzione del rischio sismico per aggiornare il quadro di pericolosità sismica delle aree esaminate.

Lo studio ha quindi considerato:

- zone stabili
- zone stabili suscettibili di fenomeni di amplificazioni locali
- zone suscettibili di instabilità

In particolare sono state cartografate le zone critiche relative alla tipologia di instabilità, per le aree con fenomeni attivi e relative aree di influenza, per le aree con fenomeni quiescenti e potenziali.

Su questo tema si precisa che le direttive della Protezione Civile tendono a distinguere tra fenomeni attivi, quiescenti ed inattivi, dove questi ultimi, nella chiave di lettura del regolamento 53/R sono riconducibili a condizioni morfoclimatiche diverse dalle attuali o non presentino condizioni di riattivazione o di evoluzione.

D'altro canto, l'impostazione specifica dell'Autorità di Bacino del Fiume Serchio, competente su parte del territorio comunale sul tema della pericolosità da frana, prende in considerazione, ad esempio, scenari predisposti a "pericolosità da frana elevata" per caratteri litologici ed altri scenari predisposti a "pericolosità da frana molto elevata" anche in assenza di attività specifica o della quiescenza di un fenomeno pregresso.

La logica conseguente è dunque, a mio avviso, con criterio omogeneo sul territorio comunale, che ciascuna area riconosciuta come potenzialmente franosa, con pericolosità elevata o molto elevata, sia necessariamente da considerare tra quelle suscettibili di instabilità sotto l'azione sismica, nell'analisi di primo livello.

In dettaglio per la verifica della pericolosità sismica ai sensi del Regolamento 53/R:

Pericolosità sismica locale molto elevata (S.4): zone suscettibili di instabilità di versante attiva che pertanto potrebbero subire una accentuazione dovuta ad effetti dinamici quali possono verificarsi in occasione di eventi sismici;

Pericolosità sismica locale elevata (S.3): zone suscettibili di instabilità di versante quiescente che pertanto potrebbero subire una riattivazione dovuta ad effetti dinamici quali possono verificarsi in occasione di eventi sismici; zone con terreni di fondazione particolarmente scadenti che possono dar luogo a cedimenti diffusi; terreni suscettibili di liquefazione dinamica; zone di contatto tra litotipi con caratteristiche fisico-meccaniche significativamente diverse; aree interessate da deformazioni legate alla presenza di faglie attive e faglie capaci (faglie che potenzialmente possono creare deformazione in superficie); zone stabili suscettibili di amplificazioni locali caratterizzati da un alto contrasto di impedenza sismica atteso tra copertura e substrato rigido entro alcune decine di metri;

Pericolosità sismica locale media (S.2): zone suscettibili di instabilità di versante inattiva e che pertanto potrebbero subire una riattivazione dovuta ad effetti dinamici quali possono verificarsi in occasione di eventi sismici; zone stabili suscettibili di amplificazioni locali (che non rientrano tra quelli previsti per la classe di pericolosità sismica S.3);

Pericolosità sismica locale bassa (S.1): zone stabili caratterizzate dalla presenza di litotipi assimilabili al substrato rigido in affioramento con morfologia pianeggiante o poco inclinata e dove non si ritengono probabili fenomeni di amplificazione o instabilità indotta dalla sollecitazione sismica.

In sintesi, nelle aree cartografate viene più dettagliatamente indicato il criterio da cui scaturisce la valutazione della pericolosità sismica, ma i criteri applicati nuovamente alle distinzioni effettuate in fase di formazione del P.S. comportano una eguale valutazione di pericolosità ed una coincidenza soprattutto per i temi fondamentali (instabilità-possibile amplificazione in aree stabili), ai fini del presente Piano Attuativo del Bacino Estrattivo.

2.3. Pericolosità Idraulica

Lo schema idrogeologico è riferibile a 4 bacini idrografici:

Sul versante verso il mare:

- Bacino del torrente Vezza e Canali delle Mulina e di Cardoso
- Bacino del Canale del Giardino e del Canale del Bosco-Canale delle Volte

I due bacini idrografici si riuniscono in un unico sistema in prossimità di Ruosina

Sul versante interno, nel bacino idrografico del Fiume Serchio:

- Parte superiore del Bacino della Turrîte Secca e dei Canali delle Gobbie, del Freddone e delle Verghe
- Parte superiore del bacino dei torrenti Turrîte di Gallicano e Turrîte Gragnana. ?

I rami principali del sistema idrografico si sviluppano in direzione attorno Est-Ovest, i minori hanno direzione principale Nord-Est Sud-Ovest, secondaria Nord-Ovest Sud-Est

Il corso d'acqua principale è il torrente Cardoso/Vezza, gli altri sono a carattere torrentizio, con portate modeste e stagionali e reticolo idrografico, condizionato dalle litologie:

- la forma e la distribuzione degli impluvi che si sviluppano nelle zone di affioramento dei terreni pseudoarenacei e filladici (costituenti la maggior parte delle dorsali montuose della zona centrale e meridionale del territorio), danno luogo a reticoli di tipo convergente, dove l'azione erosiva è testimoniata dalla presenza di valli discretamente incise
- nelle aree di affioramento dei terreni prevalentemente carbonatici si rilevano minori incisioni e livelli di gerarchizzazione, rappresentativi di sistemi in cui è privilegiata l'infiltrazione nel sottosuolo rispetto al ruscellamento superficiale.

I bacini ad ovest del crinale apuano sono compresi nelle competenze dell'Autorità di Bacino Toscana Nord, attualmente UOM del Distretto Appennino Settentrionale; l'Autorità di Bacino del fiume Serchio aveva competenza sui bacini ad est del crinale

L'analisi della pericolosità idraulica secondo il regolamento regionale 53/R viene presentata nell'Elaborato - Carta della pericolosità idraulica di bacino (QG 13.12).

Il regolamento regionale 53/R fornisce le definizioni secondo le quali viene valutata la pericolosità idraulica in questa analisi:

Pericolosità idraulica molto elevata (I.4): aree interessate da allagamenti per eventi con $Tr \leq 30$ anni. Fuori dalle UTOE potenzialmente interessate da previsioni insediative e infrastrutturali, in presenza di aree non riconducibili agli ambiti di applicazione degli atti di pianificazione di bacino e in assenza di studi idrologici e idraulici, rientrano in classe di pericolosità molto elevata le aree di fondovalle non protette da opere idrauliche per le quali ricorrano contestualmente le seguenti condizioni:

a) vi sono notizie storiche di inondazioni;

b) sono morfologicamente in situazione sfavorevole di norma a quote altimetriche inferiori rispetto alla quota posta a metri 2 sopra il piede esterno dell'argine o, in mancanza, sopra il ciglio di sponda.

Pericolosità idraulica elevata (I.3): aree interessate da allagamenti per eventi compresi tra $30 < TR < 200$ anni.

Fuori dalle UTOE potenzialmente interessate da previsioni insediative e infrastrutturali, in presenza di aree non riconducibili agli ambiti di applicazione degli atti di pianificazione di bacino e in assenza di studi idrologici e idraulici, rientrano in classe di pericolosità elevata le aree di fondovalle per le quali ricorra almeno una delle seguenti condizioni:

a) vi sono notizie storiche di inondazioni;

b) sono morfologicamente in condizione sfavorevole di norma a quote altimetriche inferiori rispetto alla quota posta a metri 2 sopra il piede esterno dell'argine o, in mancanza, sopra il ciglio di sponda.

Pericolosità idraulica media (I.2): aree interessate da allagamenti per eventi compresi tra $200 < TR < 500$ anni.

Fuori dalle UTOE potenzialmente interessate da previsioni insediative e infrastrutturali, in presenza di aree non riconducibili agli ambiti di applicazione degli atti di pianificazione di bacino e in assenza di studi idrologici e idraulici rientrano in classe di pericolosità media le aree di fondovalle per le quali ricorrano le seguenti condizioni:

a) non vi sono notizie storiche di inondazioni;

b) sono in situazione di alto morfologico rispetto alla piana alluvionale adiacente, di norma a quote altimetriche superiori a metri 2 rispetto al piede esterno dell'argine o, in mancanza, al ciglio di sponda.

Pericolosità idraulica bassa (I.1): aree collinari o montane prossime ai corsi d'acqua per le quali ricorrono le seguenti condizioni:

- a) non vi sono notizie storiche di inondazioni;
- b) sono in situazioni favorevoli di alto morfologico, di norma a quote altimetriche superiori a metri 2 rispetto al piede esterno dell'argine o, in mancanza, al ciglio di sponda.

Nel quadro dato relativo ai PAI-PGRA, con criterio omogeneo sul territorio comunale, si definisce il seguente schema di correlazione tra le diverse definizioni:

Bacino F. Serchio codice ambito	Pericolosità P.A.I Bacino F. Serchio codice ambito	Pericolosità P.G.R.A. Bacino F. Serchio	Pericolosità P.A. Ex Bacino T. Nord	Pericolosità P.G.R.A Distretto Appennino sett.	Pericolosità Piano Strutturale Regolamento 53/R
a1, a2, P1, APL PL, PU AP Appg a2a	P4	P3	Aree a pericolosità idraulica molto elevata ex. art. 5 (P.I.M.E.)- art.9 (alveo attivo)	P3	Pericolosità idraulica molto elevata I.4
P2 P2g Ps	P3	P2	Aree a pericolosità elevata ex. art 6 (P.I.E.)	P2	Pericolosità idraulica elevata I.3
MP P2a	P2	P1	Zone di ambito di fondovalle omogeneo	P1	Pericolosità idraulica media I.2
BP	P1				Pericolosità idraulica bassa I.1

Nell'elaborazione dello studio a supporto del piano di bacino viene dunque verificata, nell'area estrattiva, l'applicabilità del quadro di pericolosità idraulica vigente del P.S. e la sua coerenza con lo schema conseguente alla presa d'atto degli aggiornamenti sopra correlati.

3. RELAZIONE DI FATTIBILITÀ RELATIVA ALLA SCHEDA BACINO 13: BACINO MONTE CORCHIA E BACINO BORRA LARGA

All'interno dei bacini estrattivi delle Alpi Apuane, identificati dall'allegato 5 del Piano di indirizzo territoriale con valenza di piano paesaggistico regionale (in seguito PIT/PPR), l'apertura di nuove attività estrattive e la riattivazione di cave non attive sono subordinate all'approvazione di un piano attuativo, (Piano Attuativo del Bacino Estrattivo) di iniziativa pubblica o privata.

La normativa di riferimento è costituita dagli artt. 113 e 114 della L.R. n. 65 del 2014 e dalla disciplina del PIT/PPR (art. 17 della disciplina del PIT e allegati 4 e 5).

Il Piano Attuativo del Bacino Estrattivo interessa ciascun bacino estrattivo e individua le quantità sostenibili e le relative localizzazioni nel rispetto della pianificazione regionale in materia di cave e delle previsioni degli strumenti della pianificazione territoriale. Il Piano Attuativo delle Attività Estrattive individua inoltre le cave e le discariche di cava, quali i ravaneti, destinate esclusivamente ad interventi di riqualificazione paesaggistica.

Le procedure per l'adozione e la successiva approvazione sono disciplinati agli artt. 113 e 114 della medesima L.R. 65/2014.

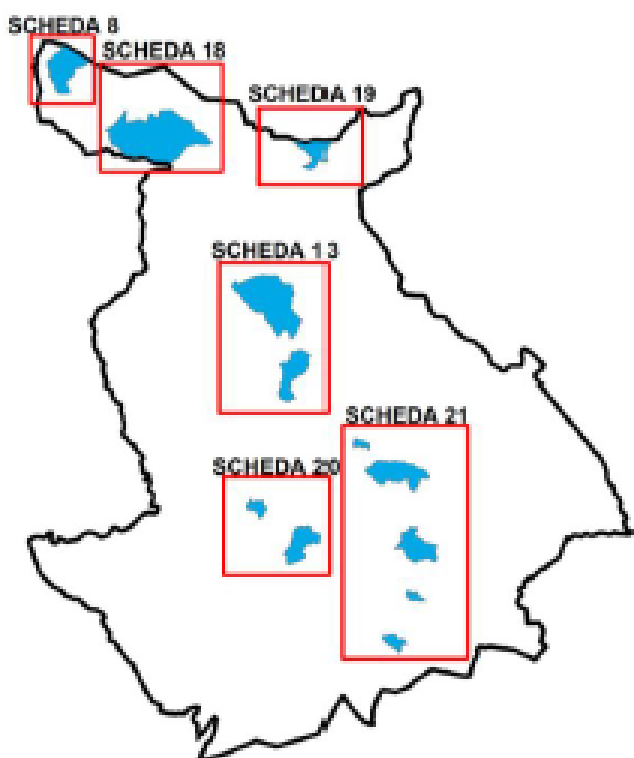
Il PIT/PPR individua nel comprensorio apuano i seguenti bacini, organizzati in schede, tra i quali vengono distinti con carattere in grassetto quelli che ricadono, almeno parzialmente nel territorio comunale di Stazzema.

Scheda

1. Bacino Solco d'Equi e Bacino Cantonaccio
2. Bacino Orto di Donna Valserenaia
3. Bacino Acqua Bianca e Bacino Carcaraia
4. Bacino Monte Sagro Morlungo e Bacino Monte Borla
5. Bacino Monte Cavallo
6. Bacino Fondone Cerignano
7. Bacino Colubraia e Bacino Monte Pallerina
- 8. Bacino Piastreta Sella e Bacino Monte Macina**
9. Bacino Valsora Giacceto
10. Bacino Monte Pelato, Bacino Retro Altissimo e Bacino Canale delle Gobbie

11. Bacino Monte Carchio, Bacino Caprara e Bacino Madielle
12. Bacino Tacca Bianca, Bacino Mossa e Bacino Monte Altissimo Est
- 13. Bacino Monte Corchia e Bacino Borra Larga**
14. Bacino Piscinicchi e Bacino Pescina Boccanaglia Bassa
15. Bacini di Carrara e Bacino di Massa
16. Bacino Fontana Baisa
17. Bacino Combratta e Bacino Brugiana
- 18. Bacino Tre Fiumi**
- 19. Bacino Canale delle Fredde**
- 20. Bacino La Risvolta e Bacino Mulina Monte di Stazzema**
- 21. Bacino Cardoso Pruno, Bacino La Penna, Bacino Ficaio, Bacino Buche Carpineto e Bacino La Ratta**

Nel Comune di Stazzema ricadono dunque i seguenti bacini estrattivi, come individuati dall'allegato V del PIT/PPR



Scheda n°	Denominazione Bacino
8	Bacino Monte Macina
	Bacino Piastreta Sella
13	Bacino M. Corchia
	Bacino Borra Larga
18	Bacino Tre Fiumi
19	Bacino Canale delle Fredde
20	Bacino La Risvolta
	Bacino Mulina Monte di Stazzema
21	Bacino La Ratta
	Bacino La Penna
	Bacino Cardoso Pruno
	Bacino Buche Carpineto
	Bacino Ficaio

Nella presente relazione di fattibilità vengono analizzate, nel contesto prima descritto, le condizioni relative al Bacino n.13: "Bacino M. Corchia – Bacino Borra Larga".

3.1 Inquadramento geologico-estrattivo

L'area del Corchia, è in corrispondenza del motivo strutturale della sinclinale del Monte Corchia, la quale è la continuazione (che possiamo dire, per semplicità, ribaltata) della sinclinale di M. Altissimo, a sua volta continuazione della sinclinale di Orto di Donna: nel loro insieme costituiscono una delle maggiori strutture plicative delle Apuane.

La struttura prosegue poi verso sud comprendendo il Monte Alto.

Il M. Corchia ha dunque una struttura geometrica molto complessa, rappresentata nella sezione della tavola QG 13.7 riassumibile come una sinclinale isoclinale ribaltata, il cui asse immerge, notevolmente inclinato, verso NE. Il nucleo della sinclinale è costituito dai meta-calcarei selciferi, che separano la parte della struttura a giacitura normale da quella a giacitura inversa caratterizzata da eguale inclinazione. L'assetto generale, al di là della ripetizione in ordine inverso della successione carbonatica con il piano assiale della piega che funge da superficie di simmetria, è assimilabile a una monoclinale inclinata mediamente sui 40-50°, la cui vergenza passa da SW nella parte settentrionale a W in quella meridionale.

Nelle formazioni carbonatiche affioranti al nucleo della sinclinale, le principali superfici di discontinuità sono legate alle superfici litologiche e a quelle di clivaggio, che formano tra loro un angolo piccolo e la cui giacitura ha un'immersione compresa tra 50° e 100° N con un'inclinazione media intorno a 50°. Altre superfici particolarmente evidenti, condizionando fortemente la morfologia di superficie, sono quelle legate a famiglie di fratture ad andamento prevalentemente verticale e orientate in direzione NW-SE, SW-NE ed E-W.

Nel bacino del Corchia si ha emergenza al nucleo di lapidei pregiati ampiamente coltivati soprattutto nelle varietà merceologiche dei marmi arabescati e delle Brecce Medicee o Brecce di Seravezza. (Simi, 1855; Pieri, 1966; Giglia, 1967; Pandolfi, 1989)

Mentre per le seconde varietà, nel tempo, si è proceduto ad escavazioni limitate, per le metabrecce degli arabescati si è avuta costante attività.

I dati riportati da Pandolfi, 1989 indicavano valori di ton 14525 (anno 1980), 19986 (anno 1981) e 24771 (anno 1981), in progressione, quindi, pur riferendosi ad una fase difficile per il lapideo.

Con gli sviluppi tecnologici legati all'utilizzo delle tagliatrici a filo diamantato e a catena, si è verificato un incremento della coltivazione svolta soprattutto in sotterraneo, nelle cave Tavolini, Piastraio, Piastriccioni, facenti parte del Bacino del Monte Corchia e nella Borra Larga, facente parte del

Bacino Borra Larga. Queste cave sono tuttora attive.

La produzione e la ricerca dei marmi arabescati sulla montagna ha un episodio anche nel versante nord (Cave Retrocorchia, gestita dalla Cooperativa Cavatori condomini di Terrinca) con attività terminata dopo pochi anni di coltivazione.

Altre attività del passato furono legate alla escavazione di pregiate Breccie Medicee nel versante settentrionale della montagna (loc. Il Catino) e di Bardigli Fioriti e breccie di "misti" nell'area limitrofa, geologicamente analoga, di Monte Alto.

Tra i marmi brecciati la varietà arabescato è la più rappresentata, stimata nel 40 % del totale nell'area apuana in ConvMarmi ed è anche quella distribuita in modo più omogeneo; nei settori centro-orientale e sud-orientale, questo materiale raggiunge spessori maggiori ed una certa continuità laterale.

I riferimenti all'attività estrattiva in questo bacino, non possono prescindere anche dal punto di vista geologico, dalla particolarità della storia locale.

Su impulso delle riforme Granduca Leopoldo di Lorena applicate da suo figlio Ferdinando III di Lorena, molte terre di proprietà granducale vennero concesse in perpetuo costituendo dei Beni Comuni per le comunità locali.

I capi famiglia di Levigliani nel 1794 stabilirono con atto notarile che gli appezzamenti acquisiti restassero in stato di perfetta comunione. Nell'anno successivo venne effettuato l'acquisto dei beni a beneficio di sessantasette capifamiglia e dei loro successori.

Al 1841 è datato l'inizio della escavazione del marmo bianco statuario nella Cava dell'Acereto, ma ancora al 1898 ci sono dati oggettivi di inoperosità delle cave del bacino, a differenza di quanto avveniva per il Monte Altissimo.

Al 1903 è datato un atto di concessione relativamente a terreni in loc. Bevice, Catino, Rotaia e Mosceta ed un altro alla società Nord Carrara che cederà poi nel 1907 alla società La Versilia zone in loc. Tavolini, Pioto dei Tigli e Monte Corchia.

Le concessioni vennero riscattate da parte degli amministratori dei Beni Comuni, con azione legale del 1951 che ebbe sentenza definitiva nel 1955.

Seguono, con notevole sforzo economico della Comunità, i lavori per realizzare una teleferica che da Levigliani raggiungesse i Tavolini e una traccia di lizza dai Tavolini stessi al paese (completata nel 1958). La lizza collegava quota 600 con quota 1495 con larghezza di circa m.3, ed un difficile tratto in galleria di oltre m.70 di sviluppo.

La via di lizza ebbe un forte danneggiamento per un'alluvione del 1959, ma, ripristinata, rimarrà in funzione per molti anni ancora. Solo tra il 1970 ed il 1971 verrà realizzata dalla Cooperativa Condomini Levigliani la strada "Passo di Croce – Tavolini" che muterà radicalmente, assieme all'introduzione delle tecniche più moderne, l'evoluzione dell'attività estrattiva del bacino.

L'attività estrattiva comprende quindi siti totalmente dismessi già dal momento di arrivo della strada, quindi inattivi già da ben oltre trenta anni.

Altri siti sono stati oggetto di esplorazioni e saggi, mentre attualmente sono attive nell'area della scheda

n. 5 cave nel Bacino del Monte Corchia di cui due attualmente ricomprese in un'unica autorizzazione

n. 1 cava nel Bacino della Borra Larga.

Riportando i dati delle singole cave abbiamo:

3.2 Schedatura delle cave presenti nell'area della Scheda n.13

Vengono rappresentate in tutti i tematismi di bacino, classificate in:

- Cave attive
- Cave dismesse, distinte quando dismesse da più di trenta anni

Cava Acereto

dismessa da oltre 30 anni

Longitudine 1603400 Latitudine 4876312

Cenni Storici

Cave di marmi ordinari e "statuarietti" coltivate fin dal 1840-1841.

Nella stessa zona si hanno vari saggi di cava per Brecce Medicee e Fior di Pesco

Varietà Merceologiche

- Venato

Cava Alle brecce

dismessa da oltre 30 anni

Longitudine 1603710 Latitudine 4876092

Varietà Merceologiche

- Breccia di Seravezza

Cava Antro

dismessa da oltre 30 anni

Longitudine 1604212 Latitudine 4875557

Cenni Storici

Queste cave furono probabilmente sede di coltivazioni per la ricerca di "Statuari" già dal 1840, con utilizzi di pregio per la scultura in Francia, Inghilterra, America per il colore giallastro avorio e la grana saccaroide arricchita da micascisti giallo verdastri (Martelli, 1912)

Varietà Merceologiche

- Breccia di Seravezza
- Statuario

Cava Borra larga

attiva

Longitudine 1604248 Latitudine 4875221

Principali famiglie di discontinuità:

K1 314 / 76

K2 80 / 49

K3 320 / 44

K4 242 / 60

K5 145 / 83

Cenni Storici

Cava aperta nel 1976 con escavazione in sotterraneo

Varietà Merceologiche

- Arabescato
- Venato

Cava Catino alto

dismessa da oltre 30 anni

Longitudine 1604047 Latitudine 4876415

Cenni Storici

Cave coltivate dal 1900 fino al 1950 per l'estrazione delle pregiate Brecce Medicee e Skyros d'Italia. Applicazioni importanti furono realizzati nel periodo tra le due guerre mondiali e nel XIX secolo (tombe monumentali al Pantheon e al Vittoriano)

Varietà Merceologiche

- Breccia Rossa

Cava Catino basso

dismessa da oltre 30 anni

Longitudine 1604100 Latitudine 4876519

Cava Della Bebice

dismessa da oltre 30 anni

Longitudine 1604188 Latitudine 4875901

Cenni Storici

Cave di marmi venati attive fino al 1960 da parte di affittuari della Pellerano Marmi. Iniziano l'attività a partire dal 1840

Varietà Merceologiche

- Venato

Cava Piastraio

attiva

Longitudine 1603764 Latitudine 4876156

Principali famiglie di discontinuità

K1 95 / 49

K2 178 / 67

K3 224 / 75

K4 120 / 67

K5 286 / 73

Cenni Storici

Realizzazioni : rivestimenti interni e decorazioni del Monumento al Milite Ignoto di Baghdad (Arch. M.D'Olivo)

Varietà Merceologiche

- Arabescato
- Venato

Cava Piastriccioni

attiva

Longitudine 1603823 Latitudine 4876116

Cenni Storici

Ha fornito i rivestimenti ed elementi strutturali in Chifley Square, Sydney (Australia)

Varietà Merceologiche

- Arabescato
- Venato

Cava Retrocorchia

dismessa da 30 anni

Longitudine 1603469 Latitudine 4876756

Cenni Storici

Cave aperte nel 1982-1983 da parte della cooperativa cavatori di Terrinca per marmi arabescati, sulla base di finanziamenti del Progetto Marmi, LR 36/80. Le coltivazioni ebbero breve durata, fino al 1987, soprattutto per difficoltà economiche degli esercenti e per forti contrasti ambientali data la costruzione di una lunga strada di arroccamento nel versante nord del Corchia

Varietà Merceologiche

- Arabescato
- Venato

Cava Tavolini A

attiva

"ALTA" (secondo la nomenclatura regionale) corrisponde alla cava "b" nelle autorizzazioni comunali

Longitudine 1603459 Latitudine 4876621

Principali famiglie di discontinuità

- K1 76 / 42
- K2 320 / 72
- K3 35 / 70
- K4 200 / 79
- K5 231 / 76

Cenni Storici Cave attive dal 1972 per la coltivazione sia a cielo aperto, sia in sotterraneo del marmo Arabescato Corchia. Tra le realizzazioni si segnala: Monumento al Milite ignoto di Baghdad (arch. Marcello d'Olivio). Coltivazione effettuata con studi in rapporto allo sviluppo ipogeo dell'Antro del Corchia

Varietà Merceologiche

- Arabescato
- Grigio
- Venato

Cava Tavolini B "BASSA" (secondo la nomenclatura regionale) corrisponde alla cava "a"
attiva nelle autorizzazioni comunali

Longitudine 1603464 Latitudine 4876477

K1 76 / 42

K2 320 / 72

K3 35 / 70

K4 200 / 79

K5 231 / 76

Cenni Storici

Vedi Tavolini a

Varietà Merceologiche

- Arabescato
- Grigio
- Venato

La normativa di riferimento dei Piani di Bacino delle Attività Estrattive, fa riferimento al "dimensionamento massimo definito dalla normativa di settore", rispetto al quale valutare la sostenibilità, dal punto di vista paesaggistico.

Allo stato attuale, la pianificazione di settore non apporta elementi prescrittivi né conoscitivi su tali valori.

I dati che fanno parte del quadro conoscitivo permettono soltanto di valutare che, nel caso ad esempio dei Bacini compresi nella scheda n.13, le quantità presenti in termini di risorsa e di giacimento sono di almeno un ordine di grandezza superiore a quelli oggetto di verifica e l'attività viene attualmente svolta solo in corrispondenza dei siti che presentano strutture di servizio adeguate, mentre alcuni siti coltivati prima della costruzione della strada marmifera e non serviti da questa, pur presentando disponibilità di risorsa, non sono più attivi.

3.3 Geomorfologia

La morfologia attuale è dovuta a molteplici fattori, la cartografia comprende i dati geomorfologici

- tettonici (ossia i motivi strutturali incidenti sulle forme di rilievo)
- fluviali, di rimaneggiamento fluvioglaciale e di versante connesse al dilavamento
- glaciali
- forme e depositi meteorici
- forme e depositi per l'azione antropica.

Quelli maggiormente significativi, in questa area, sono dovuti alla complessa struttura geologica, sulla quale ha agito l'azione modellante di acque e gravità, il glacialismo e l'attività estrattiva.

Depositi e forme relitte di epoca glaciale sono presenti nel territorio comunale descritte negli studi a supporto del PS. Essi sono concentrati in porzioni di territorio, dove il fenomeno del glacialismo è stato più accentuato in senso quantitativo e temporale.

Le forme glaciali in senso stretto sono le primarie

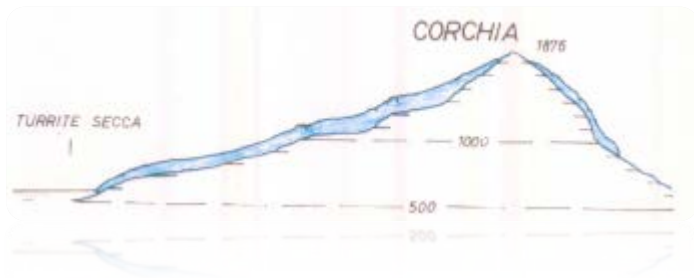
- circhi e conche glaciali, erosione con profilo a "U" o a "doccia" delle depressioni e delle valli, nicchie di nivazione, gradini glaciali, rocce montonate, derivate dal momentaneo attestarsi delle lingue glaciali
- le forme derivate dal trasporto indifferenziato delle "morene" come incisioni, rocce montonate, massi erratici, pareti arrotondate.

Particolarmente evidenti, nell'area del Corchia, sono le forme di circo glaciale del versante nord del monte Corchia, con limitate incisioni vallive del Canale delle Fredde e della Val Terreno, percorsa dal ghiacciaio che scendeva dal versante Nord del M. Corchia e dal versante Est del M. Freddone e che aveva il fronte poco a SW di Isola Santa.

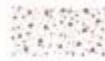
Sono resti di morene mediane, deposte durante le fasi regressive, presso la confluenza di due delle tre lingue che formavano un fronte unico, ricostruito in modo approssimato sulla base di forme abrasive arrotondate (Braschi et Alii 1986).

La morena glaciale è un deposito tipico delle zone che hanno subito glacialismo, si distingue dal detrito s.s. per l'eterogeneità e scarsa classazione dei materiali, di solito ben cementati e stabilizzati, composti da un miscuglio di massi di rocce carbonatiche in matrice detritica sottile, in prevalenza di origine scistosa. E' presente tra il versante nord del Monte Corchia, il fondovalle del canale delle Fredde e dell'alpeggio di Puntato.

I dati, riportati cartograficamente nell'estratto cartografico, hanno portato a definire, dal punto di vista geomorfologico, anche gli elementi lineari delle morene del versante sudovest del Corchia tra i geositi proposti dal Parco Apuane e l'area nel suo complesso, anche per la presenza di ulteriori elementi che verranno dettagliati di seguito, tra le emergenze geologiche del PTC della Provincia di Lucca, con le relative salvaguardie. (Scheda 530.005.0) "Forme miste da modellamento carsico e glaciale sul M. Corchia" con la distinzione cartografica dell'elemento più rilevante tra le forme lineari del versante sud, nell'area del Bacino del Monte Corchia.



aree coperte da ghiacci



depositi morenici più evidenti



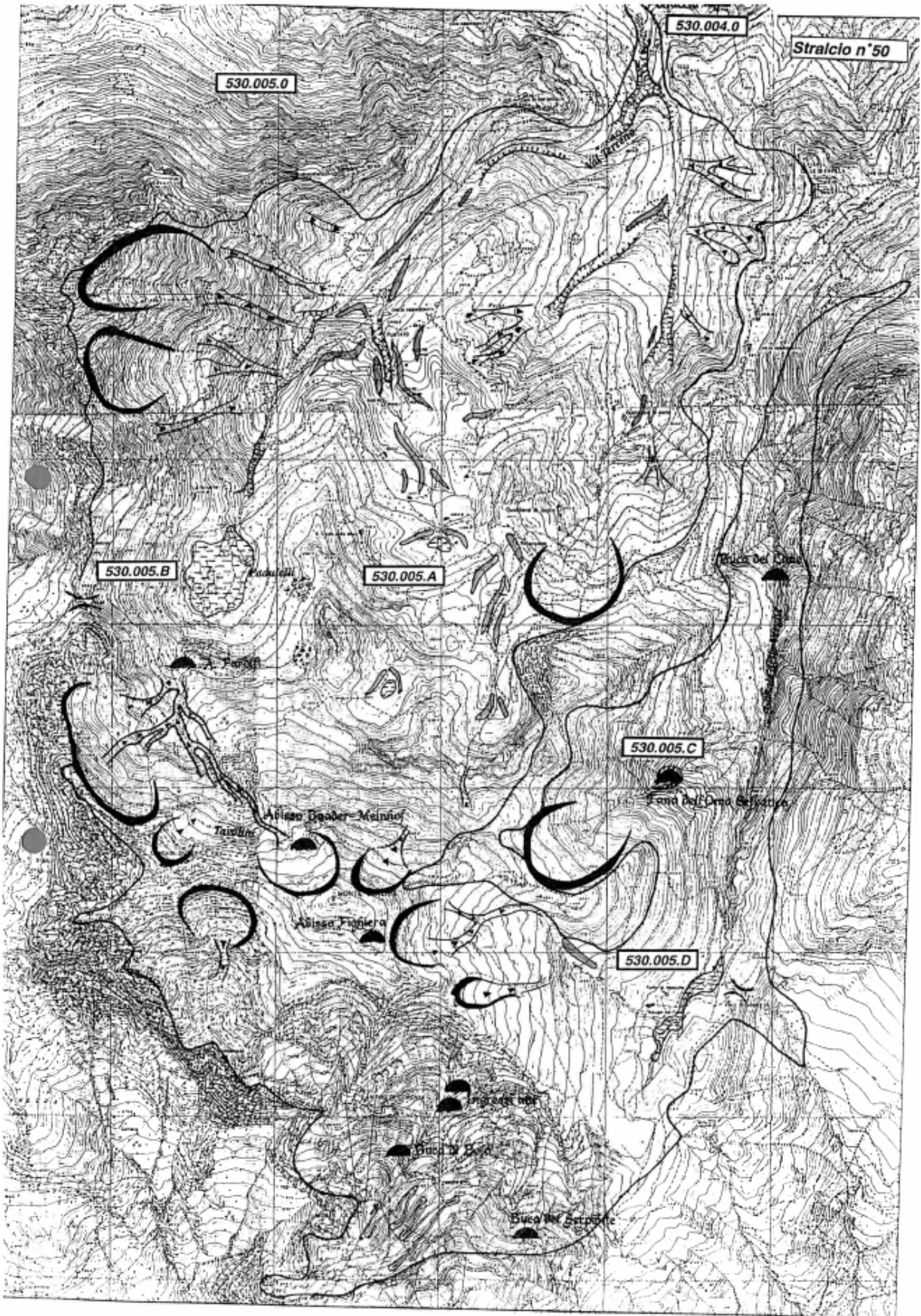
massi isolati di trasporto glaciale



isoipse in ettometri



Braschi, Del Frio, Trevisan (1986)



Scheda emergenze geologiche del PTC

L'Ente Parco Regionale delle Apuane ha realizzato un suo primo censimento sistematico dei geositi delle Alpi Apuane al quale fa riferimento il PS. L'attività è stata svolta durante la costruzione del quadro conoscitivo del Piano per il Parco (1996-2001), per essere poi ripresa in una successiva fase di valutazione pianificatoria, con l'intento di definire sui geositi specifiche norme di tutela e conservazione.

Con il termine 'geositi' si intendono quegli elementi fisici, architetture naturali o singolarità del paesaggio, in grado di contribuire alla comprensione della storia geologica di un territorio, poiché di rilevante valore per le Scienze della Terra e di forte richiamo turistico e culturale, in considerazione della loro componente paesaggistica, ricreativa, didattica e socio-economica. I 'geositi' fanno parte del complesso delle risorse non rinnovabili del patrimonio naturale del Parco, esprimendo una gamma estesa di valori ambientali, paesaggistici, culturali ed educativi.

Il Parco vieta nel suo territorio di competenza le opere e gli interventi che possono trasformare irreversibilmente i "geositi di primaria importanza", che sono tutelati, in modo intangibile, nella forma di 'invarianti strutturali', ovverosia di fattori caratterizzanti dell'assetto geologico-geomorfologico del Parco.

La Regione Toscana, definisce la categoria dei Geositi di Importanza Regionale (GIR) da individuare seguendo le indicazioni della LR 56/2000 e le linee guida della Regione Toscana. La dichiarazione di GIR viene votata dal Consiglio Regionale su proposta della Giunta.

Geomorfologia antropica

L'attività estrattiva ha notevolmente modificato l'assetto geomorfologico dell'area della scheda in esame.

Gli elementi più rilevanti sono le aree di cava all'aperto con piazzali e pareti, i "ravaneti" e talora le strade di arroccamento.

La cartografia geomorfologica riporta gli elementi geomorfologici relativi alle cave presenti, sia per le attive che per le inattive rappresentando gli elementi areali e lineari più significativi.

Una nota specifica viene fatta per i depositi dei "ravaneti"; l'esame geomorfologico di questi, infatti, approfondisce alcuni aspetti finalizzati a fornire un quadro di analisi in termini di pericolosità del territorio e quindi di supporto alla programmazione delle azioni ammissibili nella pianificazione.

Sul tema classificativo viene fatta una breve introduzione di carattere più generale, della quale, quindi risulta immediatamente applicativa solo una parte, in relazione alle condizioni specifiche rilevata nei bacini di questa scheda.

Nel loro insieme i bacini estrattivi delle Apuane sono caratterizzati da enormi volumi di detrito di scarto dell'estrazione che, nel tempo, sono stati riversati lungo i versanti, fino a costituire un elemento tipico del paesaggio delle Apuane e, alla scala di alcuni bacini, il segno più visibile e caratteristico.

Le condizioni di lavorazione e, attualmente, le variazioni normative assieme alle azioni di prelievo hanno determinato, nel tempo, la sovrapposizione di strati a differente composizione granulometrica e permeabilità.

Nell'area di Carrara Baroni et Alii, 2010 riconoscono nei ravaneti quattro principali unità stratigrafiche.

Riassumendo, tale studio e già altri precedenti di Baroni et Alii e di Cortopassi et Alii, rilevano che le caratteristiche tessiturali e la struttura dei ravaneti sono espressione delle diverse tecniche di estrazione del marmo che si sono succedute nel tempo. Gli scarti di lavorazione più antichi e più profondi, nell'area di Carrara, sono in

- età romana e talora pre-romana: granulometria da decimetrica a metrica, con resti di utensili di lavorazione e blocchi e colonne sbozzati; la dimensione dei frammenti aumenta nel tempo; (Baroni riferisce anche di livelli costituiti da scaglie di marmo appiattite, delle dimensioni dei ciottoli,

- medioevo - seconda metà del '800: significativo l'avvento degli esplosivi, che porta alla formazione di depositi a grossi blocchi; presenza di semilavorati verosimilmente medioevali;

- fine '800 - prima metà '900: l'uso del filo elicoidale porta al grande sviluppo della produzione a scopo ornamentale; ravaneti abbastanza omogenei, costituiti da pezzame selezionato con sabbie silicee, residuo della segazione a filo elicoidale;

- fine anni '80 - oggi: si afferma l'uso del filo diamantato e delle seghe a catena, con forte incremento della produzione lapidea ma anche della matrice fine negli accumuli.

Altro elemento rilevante è che, dove sono effettuati prelievi con grigliatura dei clasti, alla frazione fine, si le terre aggiungono le terre concentrate da tali operazioni.

E' evidente quindi la grande complessità granulometrico-tessiturale dei ravaneti, che certamente ne controlla il comportamento idrogeologico e meccanico e che è molto onerosa da caratterizzare e descrivere in dettaglio, come evidenziato da Panei et alii (2000).

Cortopassi et Alii, 2008 dettagliano che per quanto riguarda la distribuzione granulometrica, come nelle falde e nei coni detritici, massi e blocchi tendono ad accumularsi generalmente al piede, mentre i clasti più piccoli tendono a fermarsi nelle porzioni medio-alte dell'accumulo. La matrice può invece essere presa in carico dalle acque di ruscellamento ed infiltrarsi, ridistribuendosi nell'intero corpo detritico.

Cessata l'alimentazione, il ravaneto diviene inattivo e può raggiungere una certa stabilità sia per effetto della cementazione della matrice fine (limo-argillosa), sia per l'impiantarsi, dopo un certo numero di

anni e soprattutto nei ravaneti con maggiore matrice fine, di vegetazione, seppur rada, che limita l'erosione e trattiene il detrito più fine. Infine, il progressivo invecchiamento del ravaneto porta negli anni a una colorazione grigia più o meno scura dei clasti nella porzione più superficiale, per effetto dei fenomeni di alterazione.

In generale, pertanto, i ravaneti vecchi e antichi, in cui è cessato da tempo l'accumulo di materiale e contengono quantità limitate o nulle di matrice, presentano spesso una colorazione più scura per alterazione e talora hanno una copertura vegetale spontanea. I ravaneti più recenti hanno variazioni granulometrico-tessiture marcate e difficilmente ricostruibili, che influenzano sia la circolazione idrica sotterranea, sia i parametri fisico-meccanici del materiale, portando spesso a condizioni più sfavorevoli per la stabilità.

Questa valutazione, specifica dei maggiori bacini apuani, viene ripresa, con le dovute limitazioni di correlazione, considerando che il caso trattato a Carrara dispone di dati anche stratigrafici di dettaglio e che le osservazioni effettuate nell'area di Carrara nell'evento del 2003 portano a confermare come i ravaneti più vecchi siano più stabili, rispetto a quelli di formazione recente.

Il caso presentato nei Bacini di Monte Corchia e Borra Larga ovviamente ripresentano la questione ad una scala molto diversa, basti ricordare che all'anno 2000, la produzione annua totale di materiale ornamentale nei bacini marmiferi di Carrara si aggirava intorno a 1.200.000- 1.400.000 tonnellate, mentre il materiale scavato si aggirava intorno a 4.500.000 di tonnellate con un materiale detritico residuo delle lavorazioni che supera dunque i 3.000.000 di tonnellate annue ed una stima di materiale di scarto presente nei bacini marmiferi di circa 80.000.000 di tonnellate (Coli et alii, 2000, 2001).

La stima sulle quantità estratte dai bacini di questa scheda, sommate, non raggiunge il 2% di questi valori.

Le osservazioni e gli studi effettuati su Carrara sono però un eccellente riferimento per una prima distinzione a livello di supporto alla pianificazione a scala di bacino, oltre a costituire la base per gli approfondimenti che verranno richiesti a livello di progettazione.

La cartografia geomorfologica "Carta geomorfologica di bacino" (QG 13. 9) distingue dunque, nei limiti prima descritti:

- attività sul ravaneto
- granulometria prevalente per ciascuna area del ravaneto indicativa anche della permeabilità

3.4 Idrogeologia

I criteri di definizione della Carta idrogeologica di inquadramento (QG 13. 3) sono stati presentati nel paragrafo di carattere generale

L'analisi di dettaglio, a livello di bacino, prende in esame soprattutto i risultati delle analisi, studi, monitoraggi, di conseguenza, nel caso dei Bacini Corchia e Borra Larga si riferisce al quadro idrogeologico dettagliato attualmente disponibile e viene sintetizzato nella Carta idrogeologica di bacino (QG 13. 10).

Le valutazioni sono naturalmente integrate con i dati raccolti negli studi di supporto alla pianificazione, in forme di database, schede cartografiche ecc. (ad esempio i dati speleo in forma integrale) già impiegati e presentati nella Valutazione ambientale.

Il supporto alla pianificazione, in questo bacino, presenta come dato fondamentale e forse unico in un complesso estrattivo, il carsismo.

Come già presentato a livello generale, il grande complesso carsico del M. Corchia ha come principale recapito idrogeologico la sorgente detta "Le Fontanacce", situata poco a monte di Ponte Stazzemese in prossimità dell'alveo. Il complesso costituisce il settore alto del sistema idrogeologico che si sviluppa all'interno della sinclinale del M. Corchia.

Contrariamente a quanto succede per gli altri sistemi idrogeologici delle Alpi Apuane, quello del Corchia è facilmente delimitabile poiché interamente circondato da rocce impermeabili del basamento.

La geometria della struttura, nel suo insieme, rende possibili perdite verso le strutture vicine, in particolare verso la Pollaccia.

Alla sorgente de "Le Fontanacce" arrivano probabilmente anche acque assorbite lungo i canali nel tratto a monte, laddove questi attraversano la struttura carbonatica, provenienti quindi dalle zone superiori su rocce impermeabili. Le portate riferite da questa scaturigine all'interfaccia tra Grezzoni e basamento paleozoico sono variabili tra 60 e 280 litri/sec.,

Diverse colorazioni, hanno dimostrato che le acque del collettore di M. Corchia emergono a questa sorgente, e ad altre emergenze minori, situate a quote maggiori lungo il versante meridionale del M. Alto.

Il complesso carsico del Monte Corchia è uno dei sistemi carsici maggiormente sviluppati e meglio conosciuti. I dati, raccolti soprattutto grazie all'esplorazione speleologica e riassunti in vari lavori, per la cui cronistoria, inquadramento e nomenclatura si rimanda alla presentazione organica di "L'antro del Corchia o Buca di Eolo – la storia e gli avvenimenti" dello Speleo Club Firenze – Gruppo Speleologico Fiorentino a cura di F. Utili.

Per l'aspetto carsologico si rimanda soprattutto ai citati lavori di Piccini et Alii, cui si fa riferimento per l'inquadramento.

Per quanto riguarda la struttura, in particolare, Piccini (2016) fa notare che, contrariamente a quanto avviene in molti altri casi, la particolare struttura geologica del Monte Corchia fa sì che in questo sistema siano particolarmente riconoscibili gli effetti dei fattori tettonici (sollevamento) e paleo-idrologici (progressivo abbassamento del livello di base). L'analisi tridimensionale del sistema ha comunque reso evidente il condizionamento geo-strutturale, che varia nelle varie fasi evolutive in conseguenza del diverso assetto idro-morfologico.

Il Complesso Carsico del Monte Corchia (CCMC) è uno dei più vasti sistemi sotterranei italiani, con uno sviluppo stimato di almeno 65 km e una profondità di 1187 m (Fallani e Piccini, 1990). L'elevata conoscenza, ottenuta in oltre 160 anni di esplorazioni portate avanti con una sistematicità che hanno pochi uguali al mondo in una grotta tecnicamente impegnativa, consente di indagare il diverso peso che i fattori geo-strutturali e quelli idrogeologici hanno avuto nel tempo sulla speleogenesi.

Si ricorda, per inciso che la cronologia delle esplorazioni e delle attività estrattive in prossimità inizia con

- 1840 - Simi E. - Messa in luce dell'ingresso della grotta e 1'11-10-1840 (da graffito)
Prima esplorazione della Buca Ventajola.
- 1841 - Inizio della escavazione del marmo bianco statuaria nella Cava dell'Acereto.
Visitano la grotta Angelo Simi, Emilio Simi e altri cavaatori di Levigliani. 1847
- Simi E. - Descrive la grotta nella *Relazione del monte Corchia*.
- 1847 - Savi P. - Visita la grotta, che denomina Grotta del Simi.

Si ricorda ulteriormente che negli anni trenta del secolo scorso gli speleologi fiorentini esplorano le prime grandi grotte delle Apuane, tra cui l'Antro del Corchia, sino alla profondità di 540 m, allora record del mondo (Marchetti, 1930 e 1931).

Il Complesso Carsico del Monte Corchia si sviluppa all'interno di una successione di rocce carbonatiche poste al di sopra di un basamento paleozoico scistoso-filladico e di livelli di meta-areniti e meta-conglomerati del Verrucano intensamente deformati.

Tra Grezzoni e marmi s.l. si trova un orizzonte di brecce (Brecce di Seravezza) e lenti di scisti a cloritoide, che rappresentano un livello di netta discontinuità litologica, rispetto a una sequenza carbonatica sostanzialmente omogenea, almeno per quanto riguarda lo sviluppo dei fenomeni carsici (Piccini, 1991).

L'altro orizzonte che si differenzia notevolmente è quello dei meta-calcarei selciferi, che rappresenta un livello pressoché continuo al tetto dei marmi, per la presenza dei letti di selce.

Per il Corchia, gli effetti della struttura sull'andamento del sistema nel suo insieme non sono però di facile determinazione a causa della complessa geometria della struttura ospite.

Inoltre, si tratta di un sistema molto complesso dal punto di vista morfologico, caratterizzato da una lunga storia evolutiva

Va sottolineato che nella distribuzione dei fenomeni carsici profondi delle Apuane calcolata da Piccini (1994), quasi il 40% dello sviluppo totale degli ambienti sotterranei conosciuti è concentrato nell'area del Corchia che costituisce poco più dell'1% di tutta l'area carsica apuana.

Inoltre solo un'altra grotta delle apuane supera i Km 10 di sviluppo (Abisso Milazzo)

Le gallerie ad andamento orizzontale si sviluppano prevalentemente nella zona epifreatica o poco al di sotto di questa (Palmer, 1984, 1987). Il loro sviluppo può essere condizionato, anche fortemente, da fattori lito-strutturali; in generale nelle Apuane, la giacitura quasi sempre molto inclinata delle superfici di strato e dei contatti litologici fa sì che ciò non avvenga praticamente mai. In questo caso il movimento di acque lungo direttrici a componente prevalentemente orizzontale può avvenire, salvo casi estremamente localizzati, solo a livello della zona satura o poco al di sopra di essa.

Analogamente a quanto avviene per la morfologia di superficie anche i sistemi carsici sotterranei si evolvono, nei periodi di stasi tettonica, verso una configurazione matura caratterizzata da una rete di drenaggio maggiormente gerarchizzata. A questa si associa quasi sempre la formazione di grossi condotti sotterranei e un generale maggior sviluppo nella zona epifreatica che è quella geneticamente più attiva.

Piccini (1994) correla i grandi cambiamenti a cui è stato soggetto il clima con un maggiore o minore sviluppo dei fenomeni carsici, originando fasce di quota in cui si concentrano le cavità carsiche, anche in presenza di un tasso di sollevamento costante, pur con influenza del clima particolarmente spinta sul carsismo di superficie e non altrettanto su quello profondo, poiché la semplice azione di corrosione delle acque meteoriche di infiltrazione si attenua abbastanza rapidamente nelle prime decine di metri di roccia.

Nell'area del Corchia i maggiori addensamenti di gallerie si hanno intorno ai 1400 m di quota e soprattutto tra 1100 e 1250 m.

Al di sotto del livello principale si trovano condotte freatiche abbastanza sviluppate tra i 900 e i 1000 m di quota e un nuovo picco abbastanza marcato tra 800 e 850 m di quota. Anche nel Corchia si trovano livelli di condotte situati intorno ai 650 m di quota e probabilmente correlabili con lo stesso livello di base generalizzato che si riscontra in tutte le apuane.

La distribuzione altimetrica dei condotti freatici conosciuti sembra indicare più momenti di sviluppo preferenziale di livelli carsici. I livelli più alti del Corchia sono riferibili alle prime fasi di sviluppo dei fenomeni carsici in una situazione morfologica ben diversa dall'attuale.

I livelli intorno ai 1200 m di quota sono quelli quantitativamente più sviluppati ma si trovano praticamente nel solo Corchia. Scendendo di quota l'altro livello ben sviluppato è quello intorno a 900 m che potrebbe ancora corrispondere ad una fase di relativa stasi tettonica.

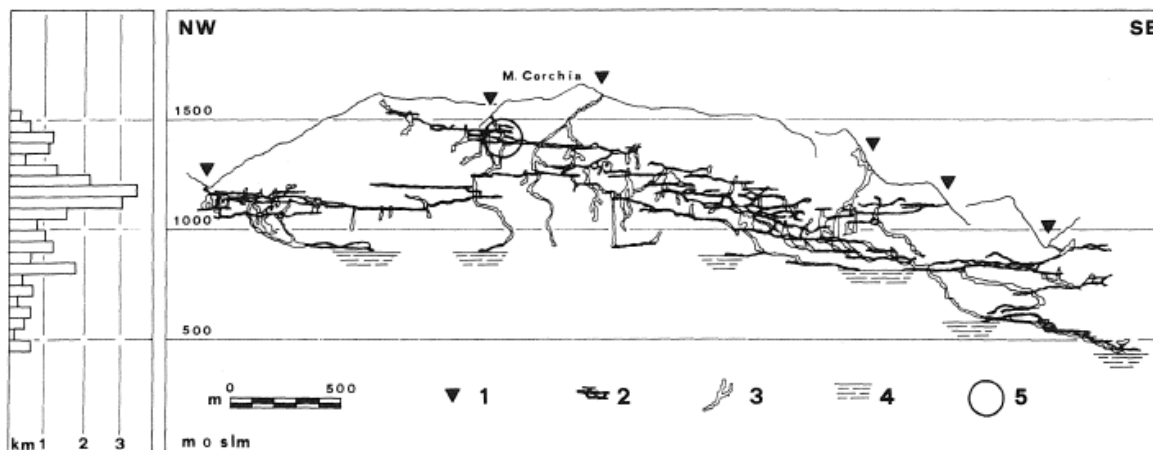
La quasi totale mancanza di condotte freatiche al di fuori del Corchia intorno alle quote in cui qui si trovano i piani di gallerie maggiormente sviluppati (anche se tale assenza può essere dovuta al fatto che queste gallerie non siano ancora state scoperte), può far supporre che durante le fasi di sviluppo dei grossi sistemi di condotte del Corchia, la cui formazione ha sicuramente richiesto grosse quantità d'acqua, su buona parte delle Apuane le formazioni carbonatiche non fossero ancora sufficientemente esposte o comunque non ancora interessate da un carsismo profondo sufficientemente sviluppato.

Nel caso del Corchia si è anche ipotizzata l'esistenza di un bacino superficiale di alimentazione, ora completamente smantellato, che potrebbe aver lasciato qualche traccia di sé nell'attuale assetto morfologico delle Apuane.

Piccini osserva che i reticoli idrografici nel loro insieme mostrano una certa tendenza di quelli rivolti verso il mare ad aprirsi lungo una fascia centrale allineata lungo la direttrice NW-SE e compresa tra l'allineamento delle vette principali e la linea che unisce le cime del M. Sagro e del M. Altissimo. Lungo questa congiungente si nota anche una certa tendenza del bacino del Frigido a chiudersi in corrispondenza delle dorsali che fanno capo alla vetta di Cima Pianello, dal M. Sagro, e del M. Antona, dal M. Altissimo ed analogo comportamento lo si osserva a riguardo della parte superiore del bacino della Turrite Secca lungo la congiungente tra M. Sumbra e M. Freddone.

Da questo trae la sensazione condivisibile di trovarsi di fronte ai resti di un bacino orientato NW-SE catturata dalla testata del Frigido e da quella della Turrite Secca.

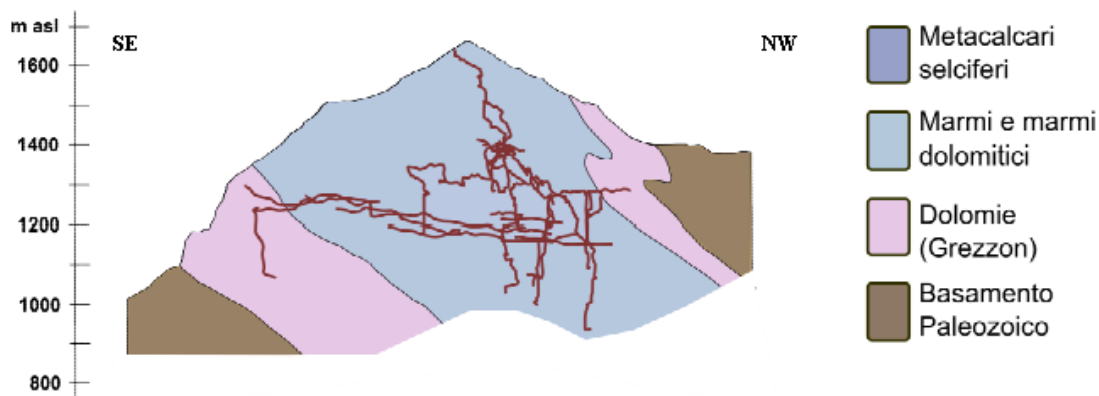
Ne consegue che il fondovalle doveva trovarsi ad una quota superiore ai m. 1200 s.l.m., attuale quota del Passo del Vestito, che collega la parte alta del bacino della Turrite Secca con quella del bacino del Frigido. Tenendo conto di quella che doveva essere la quota di questo bacino, della sua estensione (circa 30 kmq) e della sua posizione, in asse con il M. Corchia, si può supporre che si tratti del bacino superficiale che raccoglieva le acque che alimentavano il sistema sotterraneo del Corchia.



Sezione schematica del complesso del Monte Corchia da Piccini e Alii 1994 modificato

- 1) posizione dei principali ingressi del sistema
- 2) condotti di natura prevalentemente freatica
- 3) condotti di natura prevalentemente vadosa
- 4) livello attuale della zona satura
- 5) Zona di ritrovamento dei ciottoli arenacei

A sinistra: grafico dello sviluppo planimetrico per fasce di quota dei condotti freatici del Corchia



Sezione geologica schematica del complesso del Monte Corchia da Piccini e Alii 2011 modificato

Considerate le maggiori frequenze nelle quote di sviluppo del complesso, Piccini lo suddivide schematicamente in quattro intervalli altimetrici di 300 m di dislivello ciascuno corrispondenti a: 1600-1300, 1300-1000, 1000-700, 700-400m s.l.m. Queste fasce di quota comprendono i quattro “piani” principali di sviluppo del Corchia.

In particolare, il livello più alto (1600-1300) mostra due direttrici preferenziali: una NE-SW, corrispondente a una grossa frattura particolarmente evidente anche in superficie, e una WNW-ESE che corrisponde alla direzione delle superfici litologiche e di quelle di clivaggio. Questo piano comprende le più antiche gallerie del Corchia, la cui formazione va fatta risalire ad almeno 1,5-2 milioni di anni fa (Piccini, 2011) e che contengono i segni di una discreta rielaborazione a pelo libero e depositi alluvionali di chiara provenienza esterna.

Il secondo livello è quello più sviluppato e ad andamento più labirintico, secondo almeno tre direttrici di sviluppo principali orientate circa N-S, NE-SW e WNW-ESE.

Il terzo livello mostra un maggiore controllo da parte di fratture orientate con preferenza circa N-S ed E-W. La prima direzione è da mettere in relazione sia con fratture sia con superfici litologiche, marcate dalla presenza di livelli pelitico-scistosi al passaggio tra Grezzoni e Marmi e da livelli discontinui di breccie poligeniche a matrice filladica (Breccie di Seravezza auct.), la seconda è invece legata unicamente a fratture.

La sezione verticale sul piano NW-SE mostra un andamento discendente da NW a SE secondo più livelli inclinati di circa 20°. Tale inclinazione, diversamente da quanto avviene in altri sistemi carsici sviluppati in strutture monoclinali, non è dovuta a un controllo strutturale, essendo le giaciture delle superfici litologiche mediamente immergenti verso NE (cioè perpendicolarmente alla precedente) con pendenze solitamente di 40-50°. Si tratta quindi probabilmente di una inclinazione che dipende da fattori idrogeologici e che si spiega ammettendo una o più fasi con importante flusso a pelo libero in condizioni di gradiente idraulico abbastanza elevato.

Da questo andamento generale si stacca nettamente il piano orizzontale di gallerie che si sviluppa intorno ai 1200 m di quota nel settore NW del sistema e che si collega ad analoghi piani sviluppati a quote simili in tutto il complesso. Il piano probabilmente segna una fase di prolungato stazionamento del livello di base e di "maturazione" del sistema con sviluppo di condotti in prossimità di una superficie piezometrica a basso gradiente e che vede il passaggio da condizioni di alimentazione prevalentemente allogeniche a una alimentazione da acque di prevalente infiltrazione locale.

L'analisi mostra l'effettiva presenza di superfici lito-strutturali lungo le quali si ha uno sviluppo preferenziale dei condotti, corrispondenti circa al passaggio tra Grezzoni e Marmi e alla superficie assiale della piega.

Piccini osserva che l'analisi statistica delle direzioni di sviluppo preferenziale di tutto il sistema non mostra orientamenti nettamente favoriti, benché il sistema sia allungato lungo la struttura del Corchia, cioè circa NW-SE e che le direzioni di sviluppo di quelle che erano le antiche reti di drenaggio del Corchia, non sembrano influenzate particolarmente da quella che doveva essere la posizione delle aree d'emergenza che, per la geometria della struttura geologica, è lecito ritenere, fosse sempre stata a S o SE del massiccio carsico.

L'andamento planimetrico del Complesso Carsico del Corchia è rappresentato nella Carta idrogeologica di bacino (QG 13. 10).

3.5 Vulnerabilità

Come esposto in precedenza i metodi convenzionali per la valutazione della vulnerabilità degli acquiferi risultano molto meno efficaci nel caso di acquiferi carsici: i sistemi carsici per la presenza di inghiottitoi, doline e cavità ipogee sono particolarmente vulnerabili in quanto tali forme favoriscono l'infiltrazione e il rapido deflusso verso le sorgenti delle acque superficiali e di possibili inquinanti idroveicolati.

Nel quadro dato è stata dunque presentata, a scala di complesso idrogeologico, la cartografia "Carta idrogeologica di inquadramento" (QG 13. 3) con i dati di base che comprendono:

- La localizzazione delle sorgenti, distinguendo quelle captate ad uso idropotabile,
- La localizzazione dei principali elementi carsici di superficie,
- La permeabilità delle formazioni presenti

L'analisi di dettaglio, a livello di bacino, presenta nella "Carta idrogeologica di bacino" (QG 13. 10) il quadro idrogeologico dettagliato attualmente disponibile.

Le valutazioni sono naturalmente integrate con i dati raccolti negli studi di supporto alla pianificazione, in forme di database, schede cartografiche ecc. (ad esempio i dati speleo in forma integrale) già impiegati e presentati nella Valutazione ambientale.

- La localizzazione delle sorgenti, distinguendo quelle captate ad uso idropotabile
- La localizzazione dei principali elementi carsici, sia di superficie, sia, per la rilevanza assoluta, l'andamento del complesso carsico del Corchia rappresentato in pianta,
- Le direttrici di flusso provate dagli studi effettuati nel tempo,
- La permeabilità delle formazioni presenti
- La vulnerabilità intrinseca

Questi dati integrano quelli disponibili nella pianificazione comunale, sviluppata a livello di Piano Strutturale nelle Tav. 5G "Carta idrogeologica" e Tav. 6G "Carta della vulnerabilità idrogeologica" del P.S. con il relativo quadro normativo sia del P.S. che del R.U.

Il criterio di base, come già esposto, è stato quello di fornire gli elementi necessari per valutare la propensione

della risorsa acqua ad essere alterata dalle attività antropiche in termini di vulnerabilità intrinseca potenziale, a livello di pianificazione, coerentemente a quanto già presentato negli strumenti comunale.

Nel contesto dato, la vulnerabilità come:

“possibilità di penetrazione e propagazione, in condizioni naturali, nei serbatoi naturali ospitanti la prima falda generalmente libera, di inquinanti provenienti dalla superficie”, pur al variare dei criteri valutativi, porta al risultato concorde che l’area del Corchia risulti esposta al massimo grado delle scale generalmente adottate.

Nel caso del Complesso del Monte Corchia, agli studi sul comportamento specifico dell’area carsica, in termini di geometrie e genesi, si aggiungono studi fondamentali di monitoraggio e di verifica dei circuiti idraulici sotterranei.

Dato che Marmi e Grezzoni sono delimitati lateralmente da rocce impermeabili che vincolano le acque d’infiltrazione a seguire la struttura, convogliando le acque verso le sorgenti del sistema, cioè le Fontanacce a Pontestazzemese, mentre non esiste invece un limite di permeabilità inferiore, cioè un letto su cui le acque siano vincolate a scorrere, se non in porzioni limitate del sistema carsico.

L’interpretazione di Piccini et Alii (2010) definisce, almeno a livello della parte superiore della idrostruttura, un collettore principale che ha origine nella zona di Puntato (settore NW), raccoglie le acque del settore Farolfi e si dirige verso SE.

L’Antro del Corchia è stata una delle prime grotte apuane ad essere stata oggetto di una colorazione. Lo scopo era di verificare il collegamento tra il Fiume Vianello, che s’incontra a 900 m di quota, ed il Fiume Vidal, che scorre nelle parti basse del sistema. La colorazione effettuata durante un campo interno organizzato dal Gruppo Speleologico Fiorentino (1972), diede esito positivo. Non furono invece monitorate le sorgenti, dando per scontato, già allora, che si trattasse di quelle situate sul Torrente Vezza, poco a monte dell’abitato di Pontestazzemese. La seconda colorazione documentata è quella organizzata da più gruppi e gestita dal Gruppo Speleologico Bolognese (1979), che aveva come scopo la verifica del collegamento tra il vasto sistema di gallerie, alle quali si accede dalla Buca del Cacciatore (Figliera), ed il sottostante Antro del Corchia. Questa volta furono monitorate anche le sorgenti situate nell’alta valle del Vezza. Forti (1981) riporta un esito positivo per quasi tutte le sorgenti monitorate, tra cui alcune minori situate su affluenti destri del torrente Vezza e sui versanti del M. Alto, seppur con maggiore concentrazione a Pontestazzemese. Tra le sorgenti risultate positive alcune, come quelle presso la Risvolta e Cardoso, sono situate a quote di oltre 400 m, cioè vicine a quella del fondo del Corchia. Questo risultato faceva pensare all’esistenza di un’unica falda sospesa, con varie perdite minori. Alla luce dei più recenti risultati, questa colorazione appare come non attendibile (Piccini Et Alii 2010). Una colorazione successiva, eseguita dalla Commissione Scientifica

della Federazione Speleologica Toscana nel 2004 nell'Abisso R. Farolfi, confermò l'esistenza di un unico collettore che drena l'intero sistema del Corchia convogliando le acque a Pontestazzemese. A seguito dei risultati della colorazione precedente, anche questa volta vennero monitorate sorgenti a quote superiori di quella del fondovalle, tra cui: Risvolta, Canale Mezzomare, Muglione, Pollaccia Incontra, che però diedero tutte esito negativo.

Nel marzo 2010 la Federazione Speleologica Toscana ha condotto una nuova colorazione, questa volta con il preciso intento di avere informazioni sulla dinamica del flusso tra il vecchio fondo dell'Antro del Corchia e le sorgenti. A tale scopo, oltre a due fluocaptori tradizionali, è stato piazzato un fluorimetro automatico alle sorgenti di Pontestazzemese

Il giorno 14 marzo 2010 alle 14:30 sono stati immessi 2 kg di Tinopal nel Fiume Vidal, subito a valle del Lago Sifone; quattro ore dopo, alle 18:30 è stato immesso 1 kg di fluoresceina nel Fiume Vianello, poco a valle del Lago Nero.

La grotta si trovava in condizioni di magra ed è rimasta in quelle condizioni per altri sei giorni, sino alle prime piogge cadute il 20 marzo 2010. Le curve di restituzione dei coloranti mostrano picchi molto marcati, che indicano una scarsa diluizione, cioè lo scorrimento in condotti con flusso a pelo libero ben incanalato per almeno buona parte del percorso.

Le curve di restituzione dei due coloranti appaiono quasi sincrone: il colorante immesso a monte ha raggiunto quello immesso più a valle prima di fuoriuscire alle sorgenti.

La fluoresceina è stata immessa ad una distanza di circa 1100 m e circa 250 m più in alto, nonché quattro ore dopo il tinopal. Questo implica che la fluoresceina immessa a monte dovrebbe essere transitata nel punto di immissione del tinopal, più a valle, con un ritardo di 4 ore, più il tempo necessario a percorrere il tratto di grotta compreso tra i due punti di immissione. Questo tempo di percorrenza "interno" viene stimato (Piccini 2010) in almeno 4-6 ore e ciò significa che il ritardo tra i due coloranti era, in partenza, non meno di 8-10 ore.

Il ritardo risulta praticamente annullato durante i 7 giorni trascorsi tra l'immissione e l'arrivo dei coloranti in sorgente.

Questo quadro conoscitivo permette quindi di rivalutare anche gli studi precedenti ed in particolare i monitoraggi eseguiti tra il Complesso del Corchia e le sorgenti di Pontestazzemese, fondamentali nell'ottica della verifica delle condizioni di vulnerabilità degli acquiferi.

Un punto di riferimento sullo stato delle conoscenze all'inizio degli anni 2000 è presentato negli Atti del Convegno "*Le risorse idriche sotterranee delle Alpi Apuane: conoscenze attuali e prospettive di utilizzo*". Filanda di Forno, Massa, 22 giugno 2002 in particolare nell'articolo di Mantelli et Alii.

Partendo dagli eventi del 1994 , dove, fra le varie cause che avevano portato alla chiusura di 7 cave nel comune di Stazzema (LU) su ordine della magistratura, venivano riportate:

- la possibile interferenza fra attività estrattiva e il complesso carsico del M. Corchia
- l'inquinamento della grotta dovuto allo scarico di marmettola, anche contenente idrocarburi

gli autori presentano i risultati di campionamenti e analizzano le possibili cause di inquinamento chimico delle acque individuando tra le possibili cause che possono determinare contaminazione delle acque ipogee del sistema carsico Antro del Corchia quelle di seguito riportate. Ognuna di queste determina rischi molto diversi.

- A. Attività estrattiva del marmo in zone anche molto elevate del M. Corchia
- B. Ingresso in grotta di acque cariche di sedimenti in seguito ad eventi meteorologici particolarmente intensi
- C. Rifiuti connessi all'esplorazione speleologica
- D. Possibili impatti sulle acque avvenuti durante le operazioni di allestimento turistico
- E. Rifiuti abbandonati in alcune aree della montagna e contaminazioni indotte a quote più basse del sistema carsico in conseguenza dell'attività umana.

Nel dettaglio si riportano, dall'articolo, integralmente le valutazioni, riferite ai primi anni 2000, relative alle prime due cause, più strettamente connesse a questo lavoro, rimandando per i dettagli allo studio citato

“A) Attività estrattiva del marmo in zone anche molto elevate del M. Corchia

Sul versante nord-occidentale del M. Corchia, l'area di maggior assorbimento idrico delle acque piovane, sono presenti rifiuti metallici e di altra natura. Sono questi i resti di strutture edificate nel corso dell'apertura della strada di arroccamento verso le cave del Retrocorchia, oggi abbandonata. Generalmente i metalli ferrosi non hanno molta rilevanza ai fini dell'inquinamento delle acque dati i lunghi tempi di ossidazione e dispersione degli ossidi: il ferro è un elemento dotato di bassa mobilità geochimica. Maggiore attenzione deve essere posta, invece, su rifiuti costituiti da vecchi accumulatori al piombo che si trovano in alcune aree di quella zona. Liquidi acidi ad altro tenore di piombo, probabilmente con impurezze di altri metalli pesanti, possono venire rilasciati dagli accumulatori e penetrare facilmente nel sistema carsico. Le soluzioni acide contenenti piombo vengono comunque “tamponate” in breve tempo dalla roccia calcarea e probabilmente i grandi flussi idrici che percorrono la montagna non dovrebbero venire significativamente

contaminati. Tuttavia si ricorda che sono sufficienti 10 microgrammi di piombo per litro per determinare l'inquinamento di un'acqua, inoltre, già 2 – 3 microgrammi costituiscono uno stato di modifica del sistema acqua del M. Corchia, in quanto i livelli naturali di questo metallo in quelle acque sono molto più bassi. Assieme al piombo altri metalli tossici possono essere presenti come impurezze negli accumulatori, fra questi nichel, cadmio, arsenico.

Nella tabella 2 si osserva come nei principali torrenti dell'Antro del Corchia alcuni metalli ed altri elementi in traccia siano presenti in concentrazioni così basse da rappresentare quelli che sono i valori di fondo di un'area a basso impatto antropico e che, quindi, è molto facile evidenziare contaminazioni che alterano quei livelli di concentrazione.

Altra fonte di contaminazione delle acque può essere il materiale in sospensione prodotto dalle attività di escavazione e di taglio del marmo: è molto probabile che una grande cava localizzata nella parte alta del M. Corchia possa intercettare piccole fessure che possono divenire vie preferenziali di acque superficiali contenenti materiale in sospensione. Comunque, al momento non è possibile imputare a queste attività gli episodi di intorbidamento di alcune acque dell'Antro del Corchia o i depositi di sedimenti che si riscontrano in diversi settori del sistema (pozze con depositi limo-argillosi e sabbia in alcune zone dell'abisso Farolfi).

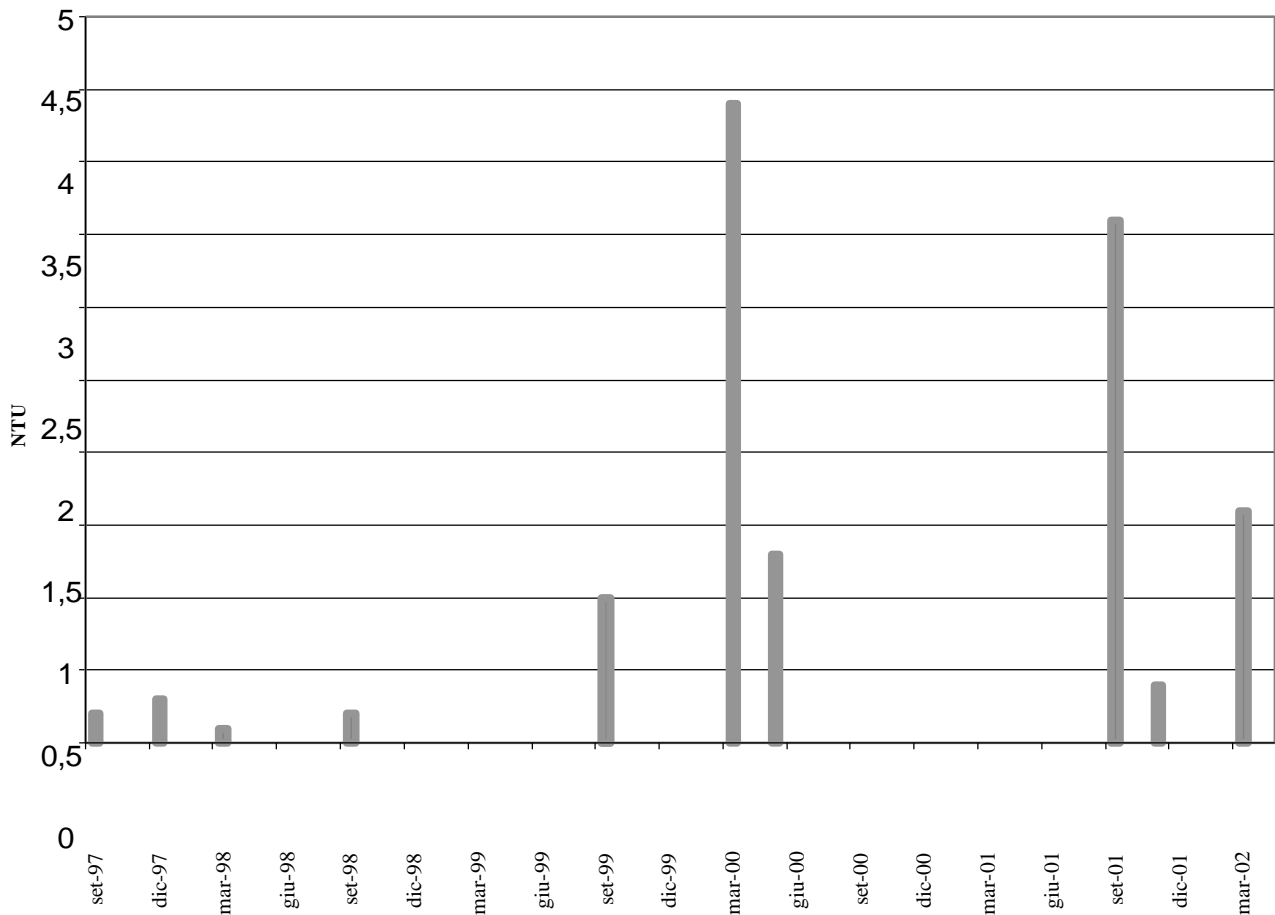
Gli idrocarburi costituiscono una serie di inquinanti delle acque molto pericolosi, sia per la proprietà di essere molto mobili all'interno degli acquiferi, sia per la capacità di alterarne i requisiti di qualità anche con quantitativi molto bassi. Il DPR 236/88 relativo alle acque potabili, decreto i cui valori limite sono frequentemente impiegati per definire lo stato di qualità delle acque anche non di uso potabile, indica un valore di 10 µg/L: sono cioè sufficienti 10 microgrammi per litro di idrocarburi per rendere un'acqua non potabile. Quando è presente un'attività di cava, gli idrocarburi possono provenire da perdite di depositi di combustibile, dai trasformatori elettrici, dalle macchine in movimento e altro. Eventuali sversamenti da trasformatori elettrici, specialmente se costituiti da vecchie apparecchiature, possono introdurre nelle acque contaminazioni molto pericolose per presenza di oli dielettrici contenenti policlorobifenili (PCB). Queste sostanze sono altamente tossiche e presentano limiti di legge molto restrittivi per le acque destinate al consumo umano (inferiori a 0,1 microgrammi per litro). Nel caso dell'Antro del Corchia, durante il monitoraggio, sono state condotte alcune analisi su varie acque ipogee ai fini della ricerca degli idrocarburi: le analisi non hanno mai evidenziato presenza di tali sostanze. Nessuna analisi è stata fino ad ora condotta per la ricerca dei microinquinanti come i PCB. Per quanto riguarda gli idrocarburi, sostanze di impiego più comune rispetto agli oli dielettrici contenenti PCB, non si può comunque escludere una contaminazione saltuaria o accidentale, dato che i campionamenti effettuati a tale scopo sono stati sporadici e non raramente vari speleologi, nel corso degli anni, hanno segnalato il rilevamento di odori imputabili a queste sostanze. Dal 1997, dall'inizio cioè di una frequentazione sistematica della grotta nel corso del monitoraggio, fino a tempi recenti non si erano mai osservati i tipici film sulle acque riconducibili

a idrocarburi, né avvertiti odori di queste sostanze. Per la prima volta (il giorno 20 aprile 2002), nei pressi del fiume Vidal, nella solita postazione, facilmente raggiungibile dalle gallerie del Venerdì, dove vengono prelevati i campioni di acqua, si è rilevato un forte odore di gasolio. Sono stati prelevati 3 campioni in tempi diversi ma, come prevedibile, non si è ottenuto alcun riscontro analitico: l'odore era probabilmente dovuto ad un episodio trascorso con possibile trasferimento in aria (strippaggio) della totalità degli idrocarburi e probabile rapido trasporto e rimozione dell'inquinante.

B) Ingresso in grotta di acque cariche di sedimenti in seguito ad eventi meteorologici particolarmente intensi

Elevate portate di acqua, conseguenti a piogge intense o ad eventi temporaleschi, possono rimuovere il materiale naturalmente depositato nei condotti sotterranei (limo, argille) o introdurre di nuovo dalle zone esterne della montagna. Il parametro che si impiega per misurare la presenza di materiale fine sospeso nelle acque è la torbidità, misurata con uno strumento chiamato nefelometro. La torbidità, comunemente definita come la riduzione della trasparenza di un liquido a causa della presenza di sostanze in sospensione, è prodotta dall'interazione della luce con particelle di diametro generalmente compreso fra 10 nm e 1 mm. Non esiste una precisa correlazione fra torbidità e quantità di solidi sospesi, poiché le proprietà ottiche della sospensione sono influenzate dalla dimensione e dalla forma delle particelle, oltre che dalla lunghezza d'onda della luce incidente e dall'indice di rifrazione della fase liquida. Le sostanze che principalmente provocano la torbidità sono spesso costituite da argille. I valori che comunemente si riscontrano in acque definite limpide sono intorno a 0,2 NTU (unità di misura della torbidità: nephelometric turbidity unit). Già un'acqua con torbidità di 1 NTU appare torbida all'osservatore. Di fronte a quantitativi elevati di materiale sospeso si può procedere anche alla raccolta su filtro di tale materiale e al dosaggio per pesata per ricavare il quantitativo, ma la torbidità misurata per via nefelometrica è spesso più utile perché permette di raggiungere livelli elevati di sensibilità della misura e quindi evidenziare situazioni che a prima vista non sembrano critiche.

L'istogramma di figura 3 riporta alcuni episodi di torbidità nel fiume Vidal. Elevati valori di torbidità non sempre erano correlati a portate elevate; ad esempio, il campione del 13 marzo 2002 presenta torbidità di 1,6 NTU, valore riscontrato con il fiume con portata ai minimi e in assenza di precipitazioni esterne da molto tempo.



“Figura 3 – Episodi di torbidità nel fiume Vidal (Antro del Corchia) nel corso degli anni 1997-2002”

Per quanto riguarda gli aspetti microbiologici l'articolo riporta:

“Le ricerche di tipo microbiologico effettuate sui campioni prelevati nei corpi idrici che direttamente o indirettamente gravitano sul sistema ipogeo dell’Antro del Corchia sono state finalizzate alla ricerca dei comuni indicatori di inquinamento fecale, prendendo come riferimento quanto indicato nelle normative applicabili alla specifica situazione.

I controlli sono stati indirizzati alla ricerca dei coliformi totali e fecali e degli streptococchi fecali nonché, al fine di acquisire informazioni più generali a completamento del quadro delineato con i parametri primari, della flora batterica totale a 36 °C e 22 °C.

Dai controlli effettuati a partire dall’anno 1997, il quadro emerso relativamente alle acque correnti ipogee era quello corrispondente ad una situazione microbiologica generalmente buona, almeno fino all’anno 2000. Successivamente si sono riscontrati episodi di degrado delle acque a più lento ricambio imputabili alla presenza di rifiuti abbandonati nel corso delle attività di allestimento turistico.

Per quanto riguarda le Fontanacce di Cardoso, considerate le sorgenti del Corchia, da quando si dispone di serie sistematiche dei controlli (anno 1997) si è costantemente rilevata la presenza di indicatori di inquinamento fecale in quantità abbastanza elevata; questi valori si mantengono tuttora alterati probabilmente a causa di infiltrazioni persistenti correlate a scarichi civili e, più in generale a flussi idrici interessati da attività umane o animali. Nessun miglioramento della situazione delle acque si è osservato dalle prime indagini analitiche iniziate nel 1997

E' ancora da approfondire la vulnerabilità del sistema acquifero del Corchia in occasione di piogge abbastanza rilevanti. In particolare, negli esami eseguiti sui campioni prelevati il 5/9/2001, in seguito all'aumento delle portate conseguente a piogge abbondanti, si è osservata una notevole alterazione dei valori dei parametri microbiologici nelle acque localizzate nella parte del sistema più direttamente influenzabile dagli eventi esterni: Fiume Vidal, Cascata Romani e. In quella data si può inoltre osservare che la contaminazione dell'acqua delle Fontanacce di Cardoso è più evidente che in altre circostanze. E' in corso di studio l'influenza delle portate sulla microbiologia di queste acque.

In sintesi si propone il seguente quadro:

- per lo stato di qualità delle acque ipogee del sistema carsico Antro del Corchia manca ancora una conoscenza di insieme, anche se sono sufficientemente studiate quelle interessate dal percorso turistico;*
- le acque di questa zona sono caratterizzate da una buona qualità di tipo chimico e microbiologico, recentemente interessate da saltuaria comparsa di indici di contaminazione microbiologica e talvolta di torbidità; cause e tipologie di tali variazioni sono oggetto di indagini. Al momento, in via prudenziale, queste acque non devono essere considerate potabili.*
- odori di idrocarburi sono stati talvolta rilevati dagli speleologi e raramente durante le operazioni di controllo; nei campioni prelevati non sono state riscontrate concentrazioni misurabili di queste sostanze;*
- la principale sorgente connessa al sistema del Corchia (Fontanacce di Cardoso) risulta costantemente contaminata sotto l'aspetto microbiologico.*
- la presenza di cave attive in un'area vasta e a quote elevate delle montagna, costituisce una perenne fonte di rischio di contaminazione delle acque.*

Nonostante una situazione in cui sono ben evidenti i rischi di contaminazione per le cause sopra indicate, non è raro incontrare all'interno del Corchia acque che soddisfano i requisiti chimici e microbiologici per un uso potabile."

(Mantelli et Alii in Atti del Convegno "Le risorse idriche sotterranee delle Alpi Apuane: conoscenze attuali e prospettive di utilizzo" Filanda di Forno, Massa, 22 giugno 2002).

Dal punto di vista della normativa vigente, il riferimento più calzante è quanto disposto dall'art. 77 "Tutela dell'integrità fisica del territorio" comma 8: "Tutela degli acquiferi e delle risorse idriche" delle NTA del Regolamento Urbanistico.

Con esso il Comune di Stazzema stabilisce vincoli ed indirizzi, in applicazione della normativa nazionale, regionale e provinciale e perseguendo l'obiettivo di tutela dello stato di qualità delle risorse idriche, in particolare delle acque superficiali e sotterranee destinate al consumo umano erogate a terzi mediante impianto di acquedotto di pubblico interesse.

L'art.77 comma 8, in particolare, riprende la classificazione del territorio posta dal Piano Strutturale in tre categorie di vulnerabilità :

citando testualmente per la tutela degli acquiferi (comma 8.1):

"Il Regolamento Urbanistico a tutela degli acquiferi al fine di limitare l'infiltrazione nel sottosuolo di sostanze inquinanti prodotte o legate comunque alle attività antropiche disciplina in relazione alle classi di vulnerabilità idrogeologica individuate nella Tav.6G del P.S comunale:

- 1) Vulnerabilità Elevata;
- 2) Vulnerabilità Media;
- 3) Vulnerabilità Bassa.

Ad ogni classe si applicano norme differenziate.

Questa distinzione è effettuata essenzialmente in base alle caratteristiche di permeabilità dei terreni/rocce presenti.

A salvaguardia delle risorse idriche superficiali (comma 8.2 in base al principio esplicitato che:

"dipendono molto dall'efficacia nella tutela dei corpi idrici superficiali; quest'ultimi, infatti, rappresentano delle vie di diffusione di inquinanti dispersi in superficie, i quali successivamente possono raggiungere le falde idriche profonde"

vengono egualmente definite norme da applicare estensivamente al reticolo idrografico di riferimento che comprende, per semplificare in questa sede, anche elementi tutti gli idrografici indicati a doppio tratto sulle mappe catastali.

A protezione delle risorse idriche sotterranee (comma 8.3)

sono definite misure "Per le aree intorno alle sorgenti, ai pozzi idropotabili e ai punti di presa delle acque e nei bacini ad uso pubblico"

“Per esse sono ammessi esclusivamente interventi di tutela e protezione; in particolare, non sono ammessi interventi che interferiscano con le scaturigini naturali di acque sotterranee, ancorché non captate”

“Le aree di salvaguardia delle opere di captazione destinate al consumo umano si applicano a tutti i pozzi e sorgenti sfruttati a scopo idropotabile (Tavola 6G del P.S. e All.5 “Sorgenti censite” del P.S.)”

Su questo elemento, cruciale per il proseguo della relazione, si riportano integralmente le definizioni:

Il Regolamento Urbanistico conferma le seguenti aree di salvaguardia:

a) La zona di tutela assoluta:

è costituita dall'area immediatamente circostante le captazioni o derivazioni, essa deve avere una estensione in caso di acque sotterranee e, ove possibile per le acque superficiali, di almeno 10 metri di raggio dal punto di captazione, deve essere adeguatamente protetta e adibita esclusivamente a opere di captazione o presa ed a infrastrutture di servizio.

b) La zona di rispetto:

è costituita dalla porzione di territorio circostante la zona di tutela assoluta da sottoporre a vincoli e destinazioni d'uso tali da tutelare qualitativamente e quantitativamente la risorsa idrica captata; può essere suddivisa in zona di rispetto ristretta e zona di rispetto allargata in relazione alla tipologia dell'opera di presa o captazione e alla situazione locale di vulnerabilità e rischio della risorsa.

In mancanza di studi specifici di dettaglio, sono comprese nelle zone di rispetto le aree poste a una distanza inferiore o uguale a 200 metri dal punto di captazione; in particolare nella zona di rispetto sono vietati l'insediamento dei seguenti centri di pericolo e lo svolgimento delle seguenti attività:

- dispersione di fanghi ed acque reflue, anche se depurati;*
- accumulo di concimi chimici, fertilizzanti o pesticidi;*
- spandimento di concimi chimici, fertilizzanti o pesticidi, salvo che l'impiego di tali sostanze sia effettuato sulla base delle indicazioni di uno specifico piano di utilizzazione che tenga conto della natura dei suoli, delle colture compatibili, delle tecniche agronomiche impiegate e della vulnerabilità delle risorse idriche;*
- dispersione nel sottosuolo di acque meteoriche proveniente da piazzali e strade;*
- aree cimiteriali;*
- apertura di cave che possono essere in connessione con la falda;*

- apertura di pozzi ad eccezione di quelli che estraggono acque destinate al consumo umano e di quelli finalizzati alla variazione della estrazione e alla protezione delle caratteristiche quali quantitative della risorsa idrica;
- gestione di rifiuti;
- stoccaggio di prodotti ovvero sostanze chimiche pericolose e sostanze radioattive;
- centri di raccolta, demolizione e rottamazione di autoveicoli;
- pozzi perdenti;
- pascolo e stabulazione di bestiame che ecceda i 170 chilogrammi per ettaro di azoto presente negli effluenti, al netto delle perdite di stoccaggio e distribuzione. E' comunque vietata la stabulazione di bestiame nella zona di rispetto ristretta.

c) La zona di protezione:

si riferisce all'area di alimentazione delle falde, individuata con criterio idrogeologico.

In assenza delle determinazioni della Regione Toscana si stabilisce di considerare l'ampiezza della zona di protezione:

a monte della sorgente pari all'area compresa nel semiellisse con asse maggiore diretto verso monte di m. 1000 m e asse minore orizzontale di m. 400 (lateralmente dal punto di prelievo)

a valle la zona di protezione coinciderà con quella di rispetto (semicerchio di m. 200 di raggio).

L'individuazione del bacino di alimentazione che sta a monte di ciascuna di esse al fine di indicare specifici limiti nell'uso del suolo, per evitare la possibilità di infiltrazioni di inquinanti idroveicolati in un contesto idrogeologico come quello del territorio comunale è un'operazione estremamente complessa e, realizzarla in questa sede con criteri più complessi potrebbe portare anche a valutazioni errate. Quindi, dal momento che la salvaguardia della qualità e della quantità delle acque sotterranee dipende dalla permeabilità delle rocce, dall'uso del suolo e dalle attività antropiche che si sviluppano in superficie, si è ritenuto appropriato associare alla zona di protezione la normativa prevista per la classe di vulnerabilità media, a meno che il locale grado di vulnerabilità definito dalla relativa carta del P.S. (Tav 6G vulnerabilità idrogeologica) non preveda l'adozione di vincoli previsti per la classe elevata.

Schematicamente:

la zona di tutela assoluta e la zona di rispetto sono definite e vincolate secondo la normativa nazionale, regionale e provinciale

Al momento dell'estensione degli strumenti urbanistici l'orientamento tecnico era basato sulle "linee guida per la tutela delle acque destinate al consumo umano e criteri generali per l'individuazione delle aree di salvaguardia delle risorse idriche" emanata dalla Conferenza permanente per i rapporti tra lo stato, le regioni e le province autonome di Trento e Bolzano, sugli indirizzi del Piano di Tutela delle Acque della Regione Toscana e sul Dlgs152/2006 (art.94 comma 6) che definiva "In assenza dell'individuazione da parte delle regioni o delle province autonome della zona di rispetto ai sensi del comma 1, la medesima ha un'estensione di 200 metri di raggio rispetto al punto di captazione o di derivazione" al comma 7:

"Le zone di protezione devono essere delimitate secondo le indicazioni delle regioni o delle province autonome per assicurare la protezione del patrimonio idrico. In esse si possono adottare misure relative alla destinazione del territorio interessato, limitazioni e prescrizioni per gli insediamenti civili, produttivi, turistici, agro-forestali e zootecnici da inserirsi negli strumenti urbanistici comunali, provinciali, regionali, sia generali sia di settore";

e al comma 8:

"Ai fini della protezione delle acque sotterranee, anche di quelle non ancora utilizzate per l'uso umano, le regioni e le province autonome individuano e disciplinano, all'interno delle zone di protezione, le seguenti aree: a) aree di ricarica della falda; b) emergenze naturali ed artificiali della falda; c) zone di riserva."

come riportato nel Regolamento Urbanistico, il Comune di Stazzema, ritenendo prioritaria la salvaguardia della risorsa, anche in via provvisoria, stabiliva:

"In assenza delle determinazioni della Regione Toscana si stabilisce di considerare l'ampiezza della zona di protezione:

a monte della sorgente pari all'area compresa nel semiellisse con asse maggiore diretto verso monte di m.1000 m e asse minore orizzontale di m. 400 (lateralmente dal punto di prelievo)

a valle la zona di protezione coinciderà con quella di rispetto (semicerchio di m. 200 di raggio).

misure di salvaguardia vigenti nel territorio del Comune di Stazzema a tutela degli acquiferi e delle risorse idriche."

Il principio provvisorio di definizione geometrica è motivato nel regolamento:

“L’individuazione del bacino di alimentazione che sta a monte di ciascuna di esse al fine di indicare specifici limiti nell’uso del suolo, per evitare la possibilità di infiltrazioni di inquinanti idroveicolati in un contesto idrogeologico come quello del territorio comunale è un’operazione estremamente complessa e, realizzarla in questa sede con criteri più complessi potrebbe portare anche a valutazioni errate. Quindi, dal momento che la salvaguardia della qualità e della quantità delle acque sotterranee dipende dalla permeabilità delle rocce, dall’uso del suolo e dalle attività antropiche che si sviluppano in superficie, si è ritenuto appropriato associare alla zona di protezione la normativa prevista per la classe di vulnerabilità media, a meno che il locale grado di vulnerabilità definito dalla relativa carta del P.S. (Tav 6G vulnerabilità idrogeologica) non preveda l’adozione di vincoli previsti per la classe elevata.”

Il criterio, quindi, geometrico “provvisorio” non è esaustivo, ma serve a porre un vincolo di salvaguardia che impone, a monte delle sorgenti, almeno il livello di attenzione che viene richiesto per aree con vulnerabilità media.

Ovviamente, dove è stabilita una vulnerabilità elevata, si richiedono precauzioni ancora più elevate e la logica vuole che la combinazione della presenza della zona di protezione della sorgente e della vulnerabilità elevata comporti cautele ancora maggiori.

- appurato il quadro dei vincoli, e, probabilmente, anche in assenza della normativa comunale, consegue che le attività si pongano molto seriamente nelle condizioni di evitare interferenze.

Nelle aree a vulnerabilità intrinseca elevata del P.S., a prescindere quindi dalla prossimità di sorgenti il regolamento dispone comunque che:

“- le attività estrattive di cava sono ammissibili a condizione che idonei studi idrogeologici, corredanti i progetti di coltivazione, escludano ogni possibile interferenza negativa con la circolazione idrica sotterranea;

- nell’esecuzione delle opere destinate a contenere o a convogliare sostanze, liquide o solide o gassose, potenzialmente inquinanti, quali cisterne, reti fognarie, oleodotti, gasdotti, e simili, devono essere poste in essere particolari cautele atte a garantire la tenuta idraulica, quali l’approntamento di bacini di contenimento a tenuta stagna, di sistemi di evacuazione d'emergenza, di materiali o pannelli assorbenti, e simili;”

Il punto fondamentale è quindi quello prescrittivo, la preoccupazione è evitare rischi tali da “non consentire riparazioni o ripristini successivi al verificarsi di eventuali sinistri”, per “la sicura intangibilità della falda acquifera”.

Rispetto a quanto analizzato ad ora, a mia valutazione,

l'attività estrattiva, nel suo insieme, non è di per sé incompatibile con quanto previsto anche nel regolamento comunale;

le progettazioni dovranno prendere in considerazione la normativa sulla gestione delle acque di lavorazione e di quelle meteoriche ed egualmente accidentali sversamenti incontrollati,

Il criterio, ancora una volta ribadito è quello di richiedere procedure consapevoli ed efficaci in un contesto vulnerabile, dove deve essere ridotto il rischio e quindi predisposte cautele che suppongono essere più strette, una volta venuti a conoscenza di elementi vulnerabili, dove tali le cautele discendono anche dagli accertamenti tecnici di dettaglio.

L'esclusione di possibili interferenze dal punto di vista geologico non è dunque proponibile nel caso delle cave del Monte Corchia.

Per quanto le sorgenti delle Fontanacce a Pontestazzemese, verso le quali il collettore che drena l'intero sistema del Corchia convoglia le acque, non siano captate per uso idropotabile (anche per le problematiche prima espresse per esteso), va sottolineato che, per sua natura, l'acquifero del Corchia non presenta alcuna delle caratteristiche di un acquifero protetto, ossia: “un acquifero separato dalla superficie del suolo o da una falda libera o da una falda sovrastante mediante un corpo geologico con caratteristiche di conducibilità idraulica, continuità laterale e spessore tali da impedire il passaggio dell'acqua per tempi dell'ordine dei 40 anni.” e ancora:

“un acquifero s'intende protetto quando i risultati delle indagini nel sottosuolo e le prove idrogeologiche e idrochimiche eseguite verificano appieno almeno una delle condizioni di cui sopra”, (secondo la definizione delle citate linee guida).

Ne consegue che, se da una parte le caratteristiche di acquifero non protetto comportano anche i problemi sul potenziale utilizzo idropotabile per cause “naturali” di tali sorgenti, la condizione vincolante che

“- le attività estrattive di cava sono ammissibili a condizione che idonei studi idrogeologici, corredanti i progetti di coltivazione, escludano ogni possibile interferenza negativa con la circolazione idrica

sotterranea”, possa trovare soluzione solo rispondendo con

- analisi di dettaglio delle vie di infiltrazione preferenziali dettaglio (alla scala dell'area di escavazione);
- corrette soluzioni progettuali rispetto a questo quadro idrogeologico di dettaglio;
- continua revisione dei dati di progetto, rispetto ai quali offrire garanzia di costante impiego di buone pratiche;
- attività di controllo /monitoraggio a conferma dell'attività svolta, piuttosto che ad allerta di un evento accaduto.

Di seguito sono riportate le “Prescrizioni per la fattibilità delle trasformazioni in aree a diverso grado di pericolosità geologica – geomorfologica, sismica ed idraulica” che fanno parte delle Disposizioni Normative del Piano di Bacino delle Attività Estrattive e costituiscono anche un elaborato separato: Normativa – Schede Norma (QG 13.13).

A fine elaborato viene presentata la “Tabella di valutazione della fattibilità degli interventi previsti nel Piano di Bacino delle Attività Estrattive, in funzione della pericolosità geologica, idraulica, sismica”.

4. – FATTIBILITA' AI SENSI DEL REGOLAMENTO 53/R

4.1 - Prescrizioni per la fattibilità delle trasformazioni nei bacini estrattivi, in aree a diverso grado di pericolosità geologica – geomorfologica, sismica ed idraulica

Normativa (QG13.13)

Premessa alle “Prescrizioni per le aree a diverso grado di pericolosità geomorfologica, sismica ed idraulica”

Si sottolinea che la pianificazione nel suo complesso persegue obiettivi ambientali di sicurezza per l'ambiente naturale e per le aree antropizzate.

In questa logica, le direttive e gli indirizzi contenuti nel PIT, nel PTCP, nei PAI delle Autorità di Bacino, nelle discipline di piano dei PGRA e dei Piani di gestione delle acque dei Distretti Idrografici, sono comunque indirizzo per la tutela del territorio, soprattutto in termini di gestione e di azioni da compiere, non solo nella programmazione urbanistica ma soprattutto negli interventi di presidio, salvaguardia, nelle pratiche agricole ecc.

In considerazione dell'evoluzione nel tempo dell'attività di coltivazione e di risistemazione dei singoli progetti, ha fondamentale importanza l'analisi della conseguente evoluzione delle condizioni di pericolosità/vulnerabilità nel quadro complessivo che ne consegue.

Le norme che seguono ne rappresentano quindi solo l'aspetto prescrittivo, secondo la legislazione vigente.

In tutte le condizioni di pericolosità definite nel presente studio viene fatto carico all'utilizzatore di verificarne l'aggiornamento ed il necessario approfondimento, soprattutto in relazione alle cause già individuate negli elaborati di base, oltre che valutare la possibile interferenza di diversi fattori di pericolosità nella valutazione della fragilità complessiva e della fattibilità delle trasformazioni nell'ambito dell'attuazione del Piano Attuativo del Bacino Estrattivo ed anche per gli interventi diretti a carattere edilizio o di bonifica e sistemazione dei versanti, oltre che ai fini della pianificazione di protezione civile.

Nelle presenti norme sono fatte salve eventuali disposizioni più restrittive contenute nelle leggi dello Stato e della Regione Toscana nonché negli strumenti di pianificazione comunale, sovracomunale e in altri piani di tutela idrogeologica e ambientale. In caso di almeno apparente discrepanza si dovranno applicare quelle più cautelative;

Prescrizioni per le aree a diverso grado di pericolosità geomorfologica, sismica ed idraulica

Art. 1

Il presente allegato alla “Disciplina di piano - Disposizioni normative” definisce condizioni e limitazioni sotto il profilo della pericolosità geologica, sismica, idraulica e della vulnerabilità idrogeologica da applicarsi nell’ambito dell’attuazione del Piano di Bacino delle Attività Estrattive.

Le norme attuano ed integrano quanto stabilito negli strumenti urbanistici vigenti e si applicano solo alle aree specificate nel presente Piano Attuativo delle Attività Estrattive, agli interventi ammessi dalle relative NTA .

Sono inoltre definite disposizioni volte a perseguire la tutela dell'integrità fisica del territorio, per condizioni di fragilità ambientale in atto o potenziali. Tali disposizioni integrano le norme concernenti le Invarianti Strutturali, con specifico riferimento alle Regole e principi di utilizzazione, manutenzione e trasformazione dei morfotipi costitutivi dell'Invariante strutturale “Caratteri idrogeomorfologici dei bacini idrografici e dei sistemi morfogenetici”, secondo l'articolo 104 della L.R. 65/2014 e dell'articolo 16 del PIT - PPR.

Nel territorio comunale l’ammissibilità delle trasformazioni disciplinate dalle presenti norme dovrà essere verificata anche nel rispetto delle condizioni e prescrizioni di pericolosità e relative disposizioni associate, individuate dall'Autorità di Distretto Idrografico, attualmente vigenti del Piano Assetto Idrogeologico (PAI) e del PGRA ex Bacino del Fiume Serchio.

Ferme restando le normative nazionali e regionali, con le relative prescrizioni, e le competenze e procedure delle Autorità di Distretto per quanto riguarda i vincoli sovraordinati, con le procedure per i relativi pareri vincolanti, il presente Piano di Bacino delle Attività Estrattive definisce e norma le condizioni di fattibilità per le diverse categorie di interventi nel territorio comunale ribadendo i seguenti criteri generali per la valutazione di fattibilità di interventi sul territorio:

Le condizioni di attuazione delle previsioni del piano fanno riferimento alle seguenti categorie e/o classi di fattibilità:

Fattibilità senza particolari limitazioni (F1): si riferisce alle previsioni per le quali non sono necessarie prescrizioni specifiche ai fini della valida formazione del titolo abilitativo all'attività edilizia.

Fattibilità con normali vincoli (F2): si riferisce alle previsioni per le quali è necessario indicare la tipologia di indagini e/o specifiche prescrizioni ai fini della valida formazione del titolo abilitativo all'attività edilizia.

Fattibilità condizionata (F3): si riferisce alle previsioni per le quali, ai fini della individuazione delle condizioni di compatibilità degli interventi con le situazioni di pericolosità riscontrate, è necessario definire la tipologia degli approfondimenti di indagine da svolgersi in sede di predisposizione dei piani complessi di intervento o dei piani attuativi o in sede di predisposizione dei progetti.

Fattibilità limitata (F4): si riferisce alle previsioni la cui attuazione è subordinata alla realizzazione di interventi di messa in sicurezza che vanno individuati e definiti in sede di redazione del medesimo progetto di coltivazione, sulla base di studi, dati da attività di monitoraggio e verifiche atte a determinare gli elementi di base utili per la predisposizione della relativa progettazione.

La Fattibilità viene distinta in funzione delle situazioni di pericolosità riscontrate per i diversi fattori: geologici (geologici s.s., geomorfologici), idraulici e sismici, ai fini di una più agevole e precisa definizione delle condizioni di attuazione delle previsioni, delle indagini di approfondimento da effettuare a livello attuativo ed edilizio e delle opere eventualmente necessarie per la mitigazione del rischio.

Tutti gli elaborati geologico-tecnici del P.S. e del R.U. comunale costituiscono parte integrante delle presenti norme.

Al fine di giungere più facilmente alla sintesi delle problematiche legate ad ogni previsione urbanistica, a ciascuna tipologia di trasformazione viene associata una matrice di fattibilità che permette la rapida visualizzazione di:

1. Fattibilità geologica;
2. Fattibilità idraulica;
3. Fattibilità sismica.

La documentazione geologica, idraulica, sismica ed ambientale di corredo ad ogni progetto ammesso dal Piano di Bacino delle Attività Estrattive deve riportare, oltre alle classi di pericolosità contenute nel PS, le classi di Fattibilità secondo il presente Piano di Bacino delle Attività Estrattive, riferite alle singole problematiche, unitamente alle relative prescrizioni e condizionamenti.

Il geologo incaricato di redigere la relazione geologica o altra documentazione tecnica similare, dovrà verificare ed eventualmente approfondire le pericolosità per i singoli fattori riportate nel Piano di Bacino delle Attività Estrattive e certificare, al termine del proprio studio e sulla base dei contenuti delle presenti norme, che l'intervento previsto risulta ammissibile analizzando e descrivendo in particolare:

- impatti sul substrato pedologico e possibilità di recupero nel ripristino;
- erosione ed instabilità geomorfologia;
- alterazione rete acque superficiali, rete drenaggio acque meteoriche, acque di dilavamento;
- gestione dei sedimenti e della marmettola;
- impatto sulle sorgenti;
- impatti quali-quantitativi sulla risorsa idrica e sugli habitat fluviali (torbidità ed eventuale dispersione inquinanti).

L'analisi, sotto il profilo geologico, sismico, idraulico e di vulnerabilità degli acquiferi deve contenere, ad integrazione del presente quadro conoscitivo:

- la geomorfologia con il particolare da rilevamento, condotta a vasta scala e a livello di area di intervento, con l'individuazione dei potenziali fenomeni di instabilità, delle aree in cui tali fenomeni sono in atto e di quelle in cui è nota la presenza di instabilità;
- la geologia locale da rilevamento condotto a vasta scala e a livello di area di intervento, con riferimento alla struttura e alla tettonica ed evidenziando mediante idonea cartografia e con un numero significativo di sezioni geostrutturali gli eventuali principali sistemi di fratturazione, nonché la caratterizzazione comprensiva dell'individuazione delle strutture duttili e fragili anche finalizzata alla valutazione della vulnerabilità idrogeologica;
- la valutazione della stabilità dei versanti, dei "ravaneti" e/o dei vuoti sotterranei nello stato iniziale, nelle diverse fasi di progetto e nella prevista configurazione di sistemazione finale, riferita sia all'area interessata dalla coltivazione, dalla viabilità interna e dai percorsi di accesso, sia alle zone limitrofe suscettibili di interferenza con l'area stessa e comprende altresì la verifica della stabilità dei singoli fronti di scavo;

g) i criteri adottati per la scelta da riferirsi alla fase di coltivazione ed a quella di sistemazione finale, con indicazione dei criteri e dei parametri utilizzati; la verifica di stabilità risponde ai seguenti requisiti:

- l'azione sismica dovrà essere presa in considerazione in riferimento all'effettiva esposizione delle strutture oggetto di analisi ad un'azione sismica reale;

- per gli scavi in sotterraneo dovranno essere verificati e dimensionati gli elementi di sostegno e la volta del tetto, rispetto a problematiche di tipo statico e cinematico;

- il ricorso alla modellazione numerica è accompagnato dalla valutazione specifica del modello in rapporto alla situazione effettiva e alla sua validità sperimentale;

- deve essere aggiornata ogniqualvolta, nell'evoluzione delle lavorazioni, siano rilevate condizioni che differiscono da quelle su cui la verifica stessa si basa.

- la giacimentologia del complesso estrattivo evidenziando le strutture principali, le qualità merceologiche individuate distinte per dimensione, forma ed utilizzo, con la relativa suddivisione in percentuale e la stima del materiale non idoneo alla commercializzazione

- la caratterizzazione mineralogica in presenza di minerali che possano comportare rischi per la salute pubblica e dei lavoratori;

- l'idrogeologia generale e di dettaglio attraverso il modello concettuale della circolazione idrica superficiale e sotterranea finalizzato a valutare la vulnerabilità delle risorse idriche e a definire le aree di salvaguardia idrogeologica, evidenziando l'eventuale presenza di sorgenti e pozzi, la permeabilità dell'acquifero, la caratterizzazione del flusso idrico superficiale e sotterraneo, la presenza di falde idriche e loro regime, l'escursione annua della superficie freatica, la presenza di carsismo, la definizione degli eventuali rapporti fiume-falda, la descrizione delle connessioni idrogeologiche tra le aree del sito estrattivo percorse dalle acque meteoriche di dilavamento e le sorgenti potenzialmente interessate da tali acque meteoriche;

- lo stato di qualità dei corpi idrici sotterranei e superficiali;

Le aree oggetto di trasformazione nei progetti di coltivazione, nonché le infrastrutture ed i manufatti esistenti o di progetto lambite e/o attraversate dal limite di aree a differente livello di pericolosità che determinino anche una valutazione diversa per tipologia e classe di fattibilità, devono rispondere a tutti i problemi presentati e sono ricompresi nella classe dalle prescrizioni più restrittive. In ogni caso viene prescritto che, sia le valutazioni sull'esistente, sia le trasformazioni proposte nei progetti di coltivazione, siano corredate da indagini e/o valutazioni estese all'ambito geomorfologico

“significativo”, finalizzate, in particolare, ad evidenziare l'assenza di rischi connessi a fenomeni di innesco, espansione o retrogressione dei dissesti.

Le indagini geologiche, geofisiche e geotecniche di supporto alla progettazione delle trasformazioni proposte, dovranno essere eseguite nel rispetto della normativa Nazionale, Regionale e comunque sovraordinata, attualmente in particolare:

- della L. R. della Toscana 25 marzo 2015, n. 35
- del D.P.G.R. della Toscana 16 novembre 2015, n. 72/R
- del D.M. 14.01.2008 -NTC Norme Tecniche per le costruzioni,
- del D.P.G.R. della Toscana 09 luglio 2009, n. 36/R
- delle Norme del PAI

Gli strumenti della pianificazione urbanistica, i piani ed i programmi di settore potranno svolgere approfondimenti ed aggiornamenti in tema di difesa del suolo, difesa dai fenomeni alluvionali e sismici e di vulnerabilità degli acquiferi nelle aree oggetto del presente Piano di Bacino delle Attività Estrattive, tenendo conto delle presenti disposizioni, del contenuto della Relazione Geologico-tecnica di supporto al PS, dei contenuti dei PAI e dei PGRA, con conseguenti aggiornamenti e modifiche alle carte delle pericolosità e della vulnerabilità idrogeologica individuate nel PS e dettagliate nel presente Piano di Bacino delle Attività Estrattive, ed eventuali disposizioni normative più efficaci anche in adeguamento a normative di carattere nazionale o regionale.

L'aggiornamento, l'integrazione, oppure la correzione di errori materiali contenuti, negli elaborati concernenti le indagini di pericolosità idrogeologica e sismica, comprensive delle presenti disposizioni, non costituiscono variante agli strumenti della pianificazione territoriale, ai sensi dell'articolo 21 della L.R. 65/2014.

Le eventuali modifiche alle pericolosità dovranno seguire le procedure di legge.

Le disposizioni del presente articolo potranno essere integrate e/o modificate al fine di renderle coerenti con il regolamento di attuazione di cui all'art. 104, comma 9 della L.R. 65/2014.

Art. 2

Gli strumenti della pianificazione nel dettare discipline dettagliate e puntuali di rispettiva competenza, possono definire e prescrivere, ovvero dichiarare ammissibili, attività di coltivazione che comportano trasformazioni fisiche, utilizzazioni di immobili, condizioni finali della risistemazione, con le limitazioni ed alle condizioni dettate dalle disposizioni applicative contenute nelle presenti "Prescrizioni per la fattibilità delle trasformazioni in aree a diverso grado di pericolosità geomorfologica, sismica ed idraulica"

Art. 3

Disposizioni relative alla fattibilità geologica

3.1 Fattibilità geologica (G) limitata F.4

Alla classe F4 di fattibilità sono associate condizioni fortemente restrittive:

a) non sono previsti interventi di trasformazione o nuove infrastrutture che non siano subordinati alla preventiva esecuzione di interventi di consolidamento, bonifica, protezione e sistemazione;

b) gli interventi di messa in sicurezza, definiti sulla base di studi geologici, idrogeologici e geotecnici, devono essere comunque tali da:

- non pregiudicare le condizioni di stabilità nelle aree adiacenti;
- non limitare la possibilità di realizzare interventi definitivi di stabilizzazione delle aree instabili;
- consentire la manutenzione delle opere di messa in sicurezza;

c) in presenza di interventi di messa in sicurezza devono essere predisposti ed attivati gli opportuni sistemi di monitoraggio in relazione alla tipologia del dissesto *predisponendo un programma di manutenzione o di monitoraggio, che analizzi anche la prosecuzione successivamente alla ultimazione dei lavori;*

d) l'avvenuta messa in sicurezza conseguente la realizzazione ed il collaudo delle opere di consolidamento, sono da certificare, *così come* la delimitazione delle aree risultanti in sicurezza e gli esiti positivi del sistema di monitoraggio attivato, *anche nel rispetto della parte del programma di manutenzione o di monitoraggio, da attuarsi successivamente alla ultimazione dei lavori.*

e) relativamente agli interventi per i quali sia dimostrato il non aggravio delle condizioni di instabilità dell'area, nel titolo abilitativo all'attività edilizia è dato atto della sussistenza dei seguenti criteri:

- previsione, ove necessario, di interventi mirati a tutelare sia la sicurezza dei lavoratori, sia la pubblica incolumità, a ridurre la vulnerabilità delle opere esposte mediante consolidamento o misure di protezione delle strutture per ridurre l'entità di danneggiamento;

- installazione di sistemi di monitoraggio per tenere sotto controllo l'evoluzione del fenomeno quando non sia stato definitivamente eliminato.

f) le trasformazioni dovranno rispettare le norme di PAI sovraordinate.

Le trasformazioni dell'esistente dovranno basarsi sulla riduzione del rischio, anche attraverso la programmazione di protezione civile.

Si precisa che, nell'ambito del progetto di coltivazione, devono essere definite, in funzione delle problematiche di stabilità evidenziate, le prescrizioni e/o gli approfondimenti di indagini da eseguire anche nelle diverse fasi di attuazione del progetto stesso.

3.2 Fattibilità geologica (G) condizionata F.3

Alla classe F.3 di fattibilità sono associate le seguenti condizioni:

a) la realizzazione di interventi di trasformazione o nuove infrastrutture è subordinata all'esito di idonei studi geologici, idrogeologici e geotecnici finalizzati alla verifica delle effettive condizioni di stabilità ed alla preventiva o contestuale realizzazione degli eventuali interventi di messa in sicurezza;

b) gli eventuali interventi di messa in sicurezza, definiti sulla base di studi geologici, idrogeologici e geotecnici, devono comunque essere tali da:

- non pregiudicare le condizioni di stabilità nelle aree adiacenti;

- non limitare la possibilità di realizzare interventi definitivi di stabilizzazione e prevenzione dei fenomeni;

- consentire la manutenzione delle opere di messa in sicurezza;

c) in presenza di interventi di messa in sicurezza, individuati da indagini commisurate all'entità delle opere e dell'impatto che esse arrecano alla stabilità, devono essere predisposti ed attivati gli opportuni sistemi di monitoraggio in relazione alla tipologia del dissesto predisponendo un programma di manutenzione o di monitoraggio, che analizzi anche la prosecuzione successivamente alla ultimazione dei lavori;

d) l'avvenuta messa in sicurezza conseguente la realizzazione ed il collaudo delle opere di consolidamento, gli esiti positivi del sistema di monitoraggio attivato e la delimitazione delle aree risultanti in sicurezza, sono certificati, così come la delimitazione delle aree risultanti in sicurezza e gli esiti positivi del sistema di monitoraggio attivato, anche nel rispetto della parte del programma di manutenzione o di monitoraggio, da attuarsi successivamente alla ultimazione dei lavori.

e) possono essere realizzati quegli interventi per i quali venga dimostrato che non determinano condizioni di instabilità e che non modificano negativamente i processi geomorfologici presenti nell'area; della sussistenza di tali condizioni deve essere dato atto nel titolo autorizzativo.

f) le trasformazioni dovranno rispettare le norme di PAI in relazione alla classe di pericolosità attribuita all'area

g) gli interventi su corpi detritici/ravaneti dovranno essere supportati da uno studio che individui la geometria del substrato e verifichi le condizioni di stabilità del materiale sciolto, facendo riferimento alla sua stratigrafia in termini di granulometria, struttura, influenza dei fini sul comportamento geotecnico complessivo. Su tale base dovranno essere definite le condizioni di sicurezza nelle diverse fasi di esecuzione e finali. Dovranno essere inoltre dettagliati i sistemi di raccolta e deflusso delle acque superficiali convogliate da superfici poco permeabili (viabilità, piazzali, ecc.) e valutata la loro interferenza con lo stato attuale, con quello di progetto e con le fasi di lavorazione

h) la verifica della stabilità dei nuovi ingressi in sotterraneo dovrà essere supportata da indagini dirette (carotaggi ecc.) che definiscano il comportamento geomeccanico del volume significativo dell'ammasso interessato dal progetto, con particolare riferimento allo stato delle discontinuità; la stabilità nell'avanzamento dei fronti di scavo dovrà essere verificata nel tempo, validando le ipotesi di progetto, ovvero rivalutando cautelativamente lo stato di fatto.

i) per le opere di ripristino dovranno essere prodotte analisi di stabilità dei pendii con indicazione delle caratteristiche geotecniche dei materiali che si intendono utilizzare e delle operazioni necessarie a conferire tali caratteristiche.

Gli interventi ammessi dovranno tendere a condizioni di stabilità migliori rispetto allo stato attuale, non soltanto per il corpo detritico/ravaneto interessato direttamente, ma anche in riferimento al contesto geomorfologico.

3.3 Fattibilità geologica (G) con normali vincoli F.2

Alla classe F.2 di fattibilità le condizioni di attuazione prevedono normali attenzioni da porre a livello di progettazione diretta; in esse rientrano anche tutti quegli adeguati accertamenti geologici, geomorfologici, geotecnici commisurati all'entità dell'intervento ed all'impatto che questo produce sul territorio, relativi alle problematiche di pericolosità individuate per l'area, da eseguirsi a livello di intervento al fine di non modificare negativamente le condizioni ed i processi geomorfologici presenti nell'area.

3.4 Fattibilità geologica (G) senza particolari limitazioni F.1

Per tale classe non sono prescritte condizioni di fattibilità specifiche per la fase attuativa o per la valida formazione del titolo abilitativo all'attività edilizia.

Art. 4

Disposizioni correlate alle condizioni di fattibilità sismica

Si specifica che, limitatamente alle aree in cui sono presenti fenomeni di instabilità connessi a problematiche geomorfologiche, si rimanda a quanto previsto dalle condizioni di fattibilità geologica (art.3).

Per quanto riguarda le condizioni di fattibilità sismica sono individuati, sulla scorta delle informazioni ricavate dalla classificazione della pericolosità sismica locale ed in funzione delle previsioni del presente piano, le condizioni di attuazione dei progetti di coltivazione, anche attraverso una programmazione delle indagini da eseguire in fase di predisposizione degli stessi.

Si precisa che, nell'ambito del progetto di coltivazione, devono essere definite, in funzione delle problematiche di natura sismica evidenziate, le prescrizioni e/o gli approfondimenti di indagini da eseguire anche nelle diverse fasi di attuazione del progetto stesso.

4.1 Fattibilità sismica (S) limitata F.4

Alla classe F4 di fattibilità sono associate condizioni fortemente restrittive:

- nel caso di zone suscettibili di instabilità di versante attive, oltre a rispettare le prescrizioni riportate nelle condizioni di fattibilità geomorfologica (paragrafo 3.1), sono realizzate indagini geofisiche e geotecniche per le opportune verifiche di sicurezza e per la corretta definizione dell'azione sismica. Si consiglia l'utilizzo di metodologie geofisiche di superficie capaci di restituire un modello 2D del sottosuolo al fine di ricostruire l'assetto sepolto del fenomeno gravitativo. E' opportuno che tali indagini siano tarate mediante prove geognostiche dirette con prelievo di campioni su cui effettuare la determinazione dei parametri di rottura anche in condizioni dinamiche e cicliche. Tali indagini sono tuttavia da rapportare al tipo di verifica (analisi pseudostatica o analisi dinamica), all'importanza dell'opera e al meccanismo del movimento del corpo franoso;

4.2 Fattibilità sismica (S) condizionata F.3

Alla classe F.3 di fattibilità sono associate le seguenti condizioni:

a) nel caso di trasformazioni in zone suscettibili di instabilità di versante quiescente e per i ravaneti, oltre a rispettare le prescrizioni riportate nelle condizioni di fattibilità geomorfologica, devono essere

realizzate indagini geofisiche e geotecniche per le opportune verifiche di sicurezza e per la corretta definizione dell'azione sismica.

Si consiglia l'utilizzo di metodologie geofisiche di superficie capaci di restituire un modello 2D del sottosuolo al fine di ricostruire l'assetto sepolto del fenomeno gravitativo o dell'andamento del substrato roccioso. Nel caso di zone suscettibili di instabilità di versante quiescente, è opportuno che tali indagini siano tarate mediante prove geognostiche dirette con prelievo di campioni su cui effettuare la determinazione dei parametri di rottura anche in condizioni dinamiche e cicliche. Nel caso dei ravaneti le indagini saranno finalizzate alla definizione della stratigrafia e delle caratteristiche geomeccaniche significative ai fini delle verifiche. Tali indagini sono in ogni caso da rapportare al tipo di verifica (analisi pseudostatica o analisi dinamica), all'importanza dell'opera e al meccanismo del movimento del corpo franoso o di quello potenziale del ravaneto;

b) nel caso di trasformazioni in presenza di zone di contatto tra litotipi con caratteristiche fisico-meccaniche significativamente diverse e in presenza di aree interessate da deformazioni legate alla presenza di faglie attive e capaci, deve essere realizzata una campagna di indagini geofisiche di superficie che definisca geometrie e velocità sismiche dei litotipi posti a contatto al fine di valutare l'entità del contrasto di rigidità sismica; è opportuno che tale ricostruzione sia tarata mediante indagini geognostiche dirette;

c) nel caso di trasformazioni in zone stabili suscettibili di amplificazione locali caratterizzate da un alto contrasto di impedenza sismica tra copertura e substrato rigido entro alcune decine di metri, deve essere realizzata una campagna di indagini geofisica (ad esempio profili sismici a riflessione/rifrazione, prove sismiche in foro, profili MASW) e geotecniche (ad esempio sondaggi, preferibilmente a c.c.) che definisca spessori, geometrie e velocità sismiche dei litotipi sepolti al fine di valutare l'entità del contrasto di rigidità sismica dei terreni tra coperture e bedrock sismico.

4.3 Fattibilità sismica (S) con normali vincoli F.2 ; Fattibilità sismica (S) senza particolari limitazioni F.1

Per tali classi non sono prescritte condizioni di fattibilità specifiche per la fase attuativa o per la valida formazione del titolo abilitativo all'attività ammessa da questo Piano di Bacino delle Attività Estrattive.

Art. 5

Disposizioni correlate alle condizioni di fattibilità idraulica

5.1

Ai sensi della L.R. 21 art.1 :

1. non sono consentite nuove edificazioni, la realizzazione di manufatti di qualsiasi natura o trasformazioni morfologiche negli alvei, nelle golene, sugli argini e nelle aree comprendenti le due fasce di larghezza di dieci metri dal piede esterno dell'argine o, in mancanza, dal ciglio di sponda dei corsi d'acqua facenti parte del reticolo idrografico di cui all'art. 22 comma 2, lettera e), della L.R. 27 dicembre 2012 n. 79 e s.m.i.

2. Non sono consentiti i tombamenti dei corsi d'acqua di cui al comma 1, consistenti in qualsiasi intervento di copertura del corso d'acqua diverso dalle opere di cui al comma 4, fermo restando quanto previsto all'articolo 115, comma I, del decreto legislativo 3 aprile 2006, n.152 (Norme in materia ambientale).

3. Sono autorizzati dall'autorità idraulica competente, a condizione che sia assicurato il miglioramento o la non alterazione del buon regime delle acque e comunque il non aggravio del rischio idraulico derivanti dalla realizzazione dell'intervento, gli interventi di natura idraulica sui corsi d'acqua che comportano:

a) trasformazioni morfologiche degli alvei e delle golene;

b) impermeabilizzazione del fondo degli alvei;

c) rimodellazione della sezione dell'alveo;

d) nuove inalveazioni o rettificazioni dell'alveo.

4. Ferma restando l'autorizzazione dell'autorità idraulica competente, il divieto di cui al comma 1 non si applica alle reti dei servizi essenziali non diversamente localizzabili, limitatamente alla fascia dei dieci metri, e alle opere sovrappassanti o sottopassanti il corso d'acqua che soddisfano le seguenti condizioni:

a) non interferiscono con esigenze di regimazione idraulica, di ampliamento e di manutenzione del corso d'acqua;

b) non costituiscono ostacolo al deflusso delle acque in caso di esondazione per tempo di ritorno duecentennale;

c) non sono in contrasto con le disposizioni di cui all' articolo 96 del regio decreto 25 luglio 1904, n. 523 (Testo unico sulle opere idrauliche);

d) sono compatibili con la presenza delle opere idrauliche esistenti ed in particolare dei rilevati arginali;

e) non interferiscono con la stabilità del fondo e delle sponde.

5. Ferma restando l'autorizzazione da parte dell'autorità idraulica competente, il divieto di cui al comma 1 non si applica altresì:

a) alle opere finalizzate alla tutela del corso d'acqua e dei corpi idrici sottesi;

b) alle opere connesse alle concessioni rilasciate ai sensi del regio decreto 11 dicembre 1933, n. 1775 (Approvazione del testo unico delle disposizioni di legge sulle acque e sugli impianti elettrici);

c) agli interventi volti a garantire la fruibilità pubblica all'interno delle fasce di cui al comma 1, purché non compromettano l'efficacia e l'efficienza dell'opera idraulica e non alterino il buon regime delle acque;

d) alle opere di adduzione e restituzione idrica;

e) ai manufatti e alla manutenzione straordinaria delle costruzioni esistenti già in regola con le disposizioni vigenti.

6. Il rispetto delle condizioni di cui ai commi 3, 4, lettere b), c), d), e) e 5, lettera c), è dichiarato dai progettisti."

Ai fini dell'applicazione del presente articolo si precisa che:

- l'individuazione cartografica del "reticolo idrografico di cui all'art. 22 comma 2, lettera e), della L.R. 27 dicembre 2012 n. 79 e s.m.i." è, riferita all'elenco ufficiale della Regione Toscana aggiornato al 10 febbraio 2015 e rappresenta quindi una individuazione di massima oggetto di progressivo aggiornamento da parte della Regione Toscana. Pertanto, dovrà essere verificata in occasione di qualsiasi trasformazione, edilizia o morfologica, ricadente in area adiacente ai corsi d'acqua appartenenti al reticolo idrografico, così come eventualmente modificato/aggiornato dalla regione Toscana.

I progetti che prevedono interventi edilizi o trasformazioni morfologiche a distanza prossima a metri 10 dai piedi esterni degli argini oppure, ove mancanti, dai cigli di sponda, dovranno contenere l'individuazione dell'ambito vincolato attraverso rilievo topografico, restituito su cartografia ad idonea

scala; ove esistano difficoltà nell'individuazione del piede esterno dell'argine e del ciglio di sponda, va applicata l'ipotesi più cautelativa.

Le condizioni di fattibilità in aree di diversa pericolosità idraulica dovranno comunque assicurare anche i necessari interventi di messa in sicurezza del reticolo minore e delle acque basse, nel rispetto dei criteri generali esposti nel Piano Strutturale, secondo norme specifiche da stabilire in sede di formazione del piano operativo, di piani attuativi o interventi diretti.

5.2 Fattibilità idraulica (I) limitata F.4

Corrispondono a tipologie di trasformazioni in situazioni caratterizzate da pericolosità idraulica molto elevata I.4; le trasformazioni ammissibili sono disciplinate dalla legge regionale 21 maggio 2012, n. 21 e s.m.i, in particolare dall'art.2 della stessa.

Le trasformazioni ammissibili devono rispettare anche i contenuti delle norme dei PGRA del Distretto Idrografico Appennino Settentrionale.

5.3 Fattibilità idraulica (I) condizionata F.3

Corrispondono a tipologie di trasformazioni in situazioni caratterizzate da pericolosità idraulica elevata I.3; sono ammissibili le trasformazioni già consentite nelle aree I.4, inoltre:

a) all'interno del perimetro del territorio urbanizzato (come individuato ai sensi di legge) non sono necessari interventi di messa in sicurezza per le infrastrutture a rete (quali sedi viarie, fognature e sotto servizi in genere) purché sia assicurata la trasparenza idraulica ed il non aumento del rischio nelle aree contermini; (questa tipologia di interventi, ammessi dal regolamento e quindi applicabile, non trova però riscontro nel caso di questo Piano di Bacino delle Attività Estrattive)

b) non sono da prevedersi interventi di nuova edificazione o nuove infrastrutture, compresi i parcheggi con dimensioni superiori a 500 metri quadri e/o i parcheggi in fregio ai corsi d'acqua, per i quali non sia dimostrabile il rispetto di condizioni di sicurezza o non sia prevista la preventiva o contestuale realizzazione di interventi di messa in sicurezza per eventi con tempo di ritorno di 200 anni. Fanno eccezione i parcheggi a raso con dimensioni inferiori a 500 mq e/o i parcheggi a raso per i quali non sono necessari interventi di messa in sicurezza e i parcheggi pertinenziali privati non

eccedenti le dotazioni minime obbligatorie di legge; (questa tipologia di interventi, ammessi dal regolamento e quindi applicabile, non trova però riscontro nel caso di questo Piano di Bacino delle Attività Estrattive)

c) gli interventi di messa in sicurezza, definiti sulla base di studi idrologici e idraulici, non devono aumentare il livello di rischio in altre aree con riferimento anche agli effetti dell'eventuale incremento dei picchi di piena a valle. Ai fini dell'incremento del livello di rischio, laddove non siano attuabili interventi strutturali di messa in sicurezza, possono non essere considerati gli interventi urbanistico-edilizi comportanti volumetrie totali sottratte all'esondazione o al ristagno inferiori a 200 metri cubi in caso di bacino sotteso dalla previsione di dimensioni fino ad 1 chilometro quadrato, volumetrie totali sottratte all'esondazione o al ristagno inferiori a 500 metri cubi in caso di bacino sotteso di dimensioni comprese tra 1 e 10 kmq, o volumetrie totali sottratte all'esondazione o al ristagno inferiori a 1000 metri cubi in caso di bacino sotteso di dimensioni superiori a 10 kmq;

d) in caso di nuove previsioni che, singolarmente o complessivamente comportino la sottrazione di estese aree alla dinamica delle acque di esondazione o ristagno non possono essere realizzati interventi di semplice compensazione volumetrica, ma devono essere realizzati interventi strutturali sui corsi d'acqua o sulle cause dell'insufficiente drenaggio.

In presenza di progetti definitivi, approvati e finanziati, delle opere di messa in sicurezza strutturali possono essere attivate forme di gestione del rischio residuo, ad esempio mediante la predisposizione di piani di protezione civile comunali;

e) per gli ampliamenti di superficie coperta per volumi tecnici di estensione inferiore a 50mq per edificio non sono necessari interventi di messa in sicurezza;

f) è comunque da consentire la realizzazione di brevi tratti viari di collegamento tra viabilità esistenti, con sviluppo comunque non superiore a 200 ml, assicurandone comunque la trasparenza idraulica ed il non aumento del rischio nelle aree contermini;

- relativamente agli interventi ammessi dal Piano Attuativo delle Attività Estrattive, di nuova edificazione, di sostituzione edilizia, di ristrutturazione urbanistica e/o di addizione volumetrica per i quali la messa in sicurezza rispetto ad eventi con tempo di ritorno di 200 anni viene conseguita tramite adeguati sistemi di autosicurezza, devono essere rispettate le seguenti condizioni:

- sia dimostrata l'assenza o l'eliminazione di pericolo per le persone e i beni;

- sia dimostrato che gli interventi non determinano aumento delle pericolosità in altre aree.

Della sussistenza delle condizioni di cui sopra deve essere dato atto anche nel titolo abilitativo all'attività ammessa da questo Piano di Bacino delle Attività Estrattive;

g) nei casi di messa in sicurezza a mezzo di opere idrauliche, fino alla certificazione dell'avvenuta messa in sicurezza conseguente la realizzazione ed il collaudo delle opere idrauliche, accompagnata dalla delimitazione delle aree risultanti in sicurezza non può essere certificata l'abitabilità o l'agibilità;

h) fuori dalle aree edificate sono da consentire gli aumenti di superficie coperta inferiori a 50 metri quadri per edificio, previa messa in sicurezza rispetto ad eventi con tempo di ritorno di 200 anni conseguita tramite sistemi di auto sicurezza;

i) deve essere garantita la gestione del patrimonio edilizio e infrastrutturale esistente e di tutte le funzioni connesse, tenendo conto della necessità di raggiungimento anche graduale di condizioni di sicurezza idraulica fino a tempi di ritorno di 200 anni;

l) devono essere comunque vietati i tombamenti dei corsi d'acqua, fatta esclusione per la realizzazione di attraversamenti per ragioni di tutela igienico-sanitaria e comunque a seguito di parere favorevole dell'autorità idraulica competente;

m) possono essere previsti ulteriori interventi, diversi da quelli indicati nel presente paragrafo 5.3, per i quali sia dimostrato che la loro natura è tale da non determinare pericolo per persone e beni, da non aumentare la pericolosità in altre aree e purché siano adottate, ove necessario, idonee misure atte a ridurre la vulnerabilità.

n) Le trasformazioni ammissibili devono rispettare anche i contenuti delle norme del PGRA dell'Autorità di Distretto dell'Appennino Settentrionale

5.4 Fattibilità idraulica (I) con normali vincoli F.2

Corrispondono a tipologie di trasformazioni in situazioni caratterizzate da pericolosità idraulica media I.2, o a trasformazioni di modesta rilevanza, comunque integralmente soggette alle limitazioni del comma 5.1, anche in aree a maggiore pericolosità; per gli interventi di nuova edificazione e per le nuove infrastrutture in situazioni caratterizzate da pericolosità idraulica media I.2 possono non essere dettate condizioni di fattibilità dovute a limitazioni di carattere idraulico. Qualora si voglia perseguire un maggiore livello di sicurezza idraulica, possono essere indicati i necessari accorgimenti costruttivi per la riduzione della vulnerabilità delle opere previste o individuati gli interventi da realizzare per la messa in sicurezza per eventi con tempo di ritorno superiore a 200 anni, tenendo conto comunque della necessità di non determinare aggravamenti di pericolosità in altre aree.

5.5 Fattibilità idraulica (I) senza particolari limitazioni F.1

Corrisponde a tipologie di trasformazioni per le quali non sono necessarie prescrizioni specifiche, dovute a limitazioni di carattere idraulico, ai fini della valida formazione del titolo abilitativo all'attività edilizia.

Art. 6

Disposizioni correlate alle condizioni di vulnerabilità degli acquiferi

Ai fini della tutela e salvaguardia delle risorse idriche si dovrà fare riferimento a quanto contenuto nel D.Lgs. 152/2006 e successive modifiche e int., al Piano di Tutela delle Acque approvato dalla Regione Toscana ai sensi della Direttiva 2000/60/CEE del D.Lgs. 152/99 e successive modifiche e int., alla LR 20/2006, ai Piani di Gestione delle Acque dei distretti idrografici, alle disposizioni del PTC e della Autorità Idrica Toscana (AIT).

Di seguito vengono riportate le misure applicate, riconfermando quelle previste dagli strumenti urbanistici vigenti, ed inserendo norme specifiche, distinte in carattere grassetto, secondo le modalità previste dagli strumenti urbanistici stessi.

6.1 salvaguardia delle opere di captazione

Per le aree intorno alle sorgenti, ai pozzi idropotabili e ai punti di presa delle acque e nei bacini ad uso pubblico devono essere osservate le tutele previste dalle norme vigenti, in particolare quanto riportato dal D. Lgs. 152/06 (Titolo III, capo I, art. 94) e successive modifiche ed integrazioni, dal Decreto legislativo 18 agosto 2000, n. 258 (Disposizioni correttive e integrative del decreto legislativo 11 maggio 1999, n. 152, in materia di tutela delle acque dall'inquinamento, a norma dell'art. 1, comma 4, della legge 24 aprile 1998, n. 128), artt. 4, 5, 6 e 7 del DPR 236/88 e art. 28 del P.T.C. di Lucca.

Le aree di salvaguardia delle opere di captazione destinate al consumo umano si applicano a tutti i pozzi e sorgenti sfruttati a scopo idropotabile.

Per esse, sono ammessi esclusivamente interventi di tutela e protezione; in particolare, non sono ammessi interventi che interferiscano con le scaturigini naturali di acque sotterranee, ancorché non captate. Gli interventi di captazione, drenaggio, incanalamento delle acque di emergenza verso impluvi naturali sono consentiti per gli usi di legge o qualora esistano comprovati motivi di messa in sicurezza di tratti di versante, di manufatti od opere, minacciati dalla saturazione dei terreni ad opera di emergenze idriche naturali, e previa dimostrazione della compatibilità dell'intervento medesimo con le condizioni generali, ambientali geomorfologiche ed idrogeologiche, del versante; devono essere rispettate secondo la normativa vigente, aree di salvaguardia delle risorse idriche (zone di tutela assoluta di raggio non inferiore a dieci metri, zone di rispetto di raggio non inferiore a 200 metri, zone di protezione).

Per le aree intorno alle sorgenti, ai pozzi idropotabili e ai punti di presa delle acque e nei bacini ad uso pubblico devono essere osservate le tutele previste dalle norme vigenti, in particolare quanto riportato dal D. Lgs. 152/06 (Titolo III, capo I, art. 94).

La loro presenza è segnalata nella cartografia di piano, in base alle segnalazioni dell'AIT ed ai dati raccolti, viene però fatto carico, in ogni intervento di trasformazione del territorio, al proponente di verificare l'esatta ubicazione delle opere di captazione e l'aggiornamento delle sue condizioni di utilizzo.

Fissata la zona di tutela assoluta con estensione di 10 metri, in attesa dell'individuazione da parte della Regione delle zone di rispetto e di protezione dei pozzi e delle sorgenti, all'interno dell'area di rispetto delle sorgenti di uso pubblico (bacino idrogeologico) è vietato l'inserimento dei centri di pericolo e lo svolgimento delle attività elencate nell'art.21 del suddetto D.L. n.152/99. Ogni intervento anche infrastrutturale ricadente all'interno della zona di protezione (definita ai sensi del D.L. 152/99) che comporti interferenze con le falde idriche sotterranee (localizzazione di insediamenti civili, produttivi turistici agroforestali e zootecnici, interventi comportanti escavazioni profonde) è soggetto a preventiva indagine idrogeologica che ne dimostri la compatibilità con la salvaguardia della sorgente.

Si definiscono le seguenti aree di salvaguardia:

a) La zona di tutela assoluta:

è costituita dall'area immediatamente circostante le captazioni o derivazioni, ancorché non perimetrata, essa deve avere una estensione in caso di acque sotterranee e, ove possibile per le acque superficiali, di almeno 10 metri di raggio dal punto di captazione, deve essere adeguatamente protetta e adibita esclusivamente a opere di captazione o presa ed a infrastrutture di servizio.

b) La zona di rispetto:

è costituita dalla porzione di territorio circostante la zona di tutela assoluta da sottoporre a vincoli e destinazioni d'uso tali da tutelare qualitativamente e quantitativamente la risorsa idrica captata; può essere suddivisa in zona di rispetto ristretta e zona di rispetto allargata in relazione alla tipologia dell'opera di presa o captazione e alla situazione locale di vulnerabilità e rischio della risorsa.

In mancanza di studi specifici di dettaglio, e quando non inserite nei perimetri definiti dal P.S. sono comprese nelle zone di rispetto le aree poste a una distanza inferiore o uguale a 200 metri dal punto di captazione; in particolare nella zona di rispetto sono vietati l'insediamento dei seguenti centri di pericolo e lo svolgimento delle seguenti attività:

- dispersione di fanghi ed acque reflue, anche se depurati;
- accumulo di concimi chimici, fertilizzanti o pesticidi;
- spandimento di concimi chimici, fertilizzanti o pesticidi, salvo che l'impiego di tali sostanze sia effettuato sulla base delle indicazioni di uno specifico piano di utilizzazione che tenga conto della natura dei suoli, delle colture compatibili, delle tecniche agronomiche impiegate e della vulnerabilità delle risorse idriche;
- dispersione nel sottosuolo di acque meteoriche proveniente da piazzali e strade;
- aree cimiteriali;
- apertura di cave che possono essere in connessione con la falda;
- apertura di pozzi ad eccezione di quelli che estraggono acque destinate al consumo umano e di quelli finalizzati alla variazione della estrazione e alla protezione delle caratteristiche qualitative e quantitative della risorsa idrica;
- gestione di rifiuti;
- stoccaggio di prodotti ovvero sostanze chimiche pericolose e sostanze radioattive;
- centri di raccolta, demolizione e rottamazione di autoveicoli;
- pozzi perdenti;
- pascolo e stabulazione di bestiame che ecceda i 170 chilogrammi per ettaro di azoto presente negli effluenti, al netto delle perdite di stoccaggio e distribuzione. E' comunque vietata la stabulazione di bestiame nella zona di rispetto ristretta.

6.2 vulnerabilità dell'acquifero

Le condizioni di vulnerabilità idrogeologica intrinseca-potenziale del territorio comunale sono rappresentate nell'elaborato del P.S. Tav.6G del P.S- comunale:

1) Vulnerabilità Elevata;

2) Vulnerabilità Media;

3) Vulnerabilità Bassa.

a) In sede di formazione di piani attuativi o interventi diretti, potranno essere svolti affinamenti del grado di vulnerabilità. In sede di Piano di Bacino delle Attività Estrattive è stata prodotta una cartografia idrogeologica che dettaglia la vulnerabilità (QG 13. 10)

b) Nelle aree ad elevata vulnerabilità la normativa non ammette:

- impianti di zootecnia di carattere industriale;

- impianti di itticoltura intensiva;

- centrali termoelettriche;

- manifatture potenzialmente a forte capacità di inquinamento;

- depositi a cielo aperto e altri stoccaggi di materiali inquinanti idroveicolabili;

- ampliamenti o nuove realizzazioni di discariche, ad eccezione di quelle di materiali inerti;

- il lagunaggio dei liquami prodotti da allevamenti zootecnici aziendali o interaziendali al di fuori di appositi lagoni di accumulo impermeabilizzati con materiali artificiali.

- gli scarichi liberi sul suolo e nel sottosuolo di sostanze di qualsiasi genere o provenienza;

- le attività estrattive di cava sono ammissibili a condizione che idonei studi idrogeologici, corredanti i progetti di coltivazione, escludano ogni possibile interferenza negativa con la circolazione idrica sotterranea.

- Nell'esecuzione delle opere destinate a contenere o a convogliare sostanze potenzialmente inquinanti, quali cisterne, reti fognarie, oleodotti, gasdotti e simili, devono essere adottate particolari cautele atte a garantire la tenuta idraulica.

Questo Piano di Bacino delle Attività Estrattive specifica che:

Nel progetto di coltivazione – risistemazione deve essere presentato un piano per la gestione delle emergenze relative agli sversamenti degli olii e degli idrocarburi all'interno dei siti estrattivi per poter

intervenire in modo rapido ed efficace tenendo conto degli artt. 242 e 304 del D.Lgs 152/06. Inoltre devono essere individuate specifiche aree idonee per lo stoccaggio e manipolazione, prevedendo sistemi di raccolta perimetrali. Il progetto deve analizzare il rischio di sversamenti anche accidentali dalle macchine operatrici in funzione o in sosta e i rischi legati allo stoccaggio. Devono essere inoltre specificate:

- le modalità di corretto smaltimento di tali sostanze, anche quelle presenti in macchinari non più utilizzati, all'interno dell'area estrattiva, con recupero e riconsegna degli oli esausti (art. 47 D.P.R. 28 Dicembre 2000 n. 445 e s.m.i.)

Per le situazioni esistenti, ricadenti all'interno di aree a vulnerabilità intrinseca elevata, qualora emergano potenziali condizioni di rischio, si deve provvedere all'allestimento di un costante monitoraggio in falda e ad attuare, comunque, nel minore tempo possibile, interventi che garantiscano la riduzione delle condizioni di rischio.

Specificamente il R.U. comunale prevede: *“- si dovrà provvedere alla graduale messa in sicurezza nei confronti degli insediamenti potenzialmente inquinanti già esistenti che dovrà essere preventiva ad ogni previsione di trasformazione e/o nuova edificazione.”*

“Nel caso siano individuate nuove previsioni urbanistiche in aree caratterizzate da Vulnerabilità Elevata intrinseca potenziale dovrà essere dimostrata la compatibilità con gli obiettivi di tutela degli acquiferi mediante indagini e/o valutazioni tecniche a firma di professionista abilitato.”

c) Nelle aree a media ed alta vulnerabilità è prescritto che i progetti di coltivazione e gli interventi diretti relativi a impianti e/o attività inquinanti possano essere approvati soltanto se corredati della valutazione della vulnerabilità reale locale e dal progetto delle eventualmente necessarie opere volte alla mitigazione del rischio potenziale specifico. Il rischio è definito attraverso valutazioni incrociate tra vulnerabilità intrinseca, tipologia del centro di pericolo, caratteristiche idrogeologiche ed idrodinamiche dell'acquifero, valore della risorsa da tutelare (quantità, qualità ed utilizzo).

Ne consegue la condizione vincolante che

“- le attività estrattive di cava sono ammissibili a condizione che idonei studi idrogeologici, corredanti i progetti di coltivazione, escludano ogni possibile interferenza negativa con la circolazione idrica sotterranea”, possa trovare soluzione solo rispondendo con

- analisi di dettaglio delle vie di infiltrazione preferenziali dettaglio (alla scala dell'area di escavazione);
- corrette soluzioni progettuali rispetto a questo quadro idrogeologico di dettaglio;

- continua revisione dei dati di progetto, rispetto ai quali offrire garanzia di costante impiego di buone pratiche;
- attività di controllo /monitoraggio a conferma dell'attività svolta, piuttosto che ad allerta di un evento accaduto.

Questo Piano di Bacino delle Attività Estrattive specifica che il progetto di coltivazione – risistemazione deve prevedere:

- individuazione e rimozione di materiali abbandonati da considerarsi ai sensi delle leggi vigenti rifiuti speciali pericolosi e non pericolosi, eventualmente presenti all' interno delle aree di escavazione e loro pertinenze, con il loro smaltimento secondo le modalità e nei termini previsti dalla legge;
- procedure di rimozione di tutti i materiali esausti, delle strutture provvisorie ecc., a fine lavorazioni.

d) In occasione di trasformazione soggetta a provvedimento abilitativo comunale comunque denominato, riguardante immobili dei quali facciano parte, o siano pertinenziali, superfici adibibili alla produzione o allo stoccaggio di beni e di materie prime, ovvero di qualsiasi merce suscettibile di provocare scolo di liquidi inquinanti, devono essere osservate le seguenti disposizioni:

- tutte le predette superfici devono essere adeguatamente impermeabilizzate, e munite di opere di raccolta dei liquidi di scolo provenienti dalle medesime superfici;
- le opere di raccolta dei liquidi di scolo devono essere dimensionate in funzione anche delle acque di prima pioggia, per esse intendendosi quelle indicativamente corrispondenti, per ogni evento meteorico, a una precipitazione di 5 millimetri uniformemente distribuita sull'intera superficie scolante servita dalla rete di drenaggio;
- la normativa prevede che:
 - “le acque di prima pioggia devono essere convogliate nella rete fognante per le acque nere, secondo quanto concordato con il soggetto gestore della medesima rete fognante, oppure smaltite a norma di legge, in corpi idrici superficiali previo adeguato trattamento;
 - le acque meteoriche eccedenti quelle di prima pioggia possono essere smaltite in corpi idrici superficiali, ove ammissibile in relazione alle caratteristiche degli stessi, o in fognatura o in impianti consortili appositamente previsti”.

nel caso di questo Piano di Bacino delle Attività Estrattive lo smaltimento e l'adeguatezza del trattamento devono basarsi sul presupposto della presenza di un acquifero non protetto.

e) Lo strumento urbanistico in riferimento alla risorsa acqua precisa norme finalizzate al perseguimento del risparmio idrico, mediante la razionalizzazione dei consumi di acqua idropotabile, anche in accordo con la competente Autorità Idrica Toscana (AIT), con la progressiva estensione delle seguenti misure:

- l'utilizzo di fonti di approvvigionamento differenziate in relazione all'uso finale delle risorse idriche, riservando prioritariamente le acque di migliore qualità al consumo umano e abbandonando progressivamente il ricorso a esse per usi che non richiedono elevati livelli qualitativi;
- il reimpiego delle acque reflue, depurate e non;
- il riutilizzo negli insediamenti produttivi che prevedono un significativo consumo di risorsa idrica, di acque reflue o già usate nel ciclo produttivo;
- la diffusione dei metodi e delle apparecchiature per il risparmio idrico domestico e nei settori industriale, terziario e agricolo.

Il presente Piano di Bacino delle Attività Estrattive prescrive che i promotori di trasformazioni che comportino incrementi di prelievi idrici a fini produttivi provvedano all'individuazione precisa delle fonti di approvvigionamento, fermo restando il prioritario ricorso alle misure di cui al comma e)

In sede di progetti di coltivazione, nel definire e prescrivere, ovvero dichiarare ammissibili, trasformazioni fisiche o funzionali, in relazione alle loro specifiche relative competenze, viene verificato che il bilancio complessivo dei fabbisogni idrici non comporti il superamento delle disponibilità di risorse reperibili o attivabili nell'area di riferimento, tenuto conto anche di quanto disposto dall'Autorità Idrica Toscana (AIT), salvo che contemporaneamente non intervengano, o non siano garantite, misure di bilanciamento dei consumi. Resta inteso che la disponibilità di risorse e infrastrutture dovrà essere certificata dall'AIT.

6.3 emungimento di acque sotterranee

Il presente articolo si riferisce agli emungimenti delle acque della falda sotterranea, alle opere comportanti scavi sotto falda, nonché all'utilizzo delle acque superficiali.

Nel caso di opere ed interventi finalizzati esclusivamente alla captazione delle acque sotterranee (pozzi per uso privato o pubblico), l'intervento è assoggettato alla disciplina di uso delle acque pubbliche, in ottemperanza al T.U. 1775/33, alla L. n. 36 del 5/1/94, al DPR n. 238 del 18/2/99 e alla L.R. n. 91 del 12/11/98 e s.m.i., oltre che al Regolamento del Servizio Difesa del Suolo della Provincia di Lucca (competenze ora trasferite alla Regione Toscana)

I titolari dell'istanza dovranno produrre al Comune apposita documentazione contenente l'ubicazione planimetrica dell'opera di captazione prevista e le caratteristiche costruttive previste per il nuovo pozzo per un esame preventivo in base all'utilizzo dichiarato; i documenti prodotti dovranno essere ottemperanti alle norme di tutela e salvaguardia delle risorse idriche e poi soggetti alle Autorizzazioni degli Enti competenti.

Dopo l'esecuzione del pozzo, il titolare dovrà produrre, attraverso relazione di tecnico abilitato, la stratigrafia dei terreni attraversati durante la terebrazione, le caratteristiche idrauliche della falda ottenute da specifiche prove, dalle quali possa essere definito il valore della portata ottimale. Il nuovo pozzo dovrà inoltre essere ispezionabile, o reso tale, per le misure dei livelli di falda.

6.4 Salvaguardia delle risorse idriche superficiali.

La protezione degli acquiferi sotterranei dipendono molto dall'efficacia nella tutela dei corpi idrici superficiali; quest'ultimi, infatti, rappresentano delle vie di diffusione di inquinanti dispersi in superficie, i quali successivamente possono raggiungere le falde idriche profonde.

Il reticolo idrografico di riferimento è quello delle acque pubbliche che genericamente costituiscono il reticolo idrografico superficiale: i corsi d'acqua da considerarsi pubblici sono individuati secondo le indicazioni contenute nelle Gazzette Ufficiali del Regno d'Italia del 1913 ed elenco suppletivo del 1922, nell'elenco dei corsi d'acqua per il corretto assetto idraulico del P.I.T. (D.C.R. 2007/45 e succ.) regionale, e dagli elementi idrografici indicati a doppio tratto sulle mappe catastali.

Nei corpi idrici superficiali le caratteristiche qualitative delle acque devono rientrare, in tutte le condizioni di portata, in quelle indicate dal D.Lgs. 152/06 e successive modificazioni ed int..

Tale disposizione non si applica nei casi in cui le caratteristiche qualitative delle acque eccedano i limiti per dimostrate cause naturali.

Le amministrazioni mettono in essere tutte le iniziative per giungere alla razionale depurazione di tutti i reflui, con priorità per gli insediamenti in aree più vulnerabili.

Nei corpi idrici di cui sopra i depuratori di reflui urbani ed industriali sono dotati, se di nuova realizzazione, di opere e di impianti accessori atti ad evitare il rischio di inquinamento connesso al fermo impianti, nonché a garantire l'eventuale stoccaggio dei reflui adottati all'impianto per un periodo minimo di 24 ore. Tali opere ed impianti accessori sono realizzati anche nei casi di ristrutturazione ed ampliamento dei depuratori esistenti.

Gli scarichi in corpi idrici superficiali sono ammessi nelle limitazioni al Capo III del D.Lgs. 152/06 e successive modificazioni ed int., la concessione allo scarico deve essere richiesto all'ente gestore del corso d'acqua recettore secondo le modalità definite dall'Ente stesso.

Dovranno essere garantite le fasce di rispetto dei corsi d'acqua (fiumi, canali, fossi) così come disposto dall'art. 96 del R.D. 25/07/1904 e dalle misure di salvaguardia del P.I.T. (Titolo 2, art.36) e dal D. Lgs. 152/06 (Titolo III, capo IV, art. 115).

Per quanto riguarda l'impermeabilizzazione dei suoli si richiamano le indicazioni di cui al Capo III, art. 16 della DPGR n. 2 del 09.02.2007 e riportate al comma 1 dell'art. 25 del P.T.C. Provinciale; le prescrizioni di cui all'art. 2 ed all'art. 3 dell'art. 25 del P.T.C. vengono superate dalle disposizioni inserite nelle N.T.A. Del presente R.U. all'art. 74.

8.3. Protezione delle risorse idriche sotterranee

Per le aree intorno alle sorgenti, ai pozzi idropotabili e ai punti di presa delle acque e nei bacini ad uso pubblico devono essere osservate le tutele previste dalle norme vigenti, in particolare quanto riportato dal D. Lgs. 152/06 (Titolo III, capo I, art. 94) e successive modifiche ed integrazioni, dal Decreto legislativo 18 agosto 2000, n. 258 (Disposizioni correttive e integrative del decreto legislativo 11 maggio 1999, n. 152, in materia di tutela delle acque dall'inquinamento, a norma dell'art. 1, comma 4, della legge 24 aprile 1998, n. 128), artt. 4, 5, 6 e 7 del DPR 236/88 e art. 28 del P.T.C. di Lucca.

Le aree di salvaguardia delle opere di captazione destinate al consumo umano si applicano a tutti i pozzi e sorgenti sfruttati a scopo idropotabile (Tavola 6G del P.S. e All.5 "Sorgenti censite" del P.S.)

Per esse sono ammessi esclusivamente interventi di tutela e protezione; in particolare, non sono ammessi interventi che interferiscano con le scaturigini naturali di acque sotterranee, ancorché non captate. Gli interventi di captazione, drenaggio, incanalamento delle acque di emergenza verso impluvi naturali sono consentiti per gli usi di legge o qualora esistano comprovati motivi di messa in sicurezza di tratti di versante, di manufatti od opere, minacciati dalla saturazione dei terreni ad opera di emergenze idriche naturali, e previa dimostrazione della compatibilità dell'intervento medesimo con le condizioni generali, ambientali geomorfologiche ed idrogeologiche, del versante; devono essere rispettate secondo la normativa vigente, aree di salvaguardia delle risorse idriche (zone di tutela assoluta di raggio non inferiore a dieci metri, zone di rispetto di raggio non inferiore a 200 metri, zone di protezione).

Per le aree intorno alle sorgenti, ai pozzi idropotabili e ai punti di presa delle acque e nei bacini ad uso pubblico devono essere osservate le tutele previste dalle norme vigenti, in particolare quanto riportato dal D. Lgs. 152/06 (Titolo III, capo I, art. 94)

Fissata la zona di tutela assoluta con estensione di 10 metri, in attesa dell'individuazione da parte della Regione delle zone di rispetto e di protezione dei pozzi e delle sorgenti, all'interno dell'area di rispetto delle sorgenti di uso pubblico (bacino idrogeologico) è vietato l'inserimento dei centri di pericolo e lo svolgimento delle attività elencate nell'art.21 del suddetto D.L. n.152/99. Ogni intervento anche infrastrutturale ricadente all'interno della zona di protezione (definita ai sensi del D.L. 152/99) che comportino interferenze con le falde idriche sotterranee (localizzazione di insediamenti civili, produttivi turistici agroforestali e zootecnici, interventi comportanti escavazioni

profonde) è soggetto a preventiva indagine idrogeologica che ne dimostri la compatibilità con la salvaguardia della sorgente.

Il Regolamento Urbanistico di Stazzema conferma le seguenti aree di salvaguardia:

a) La zona di tutela assoluta:

è costituita dall'area immediatamente circostante le captazioni o derivazioni, essa deve avere una estensione in caso di acque sotterranee e, ove possibile per le acque superficiali, di almeno 10 metri di raggio dal punto di captazione, deve essere adeguatamente protetta e adibita esclusivamente a opere di captazione o presa ed a infrastrutture di servizio.

b) La zona di rispetto:

è costituita dalla porzione di territorio circostante la zona di tutela assoluta da sottoporre a vincoli e destinazioni d'uso tali da tutelare qualitativamente e quantitativamente la risorsa idrica captata; può essere suddivisa in zona di rispetto ristretta e zona di rispetto allargata in relazione alla tipologia dell'opera di presa o captazione e alla situazione locale di vulnerabilità e rischio della risorsa.

In mancanza di studi specifici di dettaglio, sono comprese nelle zone di rispetto le aree poste a una distanza inferiore o uguale a 200 metri dal punto di captazione; in particolare nella zona di rispetto sono vietati l'insediamento dei seguenti centri di pericolo e lo svolgimento delle seguenti attività:

- dispersione di fanghi ed acque reflue, anche se depurati;
- accumulo di concimi chimici, fertilizzanti o pesticidi;
- spandimento di concimi chimici, fertilizzanti o pesticidi, salvo che l'impiego di tali sostanze sia effettuato sulla base delle indicazioni di uno specifico piano di utilizzazione che tenga conto della natura dei suoli, delle colture compatibili, delle tecniche agronomiche impiegate e della vulnerabilità delle risorse idriche;
- dispersione nel sottosuolo di acque meteoriche proveniente da piazzali e strade;
- aree cimiteriali;
- apertura di cave che possono essere in connessione con la falda;
- apertura di pozzi ad eccezione di quelli che estraggono acque destinate al consumo umano e di quelli finalizzati alla variazione della estrazione e alla protezione delle caratteristiche quali quantitative della risorsa idrica;
- gestione di rifiuti;

- stoccaggio di prodotti ovvero sostanze chimiche pericolose e sostanze radioattive;
- centri di raccolta, demolizione e rottamazione di autoveicoli;
- pozzi perdenti;
- pascolo e stabulazione di bestiame che ecceda i 170 chilogrammi per ettaro di azoto presente negli effluenti, al netto delle perdite di stoccaggio e distribuzione. E' comunque vietata la stabulazione di bestiame nella zona di rispetto ristretta.

c) La zona di protezione:

si riferisce all'area di alimentazione delle falde, individuata con criterio idrogeologico.

In assenza delle determinazioni della Regione Toscana il RU di Stazzema ha stabilito di considerare l'ampiezza della zona di protezione:

a monte della sorgente pari all'area compresa nel semiellisse con asse maggiore diretto verso monte di m.1000 m e asse minore orizzontale di m. 400 (lateralmente dal punto di prelievo)

a valle la zona di protezione coinciderà con quella di rispetto (semicerchio di m. 200 di raggio).

L'individuazione del bacino di alimentazione che sta a monte di ciascuna di esse al fine di indicare specifici limiti nell'uso del suolo, per evitare la possibilità di infiltrazioni di inquinanti idroveicolati in un contesto idrogeologico come quello del territorio comunale è un'operazione estremamente complessa e, realizzarla in questa sede con criteri più complessi potrebbe portare anche a valutazioni errate. Quindi, dal momento che la salvaguardia della qualità e della quantità delle acque sotterranee dipende dalla permeabilità delle rocce, dall'uso del suolo e dalle attività antropiche che si sviluppano in superficie, si è ritenuto appropriato associare alla zona di protezione la normativa prevista per la classe di vulnerabilità media, a meno che il locale grado di vulnerabilità definito dalla relativa carta del P.S. (Tav 6G vulnerabilità idrogeologica) non preveda l'adozione di vincoli previsti per la classe elevata.

Quanto disposto dal RU vale come norma di salvaguardia; il criterio viene applicato anche in questo Piano Attuativo, che dettaglia le condizioni di vulnerabilità del substrato e conferma che tutta l'area oggetto di interventi in questo Piano di Bacino delle Attività Estrattive risulta in Vulnerabilità Elevata.

Nel caso specifico si fa presente che gli interi bacini della scheda n.13 risultano in classe di Vulnerabilità Elevata e che gli studi effettuati sulle sorgenti nell'area di Pontestazzemese hanno accertato che le aree interessate dalle attività estrattive del Bacino del Monte Corchia e Bacino

della Borra Larga appartengono certamente al bacino di alimentazione delle Fontanacce e sono probabili interferenze con le altre sorgenti dello stesso intorno, come dettagliato nella relazione e rappresentato in cartografia.

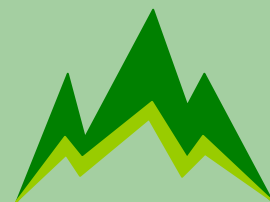


COMUNE DI STAZZEMA
PROVINCIA DI LUCCA

PIANI DI BACINO DI INIZIATIVA PUBBLICA DEI BACINI ESTRATTIVI NEL COMUNE DI STAZZEMA



Tabella di valutazione della fattibilità degli interventi diretti previsti nel Piano di Bacino in funzione della pericolosità geologica, idraulica, sismica



PERICOLOSITA'		Pericolosità geologica			Pericolosità idraulica (tra parentesi le pericolosità del Distretto Appennino Settentrionale)				Pericolosità sismica (desunta da Carta degli elementi generali con rilevanza sismica)			
Tipologia interventi	FATTIBILITA'	2	G3	G4	I1	I2 (I1) Tr >500	I3 (I2) Tr 200	I4 (I3) Tr 30	S1	S2	S3	S4
1) piazzali di cava		FG3	FG3	FG4	FI1	FI1	FI2	FI2	FS1	FS1	FS1	FS1
2) nuovi fronti di coltivazione a cielo aperto e scarpate naturali connesse		FG3	FG3	FG4	FI1	FI1	FI2	FI2	FS1	FS2	FS3	FS3
3) nuovi ingressi in galleria		FG3	FG3	FG4	FI1	FI1	FI2	FI2	FS1	FS2	FS3	FS3
4) escavazione in sotterraneo		FG3	FG3	FG4	FI1	FI1	FI2	FI2	FS1	FS2	FS3	FS3
5) area di stoccaggio temporaneo di materiali da taglio per uso ornamentale ¹ , come definiti dall'art. 2, comma 1, lett. c, punto 2.1 della LR 35/2015)		FG2	FG3	FG4	FI1	FI1	FI3	FI4	FS1	FS1	FS1	FS1
6) area di stoccaggio temporaneo di derivati dei materiale da taglio per uso ornamentale ² , come definiti all'art.2, comma 1, lett. c, punto 2.2 della LR 35/2015.		FG2	FG3	FG4	FI1	FI1	FI3	FI4	FS1	FS1	FS1	FS1
7) area di stoccaggio temporaneo di materiale secondario di lavorazione utilizzabili in altri cicli produttivi, ovvero "sottoprodotti" ³ da destinare al mercato, dichiarati tali nelle autorizzazioni rilasciate ai sensi della LR 78/98		FG2	FG3	FG4	FI1	FI1	FI3	FI4	FS1	FS1	FS1	FS1

PERICOLOSITA'		Pericolosità geologica			Pericolosità idraulica (tra parentesi le pericolosità del Distretto Appennino Settentrionale)				Pericolosità sismica (desunta da Carta degli elementi generali con rilevanza sismica)			
Tipologia interventi	FATTIBILITA'	G2	G3	G4	I1	I2 (I1) Tr >500	I3 (I2) Tr 200	I4 (I3) Tr 30	S1	S2	S3	S4
8) area di stoccaggio temporaneo di scarti/rifiuti (?) di lavorazione di cave per uso ornamentale utilizzati temporaneamente in cava ⁴ (D.lgs 117/2008)		FG2	FG3	FG4	FI1	FI1	FI3	FI4	FS1	FS1	FS1	FS1
9) area di stoccaggio temporaneo di rifiuti di lavorazione di cave per uso ornamentale da inviare ad impianti di recupero o a smaltimento ⁵ (D.Lgs.152/2006)		FG2	FG3	FG4	FI1	FI1	FI3	FI4	FS1	FS1	FS1	FS1
10) aree per installazione impianti e/o fabbricati di servizio		FG2	FG3	FG4	FI1	FI1	FI3	FI4	FS1	FS2	FS3	FS3
11) aree per installazione strutture mobili di servizio all'attività estrattiva		FG2	FG2	FG4	FI1	FI1	FI3	FI4	FS1	FS1	FS1	FS2
12) aree da destinarsi a bacini raccolta acque approvvigionamento idrico		FG2	FG3	FG4	FI1	FI1	FI4	FI4	FS1	FS1	FS1	FS2
13) manutenzione straordinaria e/o nuova viabilità di arroccamento su roccia		FG2	FG3	FG3/FG4	FI1	FI1	FI2	FI3	FS1	FS2	FS3	FS3
14) manutenzione straordinaria e/o nuova viabilità o di arroccamento su detriti di escavazione o su coperture eluvio-colluviali		FG2	FG 3	FG3/FG4	FI1	FI1	FI2	FI3	FS1	FS2	FS3	FS3

PERICOLOSITA'		Pericolosità geologica			Pericolosità idraulica (tra parentesi le pericolosità del Distretto Appennino Settentrionale)				Pericolosità sismica (desunta da Carta degli elementi generali con rilevanza sismica)			
Tipologia interventi		G2	G3	G4	I1	I2 (I1) Tr >500	I3 (I2) Tr 200	I4 (I3) Tr 30	S1	S2	S3	S4
15) sistemazione vie di arroccamento in disuso		FG 2	FG 2	FG 3	FI1	FI1	FI1	FI1	FS1	FS1	FS1	FS1
16) aree per rinverdimento "naturale"	FATTIBILITA'	FG 1	FG 2	FG 2	FI1	FI1	FI1	FI1	FS1	FS1	FS1	FS1
17) messa in sicurezza pareti rocciose "residuali" (tecchie)		FG 1	FG 3	FG 3	FI1	FI1	FI1	FI1	FS1	FS1	FS1	FS1
18) bonifica e messa in sicurezza dei depositi detritici di escavazione (ravaneti)		FG 2	FG 3	FG 3	FI1	FI1	FI3	FI3	FS1	FS1	FS1	FS1
19) modellazioni morfologiche di risistemazione in roccia e/o detrito		FG 2	FG 2	FG 3	FI1	FI1	FI3	FI3	FS1	FS1	FS1	FS1
20) manutenzione straordinaria di edifici a servizio		FG 2	FG 3	FG3/FG4	FI1	FI1	FI3	FI3	FS1	FS1	FS1	FS1
21) ristrutturazione di edifici a servizio		FG2	FG3	FG4	FI1	FI1	FI2	FI3	FS1	FS2	FS3	FS3
22) impianti di derivazione idrica		FG2	FG2	FG3	FI1	FI1	FI3	FI3	FS1	FS1	FS1	FS1

NOTE

1. materiali ornamentali destinati alla produzione di blocchi, lastre e affini;
2. (materiali sciolti in pezzatura varia da piccoli blocchi a frammenti centimetrici in cicli produttivi (es. granulati) e destinati alla commercializzazione in base al progetto di coltivazione);
3. materiali sciolti provenienti da cave per uso ornamentale, utilizzabili in altri cicli produttivi, tecnicamente molto simili ai derivati da taglio ma provenienti da cave con autorizzazione ai sensi della previgente LR 78/98;
4. “Rifiuti di estrazione” la cui gestione deve essere descritta nel Piano di Gestione dei Rifiuti di Estrazione approvato contestualmente al Progetto di coltivazione ai sensi della LR 35/15. Si tratta dunque di materiali non vendibili e non utilizzabili in altri cicli produttivi, utilizzati temporaneamente all'interno delle cave per la realizzazione delle piste interne al sito e come cuscinio di inerti nelle fasi di abbattimento delle bancate;
5. sono ricompresi: “marmettola”, rifiuti speciali pericolosi (oli usati, stracci imbevuti, filtri oli, batterie, ecc.) e non pericolosi (rottami metallici, filtri aria, plastiche, indumenti da lavoro, ecc.).

Approfondimenti da effettuare a livello di NTA:

- ◆ 1) per le viabilità, andrà verificata la possibilità di vie comuni a più comprensori e la possibilità di miglioramento della rete delle infrastrutture, da indicare come prescrizioni alla progettazione
- ◆ 2) dovrà essere condotta un'analisi a livello di bacino idrografico individuando uno schema di circolazione delle acque meteoriche superficiali
- ◆ 3) per l'approvvigionamento idrico andrà verificare la possibilità di impianto consortile, da indicare come prescrizioni alla progettazione
- ◆ 4) la vulnerabilità idrogeologica dovrà rientrare nella valutazioni della pericolosità geologica
- ◆ 5) come previsto dalla normativa in materia (D.Lgs. 117/2008, LR 35/2015, DPGR 72R/2015) il Piano di Gestione dei Rifiuti di Estrazione, nel quale sono quantificate le diverse tipologie di materiali estratti, indicando per ciascuna di queste le specifiche destinazioni, è presupposto indispensabile per il rilascio dell'autorizzazione per la coltivazione di un sito estrattivo. *Si ricorda comunque che l'Allegato 5 del PIT-PPR vieta la creazione di nuove discariche di cava.*