

COMUNE DI FOSDINOVO
Provincia di Massa Carrara



PIANO STRUTTURALE – QUADRO CONOSCITIVO
INDAGINI GEOLOGICO-TECNICHE
ai sensi del D.P.G.R. n°26/R del 27/4/07

Dott. Geol. Emanuele Sirgiovanni
Ordine Geologi Toscana n°654

novembre '09

1 - Premessa e riferimenti normativi	<i>pag. 3</i>
2 - Sintesi delle conoscenze	<i>pag. 4</i>
2.1 - Inquadramento geografico, geologico, morfologico e idrogeologico generale del territorio comunale, peculiarità e geodiversità.	<i>pag. 5</i>
3 - Analisi ed approfondimenti	<i>pag. 11</i>
4 - Valutazioni di pericolosità	<i>pag. 19</i>
4.1 - Pericolosità geomorfologica	<i>pag. 20</i>
4.2 - Pericolosità idraulica	<i>pag. 21</i>
4.3 - Pericolosità sismica locale	<i>pag. 22</i>
5 - Indicazioni sui condizionamenti alla trasformabilità del territorio e approfondimenti di indagine da effettuarsi in fase di formazione del regolamento urbanistico	<i>pag. 24</i>
5.1 - Aree a pericolosità geomorfologica	<i>pag. 24</i>
5.2 - Aree a pericolosità idraulica	<i>pag. 26</i>
5.3 - Aree a pericolosità sismica	<i>pag. 33</i>
5.4 - Aree con problematiche idrogeologiche	<i>pag. 35</i>
TAVOLE	<i>scala</i>
1 - Carta geologica	<i>1:10.000</i>
2 - Carta litologico-tecnica	<i>1:10.000</i>
3 - Carta geomorfologica	<i>1:10.000</i>
4 - Carta delle aree allagabili	<i>1:10.000</i>
5 - Carta idrogeologica	<i>1:10.000</i>
6 - Carta delle zone a maggior pericolosità sismica	<i>1:10.000</i>
7 - Carta delle aree a pericolosità geomorfologica	<i>1:10.000</i>
8 - Carta delle aree a pericolosità idraulica	<i>1:10.000</i>
9 - Carta delle aree con problematiche idrogeologiche	<i>1:10.000</i>
10 - Carta delle aree a pericolosità sismica locale.	<i>1:10.000</i>

COMUNE DI FOSDINOVO

Provincia di Massa Carrara

PIANO STRUTTURALE – QUADRO CONOSCITIVO

INDAGINI GEOLOGICO-TECNICHE

ai sensi del D.P.G.R. n°26/R del 27/4/07

RELAZIONE TECNICA

1 – Premessa e riferimenti normativi

Per incarico del Comune di Fosdinovo, Determinazione Dirigenziale n°398 del 29 ottobre 2003, sono state eseguite indagini geologiche, geomorfologiche, idrogeologiche, idrauliche e sismiche sull'intero territorio comunale, di supporto al *Quadro Conoscitivo del Piano Strutturale*.

La parte del Quadro Conoscitivo del Piano Strutturale del Comune di Fosdinovo relativa alle indagini geologico-tecniche è stata redatta sulla base della vigente normativa in materia: **Decreto del Presidente della Giunta Regionale Toscana n°26/R del 27 aprile 2007** "*Regolamento di attuazione dell'articolo 62 della Legge Regionale 3 gennaio 2005, n°1 (Norme per il governo del territorio) in materia di indagini geologiche*".

Detto decreto approva le "Direttive per le indagini geologico-tecniche" e, in particolare, al punto **2)** – *Direttive per la formazione del Piano Strutturale e relative varianti* – stabilisce quali devono essere i contenuti delle indagini geologico-tecniche e le relative modalità operative.

Lo studio effettuato, quindi, è volto ad evidenziare i fattori di pericolosità connessi alle caratteristiche fisiche del territorio del

Comune di Fosdinovo; fattori di pericolosità che possono essere di natura geologico-geomorfologica, idraulica o sismica.

In definitiva, quindi, le indagini per la predisposizione degli aspetti geologico-tecnici del piano strutturale si articolano in: a) sintesi delle conoscenze; b) analisi ed approfondimenti; c) valutazioni di pericolosità.

La sintesi delle conoscenze comprende la raccolta della documentazione relativa al quadro conoscitivo esistente e certificato, come quello derivante dal Piano di Assetto Idrogeologico dell'Autorità di Bacino Interregionale del Fiume Magra, dal Piano di Indirizzo Territoriale e dal Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale, per inquadrare le problematiche ed i vincoli presenti sul territorio e sulla cui base effettuare le successive analisi ed elaborazioni.

Con i successivi approfondimenti si ritiene di aver dato completezza alle conoscenze sugli aspetti geologico-strutturali, geomorfologici, litologico-tecnici, idrogeologici, sismici e idraulici; l'analisi di detti aspetti è stata raffigurata tramite apposite cartografie, ognuna dedicata a un singolo aspetto, che rappresentano il territorio del Comune di Fosdinovo in scala 1:10.000 (vedi tavole allegate).

2 - Sintesi delle conoscenze

Comprende la raccolta della documentazione relativa al quadro conoscitivo esistente sul Comune di Fosdinovo, basata sia sui dati ed indagini presenti in letteratura, che su gli studi certificati come quelli derivanti dai Piani regionali e provinciali (P.A.I. del Bacino Interregionale Magra, P.I.T. della Regione Toscana, Piano regionale di Tutela delle acque, P.T.C della Provincia di Massa Carrara) per inquadrare le problematiche ed i vincoli presenti sul territorio e sulla cui base effettuare le successive analisi ed elaborazioni. Particolare riferimento è stato effettuato agli studi contenuti nel PAI del Bacino

Interregionale del Magra, che affronta sia le problematiche di carattere geomorfologico che idrogeologico. Di particolare interesse sono le cartografie della pericolosità geomorfologica, del rischio geomorfologico molto elevato ed elevato e del rischio idraulico molto elevato ed elevato. Detti studi e cartografie, assieme alla letteratura esistente, hanno fornito la base delle conoscenze per la redazione delle cartografie eseguite di supporto al PS.

2.1 - Inquadramento geografico, geologico, morfologico e idrogeologico generale del territorio comunale, peculiarità e geodiversità.

Il territorio del Comune di Fosdinovo offre, nonostante la sua estensione piuttosto contenuta, un panorama di grande ampiezza geologica, poiché consente di "leggere" uno spaccato significativo della storia evolutiva dell'Appennino settentrionale degli ultimi 200 e più milioni di anni.

Il comprensorio fosdinovese e la Lunigiana in genere, si inseriscono nel contesto geologico strutturale appenninico. Due sono i Domini paleogeografici principali che contraddistinguono l'area in esame: quello Ligure (suddivisibile in "esterno" e "sub-ligure") e quello Toscano (qui rappresentato dalla sola Falda Toscana) (CARMIGNANI., 1985; CIARAPICA -PASSERI, 1982).

Il Dominio Ligure evidenzia i caratteri di un ambiente deposizionale di fondo oceanico, facente parte dell'antico bacino ligure-piemontese, mentre il Dominio Toscano corrisponde alla piattaforma continentale del paleomargine africano (Adria). Nell'ultima parte dell'orogenesi alpina, le rocce delle successioni più esterne, chiamate Liguridi, sono state scollate dal substrato oceanico giurassico e traslate fino a sovrascorrere e ricoprire le Unità stratigrafiche toscane. Queste ultime – suddivise in Falda Toscana, Unità di Massa e Autoctono *Auct.* – si sono depositate durante tutto il Mesozoico e la prima parte dell'Era cenozoica e sono state interessate soltanto da movimenti di

sollevamento e ripiegamento, non manifestando spostamenti significativi. Tra il Dominio Ligure e quello Toscano si è frapposta, come serie intermedia di passaggio, l'Unità di Canetolo, corrispondente ad un ambiente deposizionale di margine e/o di scarpata continentale.

Nel territorio di Fosdinovo, da Sud-Est a Nord-Ovest si passa dai termini recenti della Falda Toscana (Scaglia e Macigno) fino all'Unità Sub-Ligure di Canetolo (affiorante soprattutto con Argille e Calcari) e a quella Ligure di Monte Caio (rappresentata dai Flysch ad Elmintoidi di Ottone S. Stefano e dalle Argille a Blocchi di Monte Veri).

Dal punto di vista strutturale il territorio di Fosdinovo si sviluppa secondo un'anticlinale avente direzione media appenninica (N 120° circa), in cui affiorano, al nucleo, i termini torbiditici della Falda Toscana (Macigno), mentre ai lati risultano impilate e tettonicamente sovrascorse le formazioni alloctone Sub-Liguri e Liguri. D'altra parte, il territorio comunale si estende ai margini nord-occidentali della finestra tettonica apuana, per cui il sollevamento del duomo autoctono ha comportato lo scivolamento laterale delle serie più esterne, così da trovarsi variamente impilate e dislocate da faglie essenzialmente di tipo diretto.

I movimenti tettonici che hanno permesso tale sovrascorrimento e la strutturazione in pieghe di vario ordine e forma, sono state principalmente due, caratterizzate da un differente verso; la prima fase conosciuta come "D1" è stata, infatti, di tipo compressivo e ad essa si associano le grandi strutture plicative e la scistosità principale, mentre la seconda o "D2" è stata di tipo distensivo e ad essa si attribuisce un'ulteriore complicazione strutturale del quadro deformativo sia rigido sia plastico, con realizzazione di pieghe minori e di fagliazione a varia scala (CARMIGNANI-KLIGFIELD, 1990).

In riferimento al territorio fosdinovese possiamo evidenziare come l'allineamento Monte Grugola-Ponzanello (da Nord-Ovest a Sud-Est),

rappresenti la direzione media di sviluppo dell'asse di una importante struttura anticlinale che caratterizza la parte centrale del territorio, con l'affioramento, al nucleo, del Macigno toscano; localmente questa formazione viene messa a contatto con quelle Sub-Liguri e Liguri attraverso importanti linee di fagliazione tettonica.

In particolare poco più a Nord di Fosdinovo capoluogo, corre la traccia di una faglia che, per sviluppo, è la più importante tra quelle dominanti strutturalmente il territorio. Essa mette in contatto la formazione torbiditica della Falda Toscana con la formazione argillitico-calcareo dell'Unità di Canetolo.

Oltre alle linee di fagliazione, il territorio presenta altri elementi strutturali di tipo lineare, come le tracce del sovrascorrimento delle Unità alloctone, sotto forma di lenti di varie dimensioni e spessore, che giacciono in discordanza stratigrafica al di sopra della Falda Toscana. Ad esempio, la vetta di Monte Carboli (m 652) è costituita da una *klippen* di Arenarie di Ponte Bratica e Argille e Calcari del Dominio Sub-Ligure, soprastanti il Macigno.

Partendo dalla porzione Sud-Ovest del territorio, che rappresenta l'unica parte pianeggiante, troviamo, al di sotto di una coltre di depositi alluvionali attuali e Pleistocenici, prima le formazioni essenzialmente flyschoidi dell'Unità di Monte Caio, che sovrastano i termini arenacei e argillitici dell'Unità di Canetolo; al di sotto ed in concordanza di serie stratigrafica, affiora il Macigno.

Spostandoci più a Nord-Est troviamo, al di sopra delle torbiditi toscane, la formazione argillitica e calcarea di chiusura dell'Unità di Canetolo, localmente messe a contatto da una superficie di faglia.

Lungo l'allineamento Sarzana-Aulla, da Sud-Ovest a Nord-Est, affiorano depositi alluvionali del Quaternario recente e fluvio-lacustri del Villafranchiano, soprastanti le Unità di Monte Caio e di Canetolo. A Sud-Ovest e a Nord-Est le varie formazioni sono interessate da faglie di tipo diretto.

Il territorio comunale appare dunque dominato – nella sua parte centrale (con direzione da Nord-Ovest a Sud-Est) – dall’affioramento della formazione torbiditica della Falda Toscana. Solo nella porzione più estrema meridionale, si rileva la presenza delle formazioni calcaree della medesima Successione stratigrafica (Diaspri, Marne a *Posydonia*, Calcare selcifero di Limano, Calcari ad *Angulati* e Calcari massicci). Nelle porzioni del territorio comunale che trovano sviluppo verso Sud-Ovest e Nord-Est, il substrato è costituito dai Flysch ad Elmintoidi (Unità di Santo Stefano -Ottone) e dalle Arenarie di Ponte Bratica (Unità di Canetolo), spesso presenti come lenti isolate e residuali per il sovrascorrimento sul Macigno, e, più a Nord-Est, dalle Argille e Calcari della Successione Sub-Ligure.

Naturalmente alle formazioni litoidi menzionate si associano, sovente, coltri detritiche di varia natura, spessore e caratteristiche geotecniche dipendenti essenzialmente dal litotipo di origine. Si tratta del consueto prodotto di naturale alterazione eluvio-colluviale dei substrati rocciosi, che caratterizza i territori collinari-montani.

Un esempio della geodiversità che contraddistingue il territorio di Fosdinovo è osservabile lungo la S.P. di Tenerano, che collega l’abitato di Marciaso all’imbocco della Statale 446, soprattutto nel tratto che unisce la località Il Collettino a La Fornace (in corrispondenza di una vecchia cava). Nello spazio di meno di tre chilometri si segnala l’affioramento di quasi tutti i termini della Falda Toscana, con un “transetto” temporale che spazia su circa 200 milioni di anni di storia geologica. Si inizia, infatti, dagli affioramenti di Macigno (mg - Oligocene sup.-Miocene inf.), per terminare ai Calcari e Marne a *Rhaetavicula contorta* (cR - Retico), passando attraverso la Scaglia Toscana (sc), i Diaspri (di), le Marne a *Posydonia* (mp), i Calcari selciferi (cs), i Calcari ad *Angulati* (cA) e i Calcari massicci (cm). In tale zona, tra l’altro, i notevoli sbancamenti realizzati per

Sup.-Miocene Inf.). Proseguendo verso Canepari e abbassandosi di quota, ci troviamo nuovamente all'interno della Falda Toscana, con apprezzabili affioramenti di Macigno. Nella parte alta della frazione, in prossimità della Chiesa, l'elemento torbido toscano viene ancora a contatto con il Calcarea di Groppo del Vescovo (Eocene inf.-med.) del Dominio Sub-Ligure.

Le varie formazioni sopra descritte evidenziano differenti caratteristiche idrogeologiche. In particolare i calcari della Falda Toscana rappresentano, per le loro caratteristiche di elevata permeabilità, un grande serbatoio d'acqua che, al contatto con formazioni a minore permeabilità, come quelle argillitiche o arenacee, fanno sgorgare fonti anche di notevole portata. Il caso più interessante di sorgente di contatto è rappresentato da quella che viene a giorno in località Campedello (quota 280 m s.l.m.), dove una faglia diretta mette a contatto i Calcari ad *Angulati* – molto permeabili per fessurazione e carsismo – con l'arenaria Macigno, pressoché impermeabile. Diversa è la situazione idrogeologica della zona pianeggiante di Borghetto e Melara, dove è presente, all'interno dei depositi alluvionali, una falda freatica, dalla quale attingono numerosi pozzi. Qui la soggiacenza varia da circa 10 metri nella zona del campo sportivo di Borghetto, fino a 2-3 metri nei pressi del centro commerciale posto al termine del Viale Malaspina.

Sotto il profilo morfologico il territorio di Fosdinovo può essere suddiviso in tre settori: uno pianeggiante che riguarda le frazioni di Borghetto e Melara, con presenza di depositi alluvionali terrazzati dovuti alle varie azioni, erosive e deposizionali, esercitate, in differenti fasi climatiche, dal Torrente Isolone; si ha, poi, un settore collinare, che riveste una fascia piuttosto estesa di territorio, dove sono presenti coltri detritiche di alterazione poste su substrati di natura essenzialmente argillitico-calcareo e arenaceo; infine, il settore montuoso vero e proprio è limitato alla porzione di territorio

che accoglie le propaggini nord-occidentali del complesso montuoso delle Alpi Apuane.

Le differenti caratteristiche litologiche, descritte in precedenza, tra i termini appartenenti alle Unità Liguri, Sub-Liguri e Toscane si traducono anche in differenti assetti morfologici dei luoghi. In effetti, le rocce della Successione carbonatica toscana conferiscono al paesaggio fisico il tipico aspetto caratterizzato da aspre pareti rocciose scarsamente vegetate, mentre le litologie arenacee, calcareo- marnose e argillitiche sono responsabili delle morfologie più dolci, con spesse coltri detritiche e sviluppo di abbondante vegetazione.

Di frequente, le forme addolcite del rilievo corrispondono a zone interessate da frane quiescenti o inattive, che si sviluppano, prevalentemente, all'interno dei depositi detritici di alterazione posti su un substrato roccioso di natura argillitico-calcareo e/o arenacea. Ne esempi tipici le zone posta tra Canepari e Carignano, oppure quella di Gignola.

3 - Analisi ed approfondimenti

Di seguito si riporta la descrizione della cartografia di base prodotta nel presente studio e dei criteri che ne hanno guidato la realizzazione, che costituisce l'elemento essenziale del nuovo quadro conoscitivo *geologico s.l.* del Comune di Fosdinovo. Le tavole raccolgono pertanto tutti gli approfondimenti, eseguiti nello studio, ritenuti necessari per dare completezza, integrare ed aggiornare le conoscenze sugli aspetti geologici, strutturali, sismici, geomorfologici, idraulici, caratterizzanti l'intero territorio comunale.

Tav. 1 – Carta Geologica, scala 1:10.000: all'interno di tale elaborato è rappresentato l'andamento delle formazioni geologiche che caratterizzano il territorio comunale; dette formazioni sono differenziate su base litostratigrafica ed è definito l'assetto strutturale

delle unità tettoniche. L'elemento base è la formazione, cartografata con differente simbologia per zone di effettivo affioramento e zone interpretate di ipotizzata estensione. Sono stati cartografati anche i principali elementi strutturali, quali faglie, sovrascorrimenti e giacitura degli strati. La fonte principale che ha consentito la realizzazione della Tav. 1 è rappresentata dalla Carta Geologica Regionale – Progetto CARG, verificata e integrata con appositi rilievi di dettaglio eseguiti direttamente in campagna, confrontata con la bibliografia geologica riguardante l'area d'interesse, con i precedenti studi svolti dallo stesso Comune di Fosdinovo in vari ambiti, tra cui la precedente pianificazione urbanistica e sulla base di numerosi studi di carattere geologico-geotecnico svolti su tutto il territorio comunale.

La legenda della Carta Geologica è riportata di seguito.

Elementi Strutturali di tipo lineare

-  Faglie
-  Faglie presunte
-  Contatto stratigrafico
-  Sovrascorrimenti

Forme di versante dovute alla gravità

-  Orlo di scarpata di frana

Elementi geologici di tipo puntuale

-  Sorgenti
-  Grotte
-  Stratificazione orizzontale
-  Stratificazione verticale
-  Superficie di strato

Depositi alluvionali

-  all - Depositi alluvionali

Depositi di versante

-  dt - Depositi detritici

Movimenti franosi

-  FCA - Frana di colamento attiva
-  FCNA - Frana di colamento non attiva
-  FSA - Frana di scorrimento attiva
-  FSNA - Frana di scorrimento non attiva
-  FSQ - Frana di scorrimento quiescente

Dominio Ligure

-  fh - Flysch ad Elmintoidi di Ottone - S. Stefano
-  fh_aff - Flysch ad Elmintoidi di Ottone - S. Stefano in affioramento
-  cb - Complesso di Monte Penna - Casanova (Campaniano inf.)
-  cb_aff - Complesso di Monte Penna - Casanova in affioramento
-  aPB - Arenarie di Ponte Bratica (Eocene sup. - Oligocene?)
-  aPB_aff - Arenarie di Ponte Bratica in affioramento
-  cGV - Calcari di Groppo del Vescovo (Eocene inf./medio)
-  cGV_aff - Calcari di Groppo del Vescovo in affioramento
-  ac - Argille e calcari (Cretaceo sup.? / Paleocene - Eocene medio)
-  ac_aff - Argille e calcari in affioramento

Dominio Toscano

-  mg - Macigno (Oligoc. sup. - Mioc. inf.)
-  mg_aff - Macigno in affioramento
-  sc - Scaglia rossa (Cretaceo inf. - Olig.)
-  sc - Scaglia rossa in affioramento
-  di - Diaspri (Kimmeridgiano sup.? - Titonico sup./Berriasiano basale)
-  di_aff - Diaspri in affioramento
-  mp - Marne a Posidonomya (Lias sup. - Dogger p.p.)
-  mp_aff - Marne a Posidonomya in affioramento
-  cs1 - Calcari grigi a selci chiare (Lias medio-superiore)
-  cs1_aff - Calcari grigi a selci chiare in affioramento
-  cA - Calcari ad Angulati (Hettangiano sup. - Sinemuriano inf.)
-  cA_aff - Calcari ad Angulati in affioram.
-  cm - Calcari massicci (Hettangiano)
-  cm_aff - Calcari massicci in affioramento
-  cR - Calcari e marne a Rhaetavicula contorta (Norico inf.? - Retico)
-  cR_aff - Calcari e marne a Rhaetavicula contorta in affioramento
-  cc - Calcari cavernosi (Mioc. inf-medio)
-  cc_aff - Calcari cavernosi in affioramento

Tav. 2 – Carta Litologico-Tecnica, scala 1:10.000: tale elaborato si basa sugli elementi geologici rappresentati nella tavola n°1, valutati alla luce degli aspetti più marcatamente geotecnici, desunti sia sulla base del rilevamento diretto di campagna, che grazie agli esiti di numerose indagini geognostiche svolte nel corso degli anni all'interno del territorio comunale. Tale modo di operare ha consentito di distinguere diverse "unità litotecniche", che, indipendentemente dalla loro posizione stratigrafica e dai relativi rapporti geometrici, presentano caratteristiche litotecniche comuni.

Per i litotipi lapidei sono state acquisite le informazioni relative alla litologia, alla stratificazione, al grado di fratturazione e di alterazione. Per le coperture le informazioni raccolte sono relative allo spessore e

al grado di cementazione e/o di consistenza/addensamento, con particolare riferimento ai terreni che presentano scadenti caratteristiche geotecniche quali quelli limoso-argillosi, terreni con consistenti disomogeneità verticali e laterali e terreni granulari non addensati.

	B1 - Materiale lapideo stratificato o costituito da alternanze di diversi litotipi (B1 = comprende le rocce stratificate)		C1 - Materiali granulari cementati (C1 = comprende conglomerati e brecce clasto-sostenute)
	B2 - Materiale lapideo stratificato o costituito da alternanze di diversi litotipi (B2 = comprende rocce con stratificazione più marcata)		E1 - Materiali granulari non cementati o poco cementati (E1 = ciottoli e blocchi costituiti da elementi lapidei di dimensioni mediamente > 60 mm)
	B3 - Materiale lapideo stratificato o costituito da alternanze di diversi litotipi (B3 = ricadono in questa classe litologico - tecnica tutte le rocce la cui somma dei propri componenti calcarei, calcareo-marnosi, marni, arenarie, radiolariti, ...ecc., sia > del 75%)		E2 - Materiali granulari non cementati o poco cementati (E2 = ghiaie costituite da elementi lapidei compresi mediamente tra 60 mm e 2 mm)
	B4 - Materiale lapideo stratificato o costituito da alternanze di diversi litotipi (B4 = ricadono in questa classe litologico - tecnica tutte le rocce la cui somma dei propri componenti calcarei, calcareo-marnosi, marni, arenarie, radiolariti, ...ecc., sia compresa tra il 25% ed il 75%)		E3 - Materiali granulari non cementati o poco cementati (E3 = sabbie con granuli di dimensioni comprese tra 2 mm e 0,06 mm)
	B5 - Materiale lapideo stratificato o costituito da alternanze di diversi litotipi (B5 = ricadono in questa unità litologico - tecnica tutte le rocce che sono costituite da una componente siltitica o argillitica > del 75% del totale)		F - Materiali con consistenza limitata o nulla (F = limi e argille)
			F1 - Materiali con consistenza limitata o nulla (F1 = limi)

Tav. 3 – Carta Geomorfologica, scala 1:10.000: all'interno di questo elaborato sono state analizzate, tenuto conto della pianificazione a livello di bacino, le forme e i processi geomorfologici legati alla dinamica dei versanti e fluviale, valutando il relativo stato di attività: attivo, quiescente e inattivo. Nelle zone di versante sono stati particolarmente approfonditi gli aspetti relativi ai movimenti franosi, mentre per le zone di pianura quelli legati alle forme di erosione e di accumulo fluviale.

Elementi strutturali di tipo lineare

-  Faglie
-  Faglie presunte
-  Sovrascorrimenti
-  Contatto stratigrafico

Forme di versante dovute alla gravità

-  Orlo di scarpata di frana

Rete Idrografica

-  Corsi d'acqua principali

Dati strutturali

-  Cava
-  Sorgenti
-  Grotte

Giacitura strati:

-  Stratificazione orizzontale
-  Stratificazione verticale
-  Superficie di strato

Depositi alluvionali

-  all - Depositi alluvionali recenti e attuali

Depositi di versante

-  Dv - Depositi di versante
-  Cd - Cono di detrito
-  Fd - Falda di detrito

Movimenti franosi

-  FCA - Frana di Colamento Attiva
-  FCNA - Frana di Colamento non Attiva
-  FSA - Frana di Scorrimento Attiva
-  FSNA - Frana di Scorrimento non Attiva
-  FSQ - Frana di Scorrimento Quiescente

Le legende delle tre cartografie sopra riportate fanno riferimento a quelle elaborate dalla Regione Toscana nell'ambito delle "Istruzioni tecniche per le indagini geologico-tecniche, le indagini geofisiche e geotecniche, statiche e dinamiche, finalizzate alla valutazione degli effetti locali nei comuni classificati sismici della Toscana - Legge Regionale 56/97 - Progetto VEL - Luglio 2002".

Tav. 4 – Carta delle Aree Allagabili, scala 1:10.000: all'interno di tale cartografia, sulla base delle elaborazioni effettuate dall'Autorità di Bacino Interregionale del Fiume Magra, sono state evidenziate le aree allagabili per vari tempi di ritorno ($Tr \leq 30$ anni; $30 < Tr \leq 200$ anni; $200 < Tr \leq 500$); oltre a ciò sono state anche individuate aree in posizione morfologicamente sfavorevoli: poste a quote altimetriche

inferiori a due metri sopra il ciglio di sponda. Per tale valutazione sono stati presi in esame, oltre ai corsi d'acqua che solcano la zona di fondovalle, quelli riportati nell'elenco di cui al P.I.T.

-  Aree inondabili con $Tr = 30$ anni - P.A.I. - Aut. Bac. Int. Magra
-  Aree inondabili con $Tr = 200$ anni - P.A.I. - Aut. Bac. Int. Magra
-  Aree in posizione morfologica sfavorevole
-  Tratti di corsi d'acqua tombati
-  Reticolo idrografico

Tav. 5 – Carta Idrogeologica, scala 1:10.000: tale elaborato si basa sugli elementi geologici rappresentati nella tavola n°1, valutati alla luce degli aspetti più marcatamente idrogeologici, valutando i litotipi presenti sul territorio comunale sotto il profilo della permeabilità, intesa sia come grado che come tipo. Oltre a ciò sono state riportate le principali sorgenti, nonché le principali cavità/grotte naturali e la posizione di tutti i pozzi regolarmente denunciati/autorizzati presso la Provincia di Massa Carrara. Nella Tav. 5 sono stati inoltre evidenziati i principali acquiferi presenti nel Comune di Fosdinovo (Acquifero carbonatico delle Alpi Apuane e Acquifero di pianura), con le principali linee di deflusso idrico sotterraneo presunte (Apuane) o effettivamente rilevate (pianura).

	Spartiacque		
	Reticolo Idrografico		
	Acquifero pianura		
	Curve Isofreatiche		
	Linee di deflusso sotterraneo dell'acquifero di pianura		
	Acquifero carbonatico delle Alpi Apuane		
	Linee di deflusso sotterraneo dell'acquifero carbonatico delle Alpi Apuane		
ELEMENTI PUNTUALI			
	Grotte		
	Sorgenti		
	Pozzi		
		CLASSI DI PERMEABILITA'	
			P1 - Permeabilità primaria di tipo 1 (permeabilità da molto elevata a buona con $k > 10^{-1}$)
			P2 - Permeabilità primaria di tipo 2 (buona permeabilità con $10^{-1} < k < 10^{-2}$)
			P3 - Permeabilità primaria di tipo 3 (buona permeabilità con $10^{-2} < k < 10^{-4}$)
			P4 - Permeabilità primaria di tipo 4 (permeabilità da media a bassa con $10^{-4} < k < 10^{-7}$)
			P5 - Permeabilità primaria di tipo 5 (bassa permeabilità con $10^{-7} < k < 10^{-9}$)
			Sc2 - Permeabilità secondaria crescente di tipo 2 (buona permeabilità con $10^{-1} < k < 10^{-2}$)
			Sc3 - Permeabilità secondaria crescente di tipo 3 (permeabilità da buona a media con $10^{-2} < k < 10^{-4}$)
			Sd4 - Permeabilità secondaria decrescente di tipo 4 (permeabilità da media a bassa con $10^{-4} < k < 10^{-7}$)
			Sd5 - Permeabilità secondaria decrescente di tipo 5 (bassa permeabilità con $10^{-7} < k < 10^{-9}$)

Tav. 6 – Carta delle Zone a Maggior Pericolosità Sismica Locale

(ZMPSL), scala 1:10.000: sulla base delle tavole sopra descritte, in particolar modo le n°1-2-3 sono state evidenziate una serie di situazioni tipologiche che possono favorire vari fenomeni di effetto sismico locale. Dette situazioni sono riportate, oltre che nella legenda della tavola, nell'Allegato n°1 alle direttive di cui al DPGR 26/R.

CLASSI	TIPOLOGIA DELLE SITUAZIONI	POSSIBILI EFFETTI
	1 - Zona caratterizzata da movimenti franosi attivi	Accentuazione dei fenomeni di instabilità in atto e potenziali dovuti ad effetti dinamici quali possono verificarsi in occasione di eventi sismici
	2A - Zona caratterizzata da movimenti franosi quiescenti	
	2B - Zone potenzialmente franose	
	3 - Zona caratterizzata da movimenti franosi inattivi	
	3 - Zona con terreni particolarmente scadenti (argille e limi molto soffici, riporti poco addensati)	Cedimenti diffusi
	2B/4 - Zona con terreni di fondazione particolarmente scadenti e potenzialmente franosa	
	5 - Zona con terreni granulari fini poco addensati, saturi d'acqua con falda superficiale indicativamente nei primi 5 m dal p. c.	Possibili fenomeni di liquefazione
	6 - Zona di ciglio costituita da scarpate con parete sub-verticale, bordi di cava, nicchie di distacco, orli di terrazzo e/o di scarpata di erosione	Amplificazione sismica dovuta ad effetti topografici
	7 - Zona di cresta rocciosa sottile e/o cocuzzolo	
	8 - Zona di bordo della valle e/o aree di raccordo con il versante	Amplificazione sismica dovuta a morfologie sepolte
	9 - Zona con presenza di depositi alluvionali granulari e/o sciolti	Amplificazione diffusa del moto del suolo dovuta alla differenza di risposta sismica tra substrato e copertura dovuta a fenomeni di amplificazione stratigrafica
	10 - Zona con presenza di coltri detritiche di alterazione del substrato roccioso e/o coperture colluviali	
	11 - Aree costituite da conoidi alluvionali e/o coni detritici	
	12 - Zona di contatto tra litotipi con caratteristiche fisico - meccaniche significativamente diverse	Amplificazione differenziata del moto del suolo e dei cedimenti; meccanismi di focalizzazione delle onde
	13 - Contatti tettonici, faglie, sovrascorrimenti e sistemi di fratturazione	

4 - Valutazioni di pericolosità

Con le cartografie sopra descritte si esaurisce la fase di analisi e approfondimenti e si passa alle valutazioni di pericolosità.

Tav. 7-8-9-10 – Carte di Pericolosità

Il territorio comunale è stato caratterizzato in funzione dello stato di pericolosità, con l'indicazione degli eventuali condizionamenti alla trasformabilità anche di tipo prescrittivo da assumere nella redazione del regolamento urbanistico.

Attraverso le analisi e gli approfondimenti vengono caratterizzate aree omogenee dal punto di vista delle pericolosità e delle criticità rispetto agli specifici fenomeni che le generano, oltre ad essere integrate e approfondite quelle già individuate nel piano di bacino.

Sono pertanto state caratterizzate le aree a pericolosità geomorfologica ed idraulica, nonché le zone a maggior pericolosità sismica locale e le aree che presentano problematiche idrogeologiche.

Conformemente a quanto previsto dalla normativa di riferimento sono state tenute distinte le pericolosità per fattori geomorfologici da quelle per fattori idraulici e sismici, attraverso singole cartografie che individuino le varie situazioni di pericolosità.

All'interno di ogni cartografia di pericolosità, sia essa geomorfologica, idraulica o sismica locale, sono state distinte quattro classi: **Pericolosità molto elevata, Pericolosità elevata, Pericolosità media e Pericolosità bassa.**

In questa fase, oltre alle carte di pericolosità, è stata anche elaborata la **“Carta delle Aree con problematiche idrogeologiche” – Tav. 9.** All'interno di tale elaborato sono state evidenziate le aree che presentano situazioni sulle quali porre attenzione al fine di non generare squilibri idrogeologici, appuntando, in particolare,

l'attenzione sulle coltri detritiche formate da materiale a granulometria fine poste su versanti con una certa pendenza. Particolare attenzione, inoltre, è stata posta alla individuazione delle aree in cui la risorsa idrica presenta un basso grado di protezione (falda libera in materiali permeabili e prossima al piano campagna; aree interessate da acquiferi in materiali carbonatici a carsismo sviluppato), per le quali saranno previste, anche a livello di regolamento urbanistico, apposite misure di protezione.

Secondo i criteri sopra esposti sono state riconosciute, come aree con problematiche di carattere idrogeologico, le seguenti:

- la zona di Gignola, dove è presente una coltre detritica formata da materiale prevalentemente a granulometria fine (limo/argilla), peraltro frequentemente in condizioni di elevato contenuto in acqua, posta su versante;
- l'acquifero carbonatico delle Alpi Apuane, importantissimo serbatoio, sfruttato anche per l'approvvigionamento idrico destinato al consumo umano (sorgente e pozzi di Campedello);
- l'acquifero della pianura di Borghetto e Melara, formato da una falda libera in materiali permeabili e prossima al piano campagna, largamente sfruttato per usi domestici.

4.1 - Pericolosità geomorfologica

Le valutazioni relative alla pericolosità geomorfologica del territorio comunale sono riportate all'interno della Tav. 7.

L'esame di detto elaborato evidenzia come la gran parte del territorio in esame possa essere considerato con bassa propensione al dissesto, contraddistinto, quindi, da pericolosità geomorfologica media (**G.2**).

Alcune aree, essenzialmente pianeggianti di fondovalle, sono state considerate a pericolosità bassa (**G.1**).

Le aree a pericolosità elevata (**G.3**), in conformità alle prescrizioni della normativa di riferimento, sono state segnalate in corrispondenza di fenomeni quiescenti o di aree con presenza di indizi di stabilità.

A questo proposito si devono segnalare le ampie aree poste in località Gignola, immediatamente a Nord-Ovest di Fosdinovo Capoluogo e in località C. Scambiara, poco a Sud di Tendola.

Vi sono, nell'ambito del territorio esaminato, anche alcune aree a pericolosità geomorfologica molto elevata (**G.4**). Esse sono poste in corrispondenza di fenomeni attivi. La più importante tra queste aree è rappresentata dalla frana attiva posta a Sud della località Gignola.

4.2 - Pericolosità idraulica

Coerentemente con la cartografia di cui alla Tav. 4 e alle valutazioni della competente Autorità di Bacino Interregionale del Fiume Magra, è stata elaborata la cartografia di cui alla Tav. 8 - Carta della pericolosità idraulica.

All'interno di tale elaborato, come risulta dalla legenda riportata nella sottostante figura, sono state riconosciute tre classi di pericolosità: la

PI4A - Aree inondabili per $Tr=30$ a maggiore pericolosità relativa;

PI3A - Aree inondabili per $Tr=200$ a maggiore pericolosità relativa e

PI3B - Aree inondabili per $Tr=200$ a minore pericolosità relativa.

 Ambito PI4A - aree inondabili con $Tr = 30$ anni, a maggiore pericolosità relativa - P.A.I. Aut. Bac. Interreg. F. Magra

 Ambito PI3A - aree inondabili con $Tr = 200$ anni, a maggiore pericolosità relativa - P.A.I. Aut. Bac. Interreg. F. Magra

 Ambito PI3B - aree inondabili con $Tr = 200$ anni, a minore pericolosità relativa - P.A.I. Aut. Bac. Interreg. F. Magra

 Fascia di riassetto fluviale - P.A.I. Aut. Bac. Interreg. F. Magra

Come si può notare è stato introdotto il concetto di pericolosità relativa. L'Autorità di Bacino del F. Magra, sulla base degli studi idraulici condotti, ha definito (cfr. Norme di Attuazione - All. n°8) il concetto di pericolosità relativa (bassa, media, alta), che si basa sulla combinazione tra il tirante idrico e la velocità di scorrimento delle acque di esondazione, al fine di meglio dettagliare l'effettiva pericolosità delle aree soggette ad esondazione per determinati tempi di ritorno. Le aree a minor pericolosità relativa, quelle caratterizzate da basse velocità di scorrimento (<1 m/sec) e con modesti tiranti idrici (<0,50÷0,80 mt), a parità di tempo di ritorno, sono state normate in modo meno restrittivo rispetto a quelle a media o alta pericolosità relativa.

In ogni caso, come risulta dall'esame della cartografia in argomento, sono molto modeste le aree perimetrare a pericolosità idraulica elevata o molto elevata; si ha soltanto una zona immediatamente a ridosso della Via Aurelia, contraddistinta da PI3B - minore pericolosità relativa.

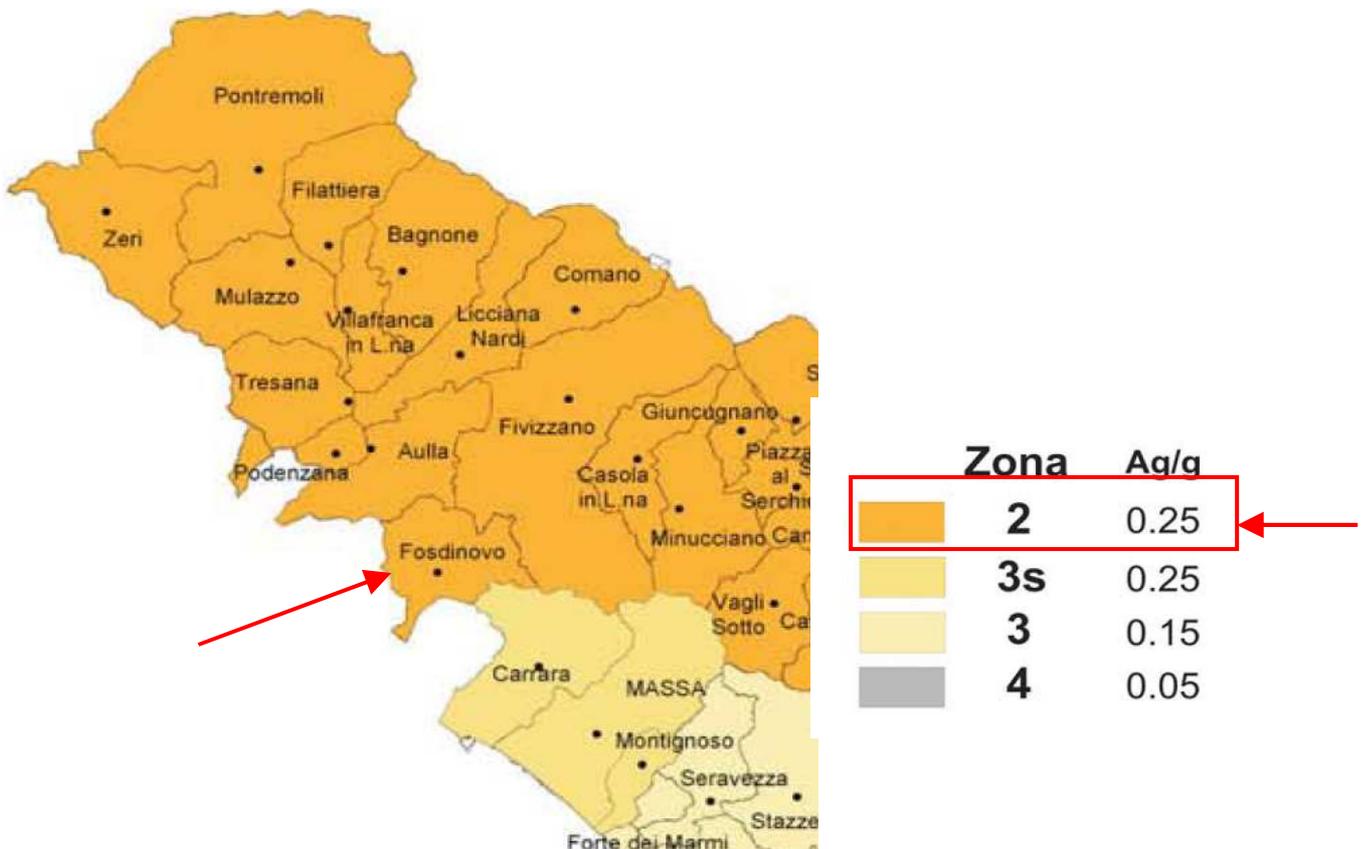
All'interno della Tav. n°8 è stata evidenziata un'area, posta sul Torrente Calcandola, a Sud-Ovest di Giucano, definita come "Fascia di riassetto fluviale". Detta area è soggetta una specifica normativa da parte dell'Aut. di Bacino del Magra.

4.3 - Pericolosità sismica locale

La pericolosità sismica di un territorio, in questo caso quello del Comune di Fosdinovo, è funzione della sismicità di base del territorio stesso e di tutti i possibili effetti locali, connessi ad aspetti stratigrafici, morfologici, geotecnici e strutturali, come evidenziati nella cartografia relativa alle Zone di Maggior Pericolosità Sismica Locale (ZMPSL).

La sintesi delle informazioni derivanti dalle cartografie geologiche, geomorfologiche e dalla carta delle Zone a Maggior Pericolosità Sismica Locale (ZMPSL) ha consentito di valutare le condizioni di pericolosità sismica del territorio in esame, secondo le graduazioni di pericolosità riportate nella normativa di riferimento: Pericolosità sismica locale molto elevata (**S4**), elevata (**S3**), media (**S2**) e bassa (**S1**).

Il Comune di Fossdinovo, conformemente alla classificazione sismica del territorio regionale toscano, di cui alle Delibera Giunta Regionale n°431 del 19/6/2006 e n°841 del 26/11/2007, ricade in "zona 2", come risulta dalla figura sottostante, estratta direttamente dalla succitata delibera n°431/06.



5 - Indicazioni sui condizionamenti alla trasformabilità del territorio e approfondimenti di indagine da effettuarsi in fase di formazione del regolamento urbanistico.

In questa fase dello studio verranno fornite alcune indicazioni e dei suggerimenti, sulla base delle situazioni di pericolosità e delle criticità riscontrate sul territorio del Comune di Fosdinovo, sui condizionamenti alla trasformabilità del territorio in termini anche di necessità di approfondimenti da effettuarsi in fase di formazione del regolamento urbanistico. Tali indicazioni costituiscono criteri generali da seguire, funzionali alla trasformabilità di aree che di per sé presentano fragilità accertate sotto il profilo geomorfologico, idraulico, idrogeologico o sismico.

5.1 - Aree a pericolosità geomorfologica

Nelle situazioni caratterizzate da **pericolosità geomorfologica molto elevata (G.4)** così come descritte sopra, sulla base delle direttive contenute nella D.P.G.R.T. n°26/R del 27/04/2007, è necessario rispettare i seguenti criteri generali: a) non sono da prevedersi interventi di nuova edificazione 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, da non limitare la possibilità di realizzare interventi definitivi di stabilizzazione dei fenomeni franosi, da consentire la manutenzione delle opere di messa in sicurezza; c) in presenza di interventi di messa in sicurezza dovranno essere predisposti ed attivati gli opportuni sistemi di monitoraggio in relazione alla tipologia del dissesto; d) l'avvenuta messa in sicurezza conseguente la realizzazione ed il collaudo delle opere di consolidamento, gli esiti

positivi di eventuali sistemi di monitoraggio attivati e la delimitazione delle aree risultanti in sicurezza devono essere certificati; e) relativamente agli interventi per i quali sia dimostrato il non aggravio delle condizioni di instabilità dell'area, purché siano previsti, ove necessario, interventi mirati a tutelare la pubblica incolumità, a ridurre la vulnerabilità delle opere esposte mediante consolidamento o misure di protezione delle strutture per ridurre l'entità di danneggiamento, nonché l'installazione di sistemi di monitoraggio per tenere sotto controllo l'evoluzione del fenomeno; della sussistenza delle condizioni di cui sopra deve essere dato atto nel procedimento amministrativo relativo al titolo abilitativo all'attività edilizia.

Nelle situazioni caratterizzate da **pericolosità geomorfologica elevata (G.3)**, è necessario rispettare i seguenti principi generali: a) l'attuazione di interventi di nuova edificazione 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 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 essere comunque tali da non pregiudicare le condizioni di stabilità nelle aree adiacenti, da non limitare la possibilità di realizzare interventi definitivi di stabilizzazione e prevenzione dei fenomeni, da consentire la manutenzione delle opere di messa in sicurezza; c) in presenza di interventi di messa in sicurezza dovranno essere predisposti ed attivati gli opportuni sistemi di monitoraggio in relazione alla tipologia del dissesto; 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, devono essere certificati; e) possono essere attuati 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 procedimento amministrativo relativo al titolo abilitativo all'attività edilizia.

Per le aree a **pericolosità geomorfologica media (G.2)** e **bassa (G.1)**, non sono previste particolari limitazione, ma solo studi a livello di singolo lotto edificatorio.

5.2 - Aree a pericolosità idraulica

Per quanto riguarda i limiti alla trasformabilità delle aree a pericolosità idraulica e delle fasce di riassetto fluviale, come riportate nella Tav. 8, si ritiene di poter fare riferimento alle norme di attuazione del Piano di Assetto Idrogeologico dell'Autorità di Bacino del F. Magra.

Le aree a pericolosità idraulica e le fasce di riassetto fluviale sono normate dagli artt. 17 e successivi delle Norme Tecniche approvate, nell'ambito del PAI, con Delibera CI 180/06, che di seguito si riportano in forma di stralcio.

ART. 17. Disciplina della Fascia di riassetto fluviale e zone di approfondimento

1. Sono consentiti gli interventi idraulici e di sistemazione ambientale finalizzati a ridurre il rischio idraulico e a migliorare la qualità ambientale degli assetti fluviali, purché tali da non pregiudicare la sistemazione idraulica definitiva e purché i relativi progetti siano approvati con le modalità di cui all'art. 37.
2. Sono consentiti interventi non qualificabili come volumi edilizi ai fini delle presenti norme, quali recinzioni largamente permeabili, tettoie, pali, tralicci, serre di tipo a "tunnel" senza fondazioni continue.
3. Sono consentiti i seguenti interventi sul patrimonio edilizio esistente:
 - a) demolizione senza ricostruzione;
 - b) interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria come definita alle lettere a) e b) dell'art. 3, comma 1 DPR 380/01;
 - c) interventi di restauro e risanamento conservativo, come definiti alla lettera c) del medesimo art. 3, comma 1 DPR 380/01, solo in caso di edifici di interesse storico, architettonico e testimoniale.
 - d) interventi volti a mitigare la vulnerabilità degli edifici esistenti non delocalizzabili ed a migliorare la tutela della pubblica e privata incolumità senza aumenti di superficie e volume, e senza cambiamenti di destinazione d'uso che comportino aumento del carico insediativo;
4. È consentita l'installazione di impianti tecnologici e manufatti di piccola dimensione, nonché la sistemazione e/o trasformazione di aree, purché non comportino carico residenziale anche temporaneo e a condizione che:
 - a) si tratti di interventi:
 - inseriti nei Distretti di Trasformazione, Aree di Sviluppo e Programmi previsti dal Piano del Parco di Montemarcello - Magra;

- previsti nell'ambito di parchi urbani o di aree di verde attrezzato come individuati dagli Strumenti Urbanistici Comunali;
 - connessi alla conduzione di fondi agricoli;
 - connessi all'attività di rimessaggio di imbarcazioni.
- b) non costituiscano, in ogni caso, significativo ostacolo al deflusso delle acque, siano compatibili con la loro collocazione in funzione degli specifici livelli di pericolosità e condizioni di deflusso o inondabilità anche attraverso l'adozione delle più adeguate tipologie costruttive e degli appropriati accorgimenti tecnico-costruttivi per il non aumento del rischio, risultino assunte specifiche misure di prevenzione e protezione per le singole installazioni nonché le azioni e le misure di protezione civile di cui ai Piani Comunali di settore;
- c) i presupposti e le condizioni di cui alla lettera b) siano verificati dagli Enti competenti sulla base del quadro conoscitivo del presente Piano, nonché sulla scorta di analisi di maggior dettaglio o studi di compatibilità idraulica da acquisirsi, ove necessario, per gli specifici casi di interesse.
Ulteriori elementi conoscitivi, quali la perimetrazione dell'alveo in modellazione attiva e la stima dei massimi tiranti idrici e delle massime velocità di scorrimenti a tempi di ritorno di 30 e 200 anni, di cui all'art. 4, c.2, sono a disposizione presso l'Autorità di Bacino qualora ritenuti utili per le valutazioni e verifiche di cui alla lettera b).
5. Sono consentiti i seguenti interventi previo parere obbligatorio e vincolante del Comitato Tecnico dell'Autorità di Bacino:
- a) ampliamento degli edifici esistenti connessi all'attività cantieristica nautica e non delocalizzabili, ammessi dal SUG, purché non interrati e seminterrati e che non comportino una riduzione della distanza fra il fabbricato e la sponda, previa realizzazione preventiva o contestuale di interventi di mitigazione della vulnerabilità dei volumi esistenti e di messa in sicurezza di quelli oggetto di ampliamento ;
 - b) adeguamento e ristrutturazione delle reti dei trasporti e delle reti e degli impianti dei servizi esistenti, pubblici o di interesse pubblico, non delocalizzabili, purché realizzati senza aggravare le condizioni di pericolosità idraulica in cui ricadono e purché non pregiudichino la possibilità di realizzare gli interventi di sistemazione idraulica.

ART. 18. Disciplina nelle aree a diversa classe di pericolosità idraulica

1. Qualsiasi intervento realizzato nelle aree inondabili deve prevedere l'assunzione delle azioni e misure di protezione civile di cui ai Piani Comunali di settore, non deve pregiudicare la sistemazione definitiva del corso d'acqua, né aumentare significativamente la pericolosità di inondazione ed il rischio connesso, sia localmente, sia a monte sia valle, e non deve costituire significativo ostacolo al deflusso delle acque di piena o ridurre significativamente la capacità di invaso delle aree stesse.

2. **Nelle aree a pericolosità idraulica molto elevata - elevata (PI4)**, oltre agli interventi di cui all'art.17, sono consentiti i seguenti interventi, fermo restando che non sia aumentata la vulnerabilità degli edifici ad eventi di allagamento e, ove possibile, sia diminuita, e non vi sia cambio di destinazione d'uso che aumenti il carico insediativo, anche temporaneo:
- a) in corrispondenza dei tratti fluviali in cui non è stata individuata la Fascia di riassetto fluviale di cui all'art. 16:
1. modesti ampliamenti degli edifici esistenti, ammessi dallo Strumento Urbanistico Generale (SUG) e finalizzati ad adeguamento igienico – sanitario e tecnologico;
 2. interventi di restauro e risanamento conservativo, come definito alla lettera c) dell'art. 3, comma 1, del DPR 380/01;
 3. interventi di ristrutturazione edilizia, come definiti alla lettera d) dell'art. 3, comma 1, del DPR 380/01, se ricadenti in ambito di tessuto urbano consolidato; nel caso di interventi di demolizione con ricostruzione deve essere assicurata la riduzione della vulnerabilità dell'edificio, anche attraverso la messa in opera di tutti gli accorgimenti e le misure finalizzate a tutelare la pubblica e privata incolumità
- b) in corrispondenza dei tratti fluviali in cui è stata individuata la Fascia di riassetto fluviale di cui all'art. 16, e limitatamente alle aree esterne ad essa:
1. gli interventi di cui alla precedente lettera a), punti 1 e 2;
 2. gli interventi di cui alla precedente lettera a), punto 3 anche al di fuori del tessuto urbano consolidato;
 3. interventi volti a mitigare la vulnerabilità degli edifici esistenti ed a migliorare la tutela della pubblica e privata incolumità anche con aumenti di superficie e volume, se ammessi dallo SUG;
 4. gli interventi di cui all'art. 17, comma 5, lett. b) senza necessità del parere del Comitato Tecnico dell'Autorità di Bacino;
 5. realizzazione di parcheggi purché a raso;
 6. adeguamento e riorganizzazione degli impianti esistenti di frantumazione dei materiali inerti e betonaggio, previo parere del Comitato Tecnico dell'Autorità di Bacino, a condizione che siano supportati da un adeguato studio di compatibilità idraulica che verifichi che gli interventi previsti:
 - non alterino significativamente la capacità di laminazione delle acque di esondazioni;
 - non aumentino significativamente le condizioni di pericolosità e di rischio dell'area di interesse e delle aree limitrofe, a monte e a valle;
 - non pregiudichino la possibilità di realizzare gli interventi di messa in sicurezza e la possibilità di definire la Fascia di riassetto fluviale, dove non ancora individuata;
 - prevedano adeguate caratteristiche di stabilità dei cumuli in rilevato, anche in considerazione delle possibili azioni erosive e demolitive degli eventi di piena, in relazione alla piena di riferimento.

- 3. Nelle aree a pericolosità idraulica media (PI3), oltre agli interventi ammessi al comma 2, sono consentiti:**
- a) gli interventi di ristrutturazione edilizia, come definiti alla lettera d) dell'art. 3, comma 1, del DPR 380/01, fermo restando che non sia aumentata e, se possibile, diminuita la vulnerabilità degli edifici ad eventi di allagamento e non vi sia cambio di destinazione d'uso che comporti aumento del carico insediativo, salvo i casi in cui venga contestualmente eliminata o diminuita in modo significativo la vulnerabilità dell'edificio rispetto agli eventi alluvionali duecentennali;
 - b) gli interventi di ristrutturazione urbanistica, come definiti alla lettera f) dell'art. 3, comma 1 del DPR 380/01, nonché gli interventi di nuova edificazione, in entrambi i casi, previo parere obbligatorio e vincolante del Comitato Tecnico dell'Autorità di Bacino, purché, a seguito di adeguate analisi tecnico-idrauliche:
 - 1. interessino aree classificabili a minor pericolosità in relazione a modesti tiranti idrici e a ridotte velocità di scorrimento rispetto ad eventi con tempi di ritorno $T=200$ anni, secondo i parametri individuati nell'Allegato n. 8;
 - 2. prevedano le opportune misure od accorgimenti tecnico-costruttivi per la protezione passiva dagli eventi di inondazione finalizzati al non aumento del rischio attuale di cui all'allegato n. 10;
 - 3. non concorrano ad aumentare il livello attuale di pericolosità e di rischio nell'area di interesse né nelle aree limitrofe, a monte e a valle;
 - c) in tessuto urbano consolidato, al di fuori delle aree a minor pericolosità di cui alla lett. b) punto 1., sono altresì consentiti, previo parere obbligatorio e vincolante del Comitato Tecnico dell'Autorità di Bacino, interventi di ristrutturazione urbanistica e di ampliamento del patrimonio edilizio esistente, purché, sulla base di specifiche analisi di compatibilità idraulica, sia contestualmente assicurata l'eliminazione della vulnerabilità del patrimonio edilizio di che trattasi rispetto agli eventi alluvionali a tempo di ritorno duecentennale e la conseguente significativa diminuzione delle condizioni di rischio attuale nelle aree di interesse, senza aggravio delle condizioni di pericolosità e rischio nell'area stessa e nelle aree limitrofe.
 - d) gli interventi di realizzazione di nuove infrastrutture e reti dei servizi, previo parere obbligatorio e vincolante del Comitato Tecnico dell'Autorità di Bacino, purché progettate sulla base di uno specifico studio di compatibilità idraulica, che attesti il non aumento delle condizioni di pericolosità e rischio anche nelle aree limitrofe, a monte e a valle;
 - e) l'ampliamento e la nuova realizzazione di impianti di *betonaggio e²* di frantumazione dei materiali inerti, previo parere obbligatorio e vincolante del Comitato Tecnico dell'Autorità di Bacino, a condizione che siano supportati da un adeguato studio di compatibilità idraulica che verifichi che gli interventi previsti rispondano alle condizioni di cui al comma 2, lett. b), punto 6.

4. **Nelle aree a pericolosità idraulica bassa (PI2) e nelle aree difese da interventi di sistemazione idraulica** è consentito ogni tipo di intervento coerente con le misure di protezione civile previste dalle presenti Norme e dai Piani comunali di settore. I Comuni, nell'ambito dell'esercizio delle competenze in materia di pianificazione territoriale e urbanistica, sulla base delle conoscenze e degli elementi tecnici acquisiti, possono regolamentare le attività consentite prevedendo eventuali limiti e/o divieti per gli interventi infrastrutturali e urbanistico - edilizi per i territori ricompresi in tali aree e specifiche misure di prevenzione e protezione per i singoli insediamenti, con particolare riferimento alle aree difese da interventi di sistemazione idraulica.

ART. 19. Ambiti normativi delle aree inondabili

1. Nelle porzioni di territorio nelle quali siano stati perimetrati gli ambiti normativi delle aree inondabili di cui all'art. 14, comma 3, in luogo della disciplina di cui agli art. 18, commi 2 e 3, si applica la seguente disciplina:
- a) **Ambito PI4A:** sono consentiti gli interventi di cui all'art. 18 comma 2.
 - b) **Ambito PI3A:** oltre agli interventi consentiti in ambito PI4A sono consentiti gli interventi di cui al art. 18, comma 3, lett. a), c), d) ed e).
Qualora le caratteristiche di pericolosità non si discostino significativamente dalle condizioni di cui alla classe PI3B, possono essere altresì consentiti gli interventi di cui all'art. 18, comma 3, lett. b), previo parere del Comitato Tecnico dell'Autorità di Bacino, a seguito di valutazioni di maggior dettaglio, finalizzate a verificare le specifiche condizioni dell'area e la possibilità di adozione di accorgimenti e/o misure per la mitigazione del rischio, eventualmente connessi ad altri interventi locali in grado di riportare le condizioni di pericolosità e di rischio a livelli compatibili con la nuova edificazione, senza aggravio nelle aree limitrofe;
 - c) **Ambito PI3B:** sono consentiti gli interventi di cui all'art. 18, comma 3, senza necessità di espressione del parere del Comitato Tecnico dell'Autorità di Bacino. Il Comune, nell'ambito dei propri atti istruttori ed autorizzativi, verifica le specifiche condizioni di pericolosità dell'area, attraverso gli studi disponibili presso l'Autorità di Bacino e/o valutazioni di maggior dettaglio, anche al fine della definizione degli adeguati misure ed accorgimenti tecnico-costruttivi di cui all'allegato n. 10.

In questa sede, si devono anche richiamare le norme di cui al PIT – Disciplina di Piano *D.C.R.T n. 72 del 24 luglio 2007*; la disciplina sancita da detta normativa individua una serie di corsi d'acqua, di cui al seguente elenco, tratto direttamente dagli allegati alla DCRT, per i quali (cfr art. 36 – comma 3) *“Gli strumenti della pianificazione territoriale e gli atti di governo del territorio a far data dalla pubblicazione sul BURT dell'avviso di adozione del piano, non devono prevedere nuove edificazioni, manufatti di qualsiasi natura o*

trasformazioni morfologiche negli alvei, nelle golene, sugli argini e nelle aree comprendenti le due fasce della larghezza di m.10 dal piede esterno dell'argine o, in mancanza, dal ciglio di sponda dei corsi d'acqua principali ai fini del corretto assetto idraulico individuati nel Quadro conoscitivo del presente piano come aggiornato dai piani di bacino vigenti e fermo restando il rispetto delle disposizioni in essi contenute".

TORRENTE BARDINE	MS2468
TORRENTE FABIANO	MS2594
TORRENTE GHIARA O CALCANDOLA	MS2641
CANALE GRANDE	MS2682
TORRENTE ISOLONE	MS2656
CANALE ORZALI DEGLI E CANALE DI CAPRIOLA	MS581
TORRENTE PESCIOLA E PESCIOLETTA	MS2758
RIO RUGGIANO	MS2333
RIO VIARONE DI	MS2503

In sede di formazione del Regolamento Urbanistico è opportuno che, relativamente ai corsi d'acqua di cui all'elenco sopra riportato, siano individuati, tramite apposita cartografia e sopralluoghi dedicati, il piede esterno dell'argine o, in mancanza, il ciglio di sponda, in modo da poter correttamente tracciare, alla scala prevista dallo stesso RU, le fasce di 10 ml come individuate dalla succitata normativa.

Per le aree di pianura di Caniparola, Borghetto e Melara, al fine della tutela di tipo idraulico del sistema idrico superficiale in relazione alla attuazione delle previsioni, si prescrive il rispetto per il principio di invarianza idraulica, secondo il quale la trasformazione di un'area dovrà essere tale da non provocare un aggravio della portata di piena del corpo idrico ricevente i deflussi superficiali originati dall'area stessa. Intervenire su suolo naturale implicherà, dunque, l'adozione di opere di mitigazione che servano a bilanciare l'impermeabilizzazione di suolo naturale in modo da mantenere

inalterate le prestazioni idrologico-idrauliche del bacino di riferimento su cui si interviene.

Il principio di invarianza idraulica deve essere garantito intervenendo con opere di mitigazione o comunque soluzioni costruttive che consentano di riprodurre i meccanismi di controllo naturale delle piene. Si tratterà quindi di agire sull'infiltrazione e immagazzinamento delle piogge nel suolo (fenomeni dipendenti dal coefficiente di deflusso dei terreni) e/o di realizzare una laminazione dei deflussi. Le modalità applicative potranno essere definite in sede di formazione del Regolamento Urbanistico.

5.3 - Aree a pericolosità sismica

Si specifica che, limitatamente alle aree in cui sono presenti fenomeni di instabilità connessi a problematiche geomorfologiche, si rimanda a quanto previsto dai criteri generali enunciati sopra e si sottolinea che le valutazioni relative alla stabilità dei versanti devono necessariamente prendere in considerazione gli aspetti dinamici relativi alla definizione dell'azione sismica.

Nello specifico, per le situazioni caratterizzate da **pericolosità sismica locale molto elevata (S4)**, in sede di predisposizione del regolamento urbanistico dovranno essere valutati i seguenti aspetti e, in ogni caso, qualora si decidesse di intervenire direttamente in tali aree:

a) nel caso di aree caratterizzate da movimenti franosi attivi (1), oltre a rispettare le prescrizioni sopra riportate relative alle aree a pericolosità geomorfologica, devono realizzarsi opportune indagini geofisiche e geotecniche finalizzate ad una corretta definizione dell'azione sismica. Nelle situazioni caratterizzate da **pericolosità sismica locale elevata (S3)**, in sede di predisposizione dei piani complessi di intervento o dei piani attuativi o, in loro assenza, in sede

di predisposizione dei progetti edilizi dovranno essere valutati i seguenti aspetti:

a) nel caso di aree caratterizzate da movimenti franosi quiescenti (2A) e da zone potenzialmente franose (2B), oltre a rispettare le prescrizioni enunciate sopra relative alle aree a pericolosità geomorfologica, devono essere realizzate opportune indagini geofisiche e geotecniche per la corretta definizione dell'azione sismica;

b) nel caso di terreni di fondazione particolarmente scadenti (4) e per i terreni soggetti a liquefazione dinamica (5), devono prevedersi adeguate indagini geognostiche e geotecniche finalizzate al calcolo del coefficiente di sicurezza relativo alla liquefazione dei terreni;

c) nelle zone con possibile amplificazione sismica connesse al bordo della valle e/o aree di raccordo con il versante (8), deve prevedersi una campagna di indagini geofisiche, opportunamente estesa ad un intorno significativo, che definisca in termini di geometrie la morfologia sepolta del bedrock sismico ed i contrasti di rigidità sismica (rapporti tra velocità sismiche in termini di V_{sh} delle coperture e del substrato);

d) nelle zone con possibile amplificazione stratigrafica (9-10-11), deve prevedersi una campagna di indagini geofisica e geotecnica che definisca spessori, geometrie e velocità sismiche dei litotipi sepolti al fine di valutare l'entità del contrasto di rigidità sismica dei terreni tra alluvioni e bedrock sismico;

e) in presenza di zone di contatto tra litotipi con caratteristiche fisico-meccaniche significativamente diverse (12) e in presenza di faglie e/o contatti tettonici (13), tali situazioni devono essere opportunamente chiarite e definite attraverso una campagna di indagini geofisica che

definisca la variazione di velocità delle Vsh relative ai litotipi presenti e la presenza di strutture tettoniche anche sepolte.

Nelle situazioni caratterizzate da **pericolosità sismica media (S2)** e da **pericolosità sismica bassa (S1)** non è necessario indicare condizioni di fattibilità specifiche.

Sulla base del quadro conoscitivo descritto in precedenza, si ritiene opportuno, nella fase di formazione del Regolamento Urbanistico, di eseguire gli approfondimenti di seguito elencati:

- studio geotecnico su grande scala mirato a quantificare la suscettibilità alla liquefazione dei terreni presenti nelle zone di Borghetto e Melara;
- esecuzione di sezioni geologiche a media scala, basate su opportuna campagna di indagini geognostiche e geofisiche, per approfondire le conoscenze sulle Zone a Maggior Pericolosità Sismica Locale (ZMPSL) individuate presso i centri abitati.

5.4 - Aree con problematiche idrogeologiche

Per quanto riguarda le aree con potenziali problematiche di carattere idrogeologico (ad esempio la zona di Gignola), come evidenziate nella Tav. 9, si ritiene che possano considerarsi del tutto valide le indicazioni fornite sopra, relativamente alle aree a pericolosità geomorfologica e sismica locale.

L'area relativa all'acquifero carbonatico della Alpi Apuane è un'area, sotto il profilo idrogeologico, di elevato pregio e merita di essere adeguatamente preservata, anche perché vi sono le sorgenti e i pozzi di Camapedello, destinati all'approvvigionamento idrico per il consumo umano. Come è noto le aree di salvaguardia per le fonti di approvvigionamento idrico per il consumo umano sono definite dal DLgs 152/06.

In particolare il decreto sopra detto, all'art. 94 (*"Disciplina delle aree di salvaguardia delle acque superficiali e sotterranee destinate al consumo umano"*), Titolo III parte terza, prevede di esercitare la tutela delle acque superficiali e sotterranee destinate al consumo umano, erogate a terzi mediante impianto di acquedotto, individuando zone di tutela assoluta e zone di rispetto. *"La zona di tutela assoluta è costituita dall'area immediatamente circostante le captazioni o derivazioni: essa, in caso di acque sotterranee e, ove possibile, per le acque superficiali, deve avere un'estensione di almeno dieci metri di raggio dal punto di captazione, deve essere adeguatamente protetta e deve essere adibita esclusivamente a opere di captazione o presa e ad infrastrutture di servizio"* (comma 3).

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 *"individuata in un raggio di 200 metri dal punto di captazione o di derivazione"*. Al comma 4 dello stesso articolo si definiscono le attività non consentite all'interno dell'area di rispetto. Secondo il comma 4 dell'art. 94, nella zone di rispetto sono vietati l'insediamento dei seguenti centri di pericolo e lo svolgimento delle seguenti attività: a) dispersione di fanghi ed acque reflue, anche se depurate; b) accumulo di concimi chimici, fertilizzanti o pesticidi; c) 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; d) dispersione nel sottosuolo di acque bianche provenienti da piazzali e strade; e) aree cimiteriali; f) aperture di cave che possono essere in connessione con la falda; g)

apertura di pozzi ad eccezione di quelli che estraggono acque destinate al consumo umano e di quelli finalizzati alla variazione dell'estrazione ed alla protezione delle caratteristiche quali-quantitative della risorsa idrica; h) gestione dei rifiuti; i) stoccaggio di prodotti ovvero sostanze chimiche pericolose e sostanze radioattive; l) centri di raccolta, demolizione e rottamazione di autoveicoli; m) pozzi perdenti; n) 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.

L'area dell'acquifero carbonatico delle Apuane, per la sua natura carsica, mal si presta ad individuare una zona di rispetto con andamento geometrico (cerchio con raggio 200 metri), dato che le zone di alimentazione, come risulta dalle linee di flusso evidenziate nella Tav. 5, possono essere ben più ampie ed articolate. Sulla base di tali considerazioni, pur consci che l'area di alimentazione può oltrepassare anche il confine comunale verso Ovest e Sud-Ovest, si ritiene opportuno estendere l'area di rispetto, con tutti i vincoli dettati dalla normativa di riferimento, a tutta l'area tratteggiata con il rigato verde all'interno della Tav. 9. Per poter, eventualmente, ridurre o modificare tale perimetrazione, anche in sede di formazione del Regolamento Urbanistico, si dovrà procedere ad uno studio idrogeologico di dettaglio finalizzato alla precisa individuazione delle zone di alimentazione delle sorgenti e dei pozzi di Campedello, al fine di applicare le misure di rispetto solo ed esclusivamente a dette aree.

Per quanto riguarda le sorgenti in generale, sono ammessi esclusivamente interventi di tutela e protezione; in particolare, non sono consentiti 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 l'approvvigionamento idrico in zone non servite dal pubblico acquedotto 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 le norme di cui al Dlgs 152/06.

Area acquifero di pianura

Come sopra accennato, l'acquifero della zona di pianura (Borghetto, Melara e Caniparola) è formato da una falda libera in terreni permeabili e prossima al piano campagna, quindi particolarmente esposta e vulnerabile. Si tratta anche di una falda piuttosto sfruttata per la presenza di numerosi pozzi, per lo più di privati, prevalentemente ad uso domestico.

Si ritiene, quindi, necessario preservare l'acquifero in argomento, sia sotto il profilo qualitativo che quantitativo. E', quindi, opportuno che la richiesta di terebrazione di nuovi pozzi sia suffragata, oltre che da tutta la documentazione amministrativa necessaria, da un apposito studio idrogeologico di dettaglio che certifichi, sulla base di prove, calcoli e valutazioni, la compatibilità degli emungimenti previsti con le caratteristiche dell'acquifero e le eventuali interazioni con i corpi idrici superficiali.

In occasione di ogni trasformazione, riguardante immobili dei quali facciano parte, o siano pertinenziali, superfici, coperte e scoperte, adibibili alla produzione o allo stoccaggio di beni finali, intermedi o materie prime, ovvero di qualsiasi materiale 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; le acque di prima pioggia, devono essere convogliate nella rete fognaria per le acque nere, con o senza pretrattamento secondo quanto concordato con il soggetto gestore della medesima rete fognaria, oppure smaltite in corpi idrici superficiali previo adeguato trattamento e fatto salvo il rispetto del principio di invarianza idraulica come sopra riportato; le acque meteoriche eccedenti quelle di prima pioggia possono essere smaltite in corpi idrici superficiali (fatto salvo il rispetto del principio di invarianza idraulica come sopra riportato), ove ammissibile in relazione alle caratteristiche degli stessi, o in fognatura o in impianti consortili appositamente previsti.

E' opportuno, inoltre, che in sede di formazione del Regolamento Urbanistico sia effettuato uno studio atto a valutare le caratteristiche chimico-fisiche della falda superficiale, al fine di valutarne gli aspetti qualitativi e predisporre tutte le eventuali ulteriori misure che saranno ritenute necessarie al fine di preservare la risorsa idrica.

Massa, 17 novembre 2009

Dott. Geol. Emanuele Sirgiovanni
Ordine Geologi Toscana n°654

