



COMUNE DI ZAMBRONE

(PROVINCIA DI VIBO VALENTIA)



QUADRO CONOSCITIVO DOCUMENTO PRELIMINARE VAS

(L.R. 16 aprile 2002 n°19)

Tavola Q.C.G.0	Oggetto: RELAZIONE GEOLOGICA E N.T.A.
	Progettisti Dott. Arch. G. Carnuccio (capogruppo) Dott. Geol. T. A. Battaglia Dott. Agr. M. Figliuzzi
Data Marzo 2010	Collaboratori Dott.ssa A. Saraco Dott. Geol. D. Trapasso El. grafiche Geom. D. Muggeri
Il Responsabile Unico del Procedimento	Il Sindaco

COMUNE DI ZAMBRONE



PIANO STRUTTURALE COMUNALE

STUDIO DELLA COMPONENTE GEOLOGICA

Ai sensi dell'art. 20 della L.R. 16 aprile 2002, n. 19

INDICE

1. PREMESSA E IMPOSTAZIONE DEL LAVORO	3
2. CARTA GEOLOGICA	5
2.1. Inquadramento geologico generale	5
2.2. Caratteristiche stratigrafiche e litologiche	5
3. CARTA GEOMORFOLOGICA	8
3.1. Caratteristiche geografiche e climatiche	8
3.2. Caratteristiche geomorfologiche	9
4. CARTA IDROGEOLOGICA E DEL SISTEMA IDROGRAFICO	11
4.1. Inquadramento idrologico	12
5. ANALISI MORFOMETRICA	15
5.1. Carta clivometrica	15
5.2. Carta dell'esposizione dei versanti	17
6. CARTA DELLE AREE A MAGGIORE PERICOLOSITÀ SISMICA	18
7. CARTA DEI VINCOLI	19
8. CARTA DI SINTESI	20
8.1. Aree pericolose per instabilità dei versanti	20
8.2. Aree vulnerabili dal punto di vista idrogeologico	21
8.3. Aree vulnerabili dal punto di vista idraulico	21
8.4. Aree che presentano scadenti caratteristiche geotecniche	22
9. CARTA DI FATTIBILITÀ GEOLOGICA DELLE AZIONI DI PIANO	23
9.1. Classe 1 – Fattibilità senza particolari limitazioni	23
9.2. Classe 2 – Fattibilità con modeste limitazioni	23
9.3. Classe 3 – Fattibilità con consistenti limitazioni	24
9.4. Classe 4 – Fattibilità con gravi limitazioni	24
10. NORME TECNICHE PER LA COMPONENTE GEOLOGICA	25
10.1. Zone idonee - Fattibilità senza particolari limitazioni	25
10.2. Zone moderatamente idonee - Fattibilità con modeste limitazioni	25

10.3. Zone poco idonee - Fattibilità con consistenti limitazioni	26
10.4. Zone non idonee - Fattibilità con gravi limitazioni	26
11. SONDAGGI GEOGNOSTICI	32
12. BIBLIOGRAFIA.....	33
ALLEGATI – INDAGINI GEOGNOSTICHE.....	34

1. PREMESSA E IMPOSTAZIONE DEL LAVORO

Nella presente relazione si illustrano i materiali, i metodi ed i risultati dello studio redatto, ai sensi dell'art. 20 della L.R. 19/02, al fine di recepire le nuove direttive regionali in materia di difesa del suolo e prevenzione del rischio idrogeologico, come previsto dalle Linee Guida della pianificazione regionale approvate dal Consiglio Regionale con Deliberazione n. 105 del 10/11/06 (B.U.R. n. 22 del 4/12/06).

In questo contesto, è utile richiamare che lo scopo delle indagini e degli studi geologici a supporto della pianificazione urbanistica è quello di fornire una lettura semplice ma accurata dell'ambiente fisico, affinché l'utilizzo del territorio avvenga nel rispetto delle dinamiche naturali che lo caratterizzano.

Questa attività di studio richiede sempre l'acquisizione di un vasto insieme d'informazioni di natura climatica, idrogeologica, idraulico-forestale, geomorfologica, litologica, strutturale e geotecnica, i cui effetti nell'evoluzione del territorio si dimostrano spesso così intimamente connessi da rendere estremamente complessa la valutazione del ruolo e dell'importanza che ciascuna componente autonomamente svolge.

Pur con la consapevolezza di non potere affrontare in questa sede un tema così complesso, occorre però ricordare che all'origine dei dissesti idraulici e morfologici è sempre possibile riconoscere fattori predisponenti al fenomeno, altri e successivi fattori preparatori e, per ultimi, fattori scatenanti. Per ciascuno di questi elementi è inoltre possibile distinguere tra una componente naturale ed una antropica.

Con riferimento a questo semplice schema ed in considerazione del grado di approfondimento associato allo strumento di pianificazione in progetto, sono stati condotti rilievi di terreno tematici finalizzati alla suddivisione del territorio in funzione delle caratteristiche litotecniche, strutturali, idrogeologiche e morfologiche, con specifico riguardo all'individuazione delle problematiche di dissesto presenti o potenziali.

La delimitazione delle aree con differente propensione alla urbanizzazione è stata quindi ottenuta mediante sintesi ragionata di tutti gli elementi emersi, in relazione al loro differente livello di pericolosità potenziale.

In particolare, lo studio è stato articolato nelle seguenti fasi:

- a) acquisizione, controllo e verifica della documentazione bibliografica disponibile;
- b) osservazione morfologia generale mediante analisi stereoscopica di fotografie aeree;

- c) ricostruzione dell'assetto geologico e strutturale dell'area comunale e delle zone limitrofe;
- d) rilievo geologico e geomorfologico con finalità applicative di dettaglio della porzione di territorio interessata dalle previsioni di Piano, con particolare attenzione alle problematiche di dissesto idraulico e morfologico;
- e) creazione di una banca dati digitale delle informazioni raccolte e successiva elaborazione mediante piattaforma G.I.S.;
- f) comprensione dei meccanismi e delle cause dei fenomeni di dissesto idrogeologico in atto e potenziali e suddivisione del territorio in aree con caratteristiche omogenee;
- g) definizione del grado di fattibilità geologica per le azioni del Piano.

I risultati dell'indagine sono descritti nella presente relazione e illustrati nella cartografia tematica allegata:

Elaborati cartografici di analisi

- | | | | |
|-----------|---|--------------|-----------------|
| - Tav. 1 | <i>Carta geologica</i> | <i>scala</i> | <i>1:5.000</i> |
| - Tav. 2 | <i>Carta geomorfologica</i> | <i>scala</i> | <i>1:5.000</i> |
| - Tav. 3 | <i>Carta idrogeologica e del sistema idrografico</i> | <i>scala</i> | <i>1:5.000</i> |
| - Tav. 4 | <i>Carta clivometrica</i> | <i>scala</i> | <i>1:5.000</i> |
| - Tav. 5 | <i>Carta dell'esposizione dei versanti</i> | <i>scala</i> | <i>1:5.000</i> |
| - Tav. 6 | <i>Carta delle aree a maggiore pericolosità sismica</i> | <i>scala</i> | <i>1:5.000</i> |
| - Tav. 10 | <i>Carta con l'ubicazione dei sondaggi</i> | <i>scala</i> | <i>1:10.000</i> |

Elaborati cartografici di sintesi

- | | | | |
|----------|---|--------------|----------------|
| - Tav. 7 | <i>Carta dei vincoli</i> | <i>scala</i> | <i>1:5.000</i> |
| - Tav. 8 | <i>Carta di sintesi</i> | <i>scala</i> | <i>1:5.000</i> |
| - Tav. 9 | <i>Carta di fattibilità delle azioni di Piano</i> | <i>scala</i> | <i>1:5.000</i> |

2. CARTA GEOLOGICA

La carta geologica (Tav. 1) illustra la natura e le geometrie dei corpi geologici affioranti o subaffioranti, distinti in base ai criteri propri della geologia scientifica e della stratigrafia quali, a titolo esemplificativo: la composizione e la tessitura sedimentaria, l'ambiente deposizionale, la presenza di discontinuità stratigrafiche, ecc.

Le informazioni contenute in questo documento formano la base irrinunciabile per ogni successiva valutazione sia generale sia applicativa riguardante il territorio comunale.

La carta di Piano è stata ricavata dalla Carta geologica della Calabria in scala 1:25.000 (Fogli 241 – III S.O. Briatico e 245 – I N.E. Bis Tropea) con mirate verifiche di terreno.

2.1. INQUADRAMENTO GEOLOGICO GENERALE

Il territorio studiato è geologicamente composto da un substrato roccioso paleozoico acido biotitico, spesso alterato in un orizzonte in avanzato grado di arenizzazione, affiorante nelle zone più acclivi e lungo le incisioni fluviali. Tale basamento cristallino è ricoperto da sedimenti del Miocene e del Quaternario.

Da un punto di vista strutturale, si ricava la presenza di due sets di discontinuità principali: un primo con direzione NE-SO ed un secondo, ad esso coniugato, con andamento prevalente NO-SE. Sotto il profilo cinematico, le faglie mostrano meccanismi prevalentemente di tipo normale.

2.2. CARATTERISTICHE STRATIGRAFICHE E LITOLOGICHE

Per quanto attiene ai depositi della copertura sedimentaria, in essi sono sostanzialmente registrate fasi di progressiva variazione dell'originario ambiente di sedimentazione, cui sono associati cambiamenti nella tessitura dei depositi clastici, in primo luogo in termini di granulometria e di maturità del sedimento.

In dettaglio, i termini più antichi affioranti nel comune di Zambrone appartengono alla sequenza miocenica e risultano formati da sabbie grossolane da bruno chiare a biancastre con occasionali intercalazioni arenacee. A queste fa seguito la sequenza evaporitica costituita da calcari bianco giallastri con sottili intercalazioni di silts e argille siltose. I terreni miocenici risultano perlopiù cementati e, in generale, di consistenza litoide.

La sovrastante sequenza pleistocenica è rappresentata da conglomerati rossastri di origine continentale. Tale deposito è costituito da conglomerati, conglomerati sabbiosi e sabbie con ciottoli di rocce cristalline in una matrice sabbiosa grossolana. I conglomerati possiedono, nel complesso, bassa uniformità granulometrica, discreto grado di addensamento, debole cementazione ed elevata permeabilità per porosità primaria.

Da ultimo, oltre ai depositi di alveo fluviale (sia mobili che fissati dalla vegetazione) e di quelli litorali (spiaggia emersa e retrospiaggia) si segnala la presenza, relativamente diffusa, di depositi continentali di recente formazione, la cui origine è collegata alla rimobilizzazione, per azione degli agenti esogeni, dei terreni e delle rocce affioranti sopra descritti. Si tratta, nel dettaglio, di depositi colluviali e/o di colata detritica, perlopiù localizzati alla base delle incisioni che solcano i versanti.

In sintesi, nella carta geologica sono state cartografate le seguenti unità:

- ac** Alluvioni mobili, ciottolose e sabbiose, dei letti fluviali; depositi di litorale.
(Olocene - attuale)
- af** Alluvioni fissate dalla vegetazione o artificialmente.
(Olocene - attuale)
- a** Prodotti di soliflussione e dilavamento (colluvioni), talora misti a materiale alluvionale.
(Olocene - attuale)
- df** Detriti di frana.
Olocene - attuale)
- d₂** Dune e sabbie eoliche mobili, depositi di spiaggia.
(Olocene - attuale)
- d₁** Dune e sabbie eoliche stabilizzate dalla vegetazione.
(Olocene - attuale)
- q^{cl-s}** Depositi continentali rossastri costituiti da conglomerati, conglomerati sabbiosi e sabbie. I conglomerati sono composti da ciottoli arrotondati e subangolari di rocce cristalline in una matrice sabbiosa grossolana.
(Pleistocene)
- M^t₃** Calcare evaporitico bianco giallastro, talora arenaceo, con sottili intercalazioni di silts ed argille siltose.
(Miocene Superiore)
- M^s₂₋₃** Sabbie grossolane da bruno chiare a biancastre con occasionali intercalazioni arenacee.
(Miocene medio - superiore)

- γ Complesso cristallino di rocce acide granitiche s.l., profondamente fratturate e degradate e caratterizzate da uno spesso fronte di alterazione chimico-fisica in avanzato grado di arenizzazione, localmente coperto da un modesto orizzonte detritico eluvio-colluviale.
(Paleozoico)
- γ^m Zona migmatitica con rocce variabili tra una granodiorite biotitica ed uno gneiss quarzoso - biotitico.
(Paleozoico)

3. CARTA GEOMORFOLOGICA

Nella carta geomorfologica (Tav. 2) sono rappresentate le informazioni relative ai processi evolutivi del territorio ritenuti di stretto interesse ai fini della valutazione della vocazione alla urbanizzazione.

In particolare, sullo sfondo di poligoni di aggregazione delle unità geologiche affioranti sotto il loro profilo litotecnico, sono state rappresentate forme e processi geomorfologici quali:

- areali di frane attive per scorrimento;
- areali frane quiescenti per scorrimento;
- areali di zone franose profonde attive;
- areali di zone franose profonde quiescenti;
- areali di zone franose superficiali attive;
- areali di zone franose superficiali quiescenti;
- areali di zone denudate soggetta ed erosione;
- limiti di cigli morfologici indifferenziati,
- orli di terrazzo fluviale,
- scarpata idrografica;
- reticolo idrico principale e secondario in deposito;
- reticolo idrico principale e secondario in incisione;
- reticolo idrico tombato;

3.1. CARATTERISTICHE GEOGRAFICHE E CLIMATICHE

Il comune di Zambrone occupa una porzione di territorio, soprattutto di ambiente collinare, che si estende dal litorale tirrenico fino a circa 3 km nell'entroterra.

Climaticamente, come gran parte della Calabria tirrenica meridionale, si tratta di una zona piovosa, con precipitazioni medie annue fino a 1.000 mm. Le precipitazioni sono concentrate nel periodo tardo autunnale e nei primi mesi invernali, con qualche evento significativo anche in inizio di primavera. Sono frequenti i fenomeni meteorologici caratterizzati da precipitazioni di breve durata e forte intensità, favoriti dall'assetto orografico regionale, che ostacola il passaggio delle masse d'aria umide provenienti dal Tirreno.

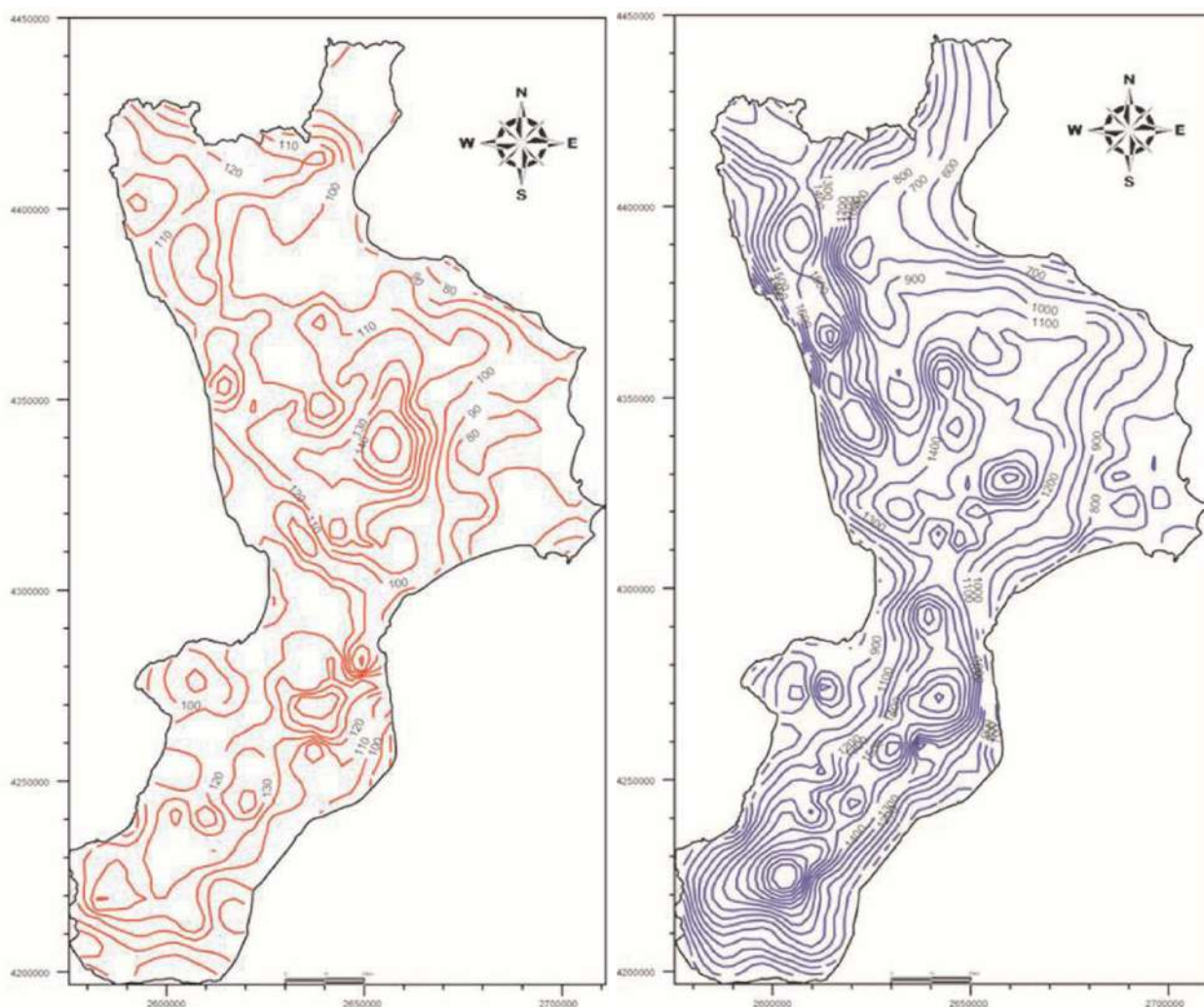


Fig. 3.1 – Valori medi annuali di giorni piovosi e di precipitazioni (in mm)

3.2. CARATTERISTICHE GEOMORFOLOGICHE

Il territorio del comunale può essere schematicamente diviso in tre ambiti morfologici principali: la stretta fascia costiera, una serie di terrazzi morfologici più o meno ampi e le zone di altopiano interne progredanti verso il mare e caratterizzate morfologicamente da pendenze da moderatamente acclivi a debolmente acclivi.

Per quanto attiene ai processi morfodinamici di stretto interesse ai fini edificatori, si può osservare che il settore della piana costiera risulta evidentemente al riparo da fenomeni di natura gravitativa. Sotto diverso profilo, l'area di piana risulta invece potenzialmente soggetta a fenomeni di allagamento con ridotti tiranti idrici soprattutto per innalzamento

dei livelli idrometrici dovuti a crisi della rete di deflusso nelle aree urbanizzate e, in minor misura, per rotte d'argine nel corso di fenomeni atmosferici di particolare intensità e durata.

Nei settori più acclivi corrispondenti ai fianchi dei terrazzi morfologici e delle incisioni fluviali, si riscontra una marcata fragilità morfologica, con dinamiche di versante sia di tipo complesso, sia direttamente collegata al deflusso delle acque superficiali ed all'azione della gravità, con marcata suscettibilità a fenomeni di dissesto superficiale in stretta associazione con fenomeni atmosferici di breve durata e forte intensità.

I processi di dissesto sono favoriti dalla ramificazione del reticolato idrografico minore, complice anche la complessiva assenza di un'efficace gestione e manutenzione idraulica delle aree extraurbane.

4. CARTA IDROGEOLOGICA E DEL SISTEMA IDROGRAFICO

Nella carta idrogeologica e del sistema idrografico (Tav. 3) sono stati riportati i principali elementi idrogeologici (pozzi, sorgenti, serbatoi) e le informazioni relative alla rete idrografica principale e minore; di quest'ultima si propone una prima individuazione di in accordo alle indicazioni della D.G.R. Lombardia 7/7868 del 2002.

Considerata l'importanza che una corretta gestione del reticolo idrico minore riveste nella salvaguardia del territorio nei confronti di fenomeni di dissesto associati a precipitazioni con frequenza ed intensità anche non estrema, sarebbe auspicabile che l'individuazione definitiva del reticolo minore e la relativa fasciatura di dettaglio fosse oggetto di uno studio di approfondimento predisposto in accordo con l'Amministrazione comunale.

In analogia a quanto descritto per la carta geomorfologica, anche nella redazione della carta idrogeologica e del sistema idrografico sono rappresentate le informazioni relative ai processi ritenuti di stretto interesse ai fini della valutazione della vocazione alla urbanizzazione.

In particolare, nel caso in parola, sullo sfondo di poligoni di aggregazione delle unità affioranti sotto il profilo della permeabilità, sono state rappresentate le seguenti forme e processi:

Elementi antropici e opere di difesa idraulica

- sorgente captata per uso idropotabile;
- pozzo pubblico per uso idropotabile;
- serbatoio di accumulo acquedotto;
- zona di rispetto di pozzi e sorgenti utilizzati a scopo idropotabile, ricavata con criterio geometrico (D.Lgs. 152/06);

Elementi idrografici e idrogeologici

- scomparsa di torrente, anche per tombinatura;
- sezione di deflusso insufficiente;
- corso d'acqua superficiale (naturale o artificiale);
- corso d'acqua tombato;
- spartiacque superficiale;
- zone soggette a possibili allagamenti per crisi del sistema di deflusso naturale o

artificiale;

- aree di attenzione del P.A.I. Calabria;
- punto di attenzione del P.A.I. Calabria.

4.1. INQUADRAMENTO IDROLOGICO

Una valutazione preliminare degli afflussi meteorici che si possono verificare nel territorio comunale può essere svolta in accordo ai criteri pubblicati nell'ambito del progetto VA.PI. redatto dal Gruppo Nazionale per la Difesa dalle Catastrofi Idrogeologiche.

In particolare lo studio VA.PI. si appoggia ad un modello probabilistico a doppia componente che interpreta gli eventi massimi annuali come il risultato di una combinazione di due popolazioni distinte di eventi (eventi massimi ordinari ed eventi massimi straordinari). Le elaborazioni relative all'applicazione di tale modello fanno riferimento ad una procedura di regionalizzazione gerarchica in cui i parametri vengono valutati a scale regionali differenti, in funzione dell'ordine statistico.

Nel caso della Calabria è stata osservata, all'interno di aree omogenee, una buona relazione tra la media annuale dei massimi giornalieri e la quota. Si è pertanto ipotizzato che l'intera regione possa essere suddivisa in aree omogenee in ciascuna delle quali esiste una correlazione tra i valori della media del massimo annuale dell'altezza di precipitazione giornaliera $m[h_g]$ e la quota sul mare Z :

$$m[h_g] = CZ + D$$

In cui C e D sono parametri variabili in funzione delle aree pluviometriche omogenee riconosciute per la regione Calabria (Fig. 4.1).

Il massimo annuale dell'altezza di pioggia di durata t , $m[h(t)]$, relativa alle diverse stazioni che ricadono in un'area pluviometrica omogenea, per t compreso tra 1 e 24 ore, può essere espressa da un legame del tipo:

$$m[h(t)] = a t^n$$

essendo a ed n due parametri variabili da sito a sito.

Si è notato, inoltre, che il rapporto:

$$r = m[h_g] / m[h_{24}]$$



Fig. 4.1 – Aree omogenee relative al secondo livello di regionalizzazione



Fig. 4.2 – Aree omogenee relative al terzo livello di regionalizzazione

relativo ad uno stesso periodo di funzionamento, comprendente cioè solo gli anni per cui sono disponibili entrambi i valori, varia molto poco passando da una stazione all'altra, da cui ricava:

$$n = \frac{CZ + D + \text{Log } r - \text{Log } a}{\text{Log } 24}$$

Fissato un valore T del periodo di ritorno, il corrispondente valore del coefficiente di crescita per la zona omogenea in cui ricade l'area in esame può essere ricavato dalla seguente tabella:

T .anni)	2	5	10	20	25	40	50	100	200	500	1000
K _T (Tirreno)	0.92	1.22	1.45	1.69	1.78	1.95	2.04	2.32	2.60	2.98	3.27
K _T (Centrale)	0.91	1.26	1.53	1.81	1.91	2.12	2.22	2.54	2.87	3.32	3.65
K _T (Ionio)	0.89	1.31	1.63	1.97	2.09	2.34	2.46	2.85	3.25	3.78	4.18

5. ANALISI MORFOMETRICA

L'analisi quantitativa delle forme del territorio comunale è stata realizzata all'interno di un ambiente G.I.S. (Geographic Information System) mediante la creazione di un modello digitale del terreno che ha permesso di riprodurre ed analizzarne la morfologia.

Dal modello digitale sono state ricavate, mediante specifiche funzioni di calcolo, informazioni morfometriche, quali appunto la variazione della pendenze e l'orientazione geografica dei versanti.

Il codice adottato calcola per ogni cella elementare di territorio il valore del parametro ricercato, permettendo poi di visualizzarlo mediante un modello ombreggiato o una scala cromatica.

Nel caso in esame ogni singola cella del modello rappresenta 25 m² di territorio reale.

5.1. CARTA CLIVOMETRICA

Esistono diversi criteri e metodi per valutare l'acclività dei versanti ai fini geomorfologici.

Nel quadro dell'attività di accertamento della vocazione del territorio alla urbanizzazione ed alla edificazione, la carta clivometrica (Tav. 4) è stata ricavata, con alcune modifiche, in accordo ai criteri indicati da J. Demek (1971).

Le classi di acclività sono state scelte in funzione dei processi geomorfici che possono avere luogo, dell'utilizzazione del territorio ai fini agricolo-forestali, della viabilità e dell'ingegneria civile. Nel caso in studio, i limiti tra le classi sono stati correlati con i parametri di resistenza al taglio dei terreni, ricavati sia dai dati disponibili in letteratura per materiali geologicamente simili sia dai dati sperimentali di indagini geotecniche in sito ed in laboratorio disponibili per il territorio comunale.

Sono state considerate otto classi, di ampiezza disuguale, crescente al crescere della inclinazione dei versanti:

Superfici pianeggianti: con questo termine sono indicate le superfici topografiche con inclinazione inferiore a 3° (pendenza inferiore a 5%). Rientrano in questa categoria unicamente le aree costiere ed i fondivalle alluvionali. Entro questi limiti di inclinazione del suolo si possono verificare difficoltà di drenaggio superficiale delle acque meteoriche.

Superfici sub-pianeggianti: con questo termine sono indicate le superfici topografiche con inclinazione compresa tra 3° e 5° (pendenza 5% - 9%). Anche in questa classe rientrano

perlopiù le aree costiere, i fondivalle alluvionali ed alcuni isolati settori alla sommità dei rilievi collinari. Entro questi limiti di inclinazione sono già possibili processi di erosione del suolo nel caso di superfici con campi coltivati. Non sussistono difficoltà per l'agricoltura meccanizzata, il trasporto e le opere di ingegneria civile.

Versanti debolmente acclivi: sono così indicate le superfici con inclinazione compresa tra 5° e 10° (pendenza 9% - 18%). Si tratta di alcune porzioni di coni di deiezione attuali o terrazzati e dei settori di raccordo tra le aree pianeggianti ed i versanti. A causa di una topografia minutamente irregolare è possibile che localmente vengano raggiunti valori di inclinazione esterni alla classe, pur restando la pendenza media entro i limiti suddetti. Sono possibili processi di erosione del suolo per ruscellamento anche sotto copertura vegetale continua. È ancora possibile l'agricoltura meccanizzata mentre il trasporto è limitato ai veicoli speciali, trattori, cingolati, ecc. Spesso i dissesti in questa classe riguardano i tagli di strade a mezza costa per franamento di scarpate di media altezza, sostenute in modo inadeguato e insufficientemente drenate. Possibili anche fenomeni di erosione concentrata agevolati da localizzati aumenti della pendenza.

Versanti moderatamente acclivi: hanno inclinazione compresa tra 10° e 15° (pendenza 18% - 27%). Entro questi limiti di inclinazione, oltre ai processi di erosione del suolo per ruscellamento, sono possibili movimenti del suolo per "creep" e soliflusso e possono avere inizio fenomeni di frana. Il limite superiore di questa classe costituisce il limite per l'agricoltura meccanizzata. L'inclinazione costituisce un serio vincolo per il trasporto e le opere di ingegneria civile. In limite superiore di questa classe corrisponde a condizioni di stabilità critica per versanti in argille sovraconsolidate fessurate con resistenza al taglio ridotta a valori residui per fenomeni di rammollimento e di rottura progressiva.

Versanti acclivi: hanno inclinazione compresa tra 15° e 25° (pendenza 27% - 47%). Si tratta di scarpate di terrazzi, falde detritiche, tratti di cresta, nonché di sporadiche porzioni di versante con copertura regolitica. Secondo Demek in questa classe di inclinazione possono aver luogo intensi processi erosivi di ogni tipo, anche sotto copertura forestale. "Creep" e frane possono essere frequenti. In questa classe cade inoltre il limite dell'uso dei trattori, mentre serie restrizioni esistono nel campo dell'ingegneria civile. Condizioni di stabilità critica per pendii in argille sovraconsolidate fessurate con resistenza al taglio ridotta per completo rammollimento (perdita di coesione intercetta).

Versanti ripidi: hanno inclinazione compresa tra 25° e 35° (pendenza 47% - 70%). Condizioni di stabilità critica per terreni attritivi (sabbie e conglomerati) debolmente

cementati in condizioni sismiche o per aumento delle pressioni neutre a seguito di intense precipitazioni.

Versanti molto ripidi: hanno inclinazione compresa tra 35° e 45° (pendenza a 70% - 100%). Accanto ai processi erosivi in precedenza menzionati, vi può essere una forte tendenza ai processi gravitativi, quali crolli e frane. Difficoltà di transito rendono queste aree inutilizzabili per l'agricoltura. Condizioni limite stabilità terreni attritivi cementati (sabbie e conglomerati) per pareti di elevata altezza (oltre 10 m).

Versanti estremamente ripidi: hanno inclinazione maggiore di 45° (pendenza maggiore di 100%). In questa classe sono accentuati i processi gravitativi. L'accesso è estremamente difficile e si è prossimi alle condizioni limite per lo sfruttamento delle foreste, benché il rimboschimento sia localmente ancora possibile. In queste aree i processi di denudazione raggiungono la massima intensità sotto forma di crolli, frane, distacchi di massi. Si tratta di aree non utilizzabili economicamente, per lo più prive di copertura forestale. Stabilità limite per terreni cementati per pareti di media altezza.

5.2. CARTA DELL'ESPOSIZIONE DEI VERSANTI

Il modello dell'esposizioni azimutale dei versanti rappresentato in Tav. 5 è stato derivato calcolando la direzione geografica del vettore di massima pendenza della cella elementare del D.E.M., secondo le seguenti 8 classi:

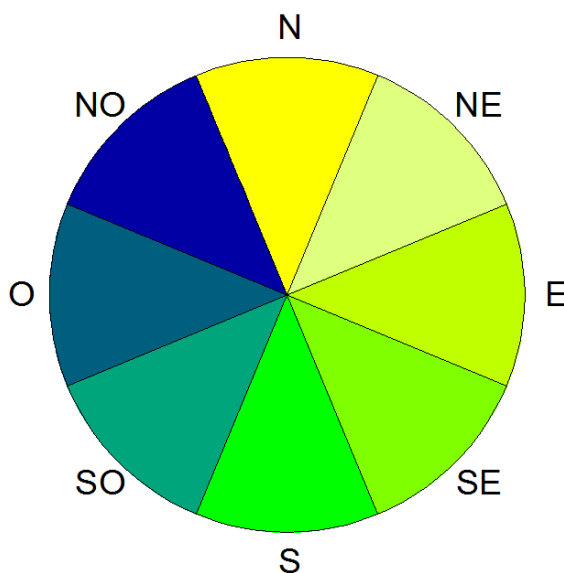


Fig. 5.1 – Rappresentazione azimutale delle classi di esposizione dei versanti

6. CARTA DELLE AREE A MAGGIORE PERICOLOSITÀ SISMICA

Nella carta delle aree a maggiore pericolosità sismica (Tav. 6) sono stati poste in rilievo le particolari condizioni geologiche e geomorfologiche locali che possono influenzare, in occasione di eventi sismici, la pericolosità sismica di base, producendo effetti diversi rispetto alla pericolosità sismica generale già riconosciuta per l'area.

Questi effetti sono distinti in funzione del comportamento dinamico dei materiali coinvolti; pertanto, in primo luogo, è stata operata una distinzione su base litologica della categoria di terreno.

In funzione, delle caratteristiche del terreno presente, sono state distinte le aree soggette ad effetti di amplificazione sismica locale e quelle soggette a possibili instabilità.

Nel primo caso rientrano:

- le aree con bassa soggiacenza della falda, nei riguardi delle quali occorrerà procedere ad approfondimenti per verificare il pericolo d'insorgenza di liquefazione dei terreni sciolti in condizioni sismiche;
- le zone di dorsale allungata, cui si associano amplificazioni anche sensibili per effetto della focalizzazione delle onde sismiche in prossimità della cresta del rilievo a seguito di fenomeni di riflessione sulla superficie libera e di interazione fra il campo d'onda incidente e quello diffratto;
- cigli morfologici con altezza superiore a 10 m.

Nel secondo caso rientrano:

- aree con movimenti gravitativi attivi;
- aree con movimenti gravitativi quiescenti, potenzialmente riattivabili per scuotimento sismico
- aree potenzialmente franose in condizioni sismiche e relative aree d'innescio. Queste ultime, in particolare, sono state definite in accordo alla procedura proposta da Wilson et al., 1979 contenuta nel *Manual for Zonation on Seismic Geotechnical Hazards* edito dall'ISSMGE-TC4 (1999).

7. CARTA DEI VINCOLI

Il quadro dei vincoli ordinati e sovraordinati in materia ambientale vigenti sul territorio comunale è riferito a normative sia nazionali sia regionali.

In Tav. 7 sono stati riportati i vincoli relativi a:

- Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico, distinti in:
 - rischio frane e aree di rispetto associate;
 - rischio idraulico.
- D.P.R. 236/88 modificato dal D.Lgs. 152/99 e dal successivo D.Lgs. 258/00, che definisce la zona di tutela assoluta e la zona di rispetto dei punti di captazione a scopo idropotabile:
 - la zona di tutela assoluta, nel raggio di 10 m dal pozzo, è recintata e adibita esclusivamente ad opere di presa e a costruzioni di servizio;
 - la zona di rispetto, definita con criterio geometrico con raggio di 200 m o limitata dalla linea isoipsa posta a quota inferiore al punto di emergenza nel caso di sorgenti.

Le attività vietate sono quelle richiamate all'art. 5 del D.Lgs. 258/00.

- D.Lgs. n°152/06 che definisce i vincoli paesistici o-ambientali ed in particolare:
 - La fascia di rispetto di 300 m (art. 142, lettera a) per le zone costiere;
 - la fascia di rispetto di 150 m (art. 142, lettera c) dai corsi d'acqua iscritti nell'elenco delle acque pubbliche ai sensi del R.D. 1775/33.
- R.D. 523/1904 sulle acque pubbliche che definisce il vincolo di inedificabilità assoluta ad una distanza inferiore ai 10 m rispetto ai corsi d'acqua.
- R.D. 1265/34 Testo unico delle leggi sanitarie, relativo alla inedificabilità assoluta entro un limite di 200 m dai confini cimiteriali.

8. CARTA DI SINTESI

La carta di sintesi (Tav. 8) sono stati definiti gli areali che rappresentano le principali tipologie di fenomeni che agiscono sul territorio, mettendo in risalto le differenze tra fenomeni in atto da quelli solo potenziali che potrebbero avvenire in conseguenza di condizioni eccezionali o per effetto dell'attività antropica.

È opportuno chiarire che una stessa tipologia di fenomeno può avere gradi di intensità e distribuzione diversa in ragione delle caratteristiche morfologiche e geologico-tecniche del territorio.

Se a questo si associa il fatto che il rischio globale è funzione oltre che dalla pericolosità intrinseca del fenomeno anche dalla distribuzione degli elementi sensibili, appare evidente come sia necessario applicare vincoli normativi sul territorio in modo bilanciato alle effettive condizioni di rischio, evitando di penalizzare oltremodo le potenzialità di utilizzo del territorio stesso.

Le singole tipologie di fenomeno ed i rispettivi areali di competenza sono stati quindi analizzati in base alla loro intensità e frequenza di occorrenza, oltre che alla loro distribuzione spaziale, per poter definire le classi di fattibilità appropriate.

La definizione delle voci di legenda della Carta di Sintesi è stata effettuata con riferimento allo schema proposto nelle Linee Guida regionali e, ove queste carenti, dalla D.G.R. Lombardia n. 7/6645/01.

La carta è stata ricavata utilizzando tutte le informazioni di base e di dettaglio disponibili, al fine di individuare porzioni omogenee di territorio dal punto di vista delle pericolosità reali o potenziali.

In generale le aree con pericolosità omogenea possono essere raggruppate in tre grandi categorie: aree vulnerabili dal punto di vista idrogeologico; aree vulnerabili dal punto di vista idraulico e aree pericolose dal punto per instabilità dei versanti.

Di seguito vengono descritte le singole voci individuate in legenda e la loro distribuzione sul territorio.

8.1. AREE PERICOLOSE PER INSTABILITÀ DEI VERSANTI

Sono state distinte:

- aree di frana attiva (fonte prevalente P.A.I.);

- aree di frana quiescente (fonte P.A.I.);
- aree di probabile innesco di movimenti franosi in condizioni di scuotimento sismico;
- versanti ripidi in roccia interessati da distacco e rotolamento di blocchi comprensivi delle aree di possibile accumulo.;
- aree a franosità potenziale su terreni erodibili, in versanti da acclivi a ripidi, per erosione al piede ad opera delle acque di alveo attivo non correttamente regimate e per azione erosiva diretta delle acque di deflusso libero nel corso di intense precipitazioni;
- aree a franosità potenziale in versanti da moderatamente acclivi a ripidi. Il fenomeno è strettamente associato a condizioni di forte afflusso meteorico, per azione erosiva diretta delle acque di deflusso libero e/o per formazione di un fronte di saturazione;
- scarpata morfologica acclive su materiali erodibili con moderata tendenza all'instabilità per azione erosiva diretta delle acque di deflusso libero nel corso di intense precipitazioni;
- aree con ridotta franosità potenziale, in versanti da debolmente acclivi a moderatamente acclivi. I fenomeni di dissesto possibili sono strettamente associati ad errata regimazione delle acque di deflusso nel corso di intense precipitazioni;
- aree da pianeggianti a debolmente acclivi, complessivamente stabili e prive di significativi fenomeni in atto e/o potenziali.

8.2. AREE VULNERABILI DAL PUNTO DI VISTA IDROGEOLOGICO

Si distinguono:

- aree di salvaguardia delle captazioni ad uso idropotabile;

8.3. AREE VULNERABILI DAL PUNTO DI VISTA IDRAULICO

Si distinguono:

- aree di alveo attivo, sede potenziale di colate detritiche e/o correnti iper-concentrate;
- aree potenzialmente inondabili individuate con criteri geomorfologici tenendo conto delle criticità derivanti da punti di debolezze delle strutture di contenimento quali punti di possibile tracimazione, sovralluvionamenti, sezioni di deflusso insufficienti, azione delle onde di tempesta.

8.4. AREE CHE PRESENTANO SCADENTI CARATTERISTICHE GEOTECNICHE

Si distinguono:

- aree con sedimenti sabbiosi incoerenti potenzialmente suscettibili alla liquefazione in caso di scuotimento sismico.

9. CARTA DI FATTIBILITÀ GEOLOGICA DELLE AZIONI DI PIANO

La carta di fattibilità geologica per le azioni di Piano è stata elaborata in scala 1:5.000 per l'intero territorio comunale e fornisce indicazioni in ordine alle limitazioni e destinazioni d'uso del territorio, alle prescrizioni per gli interventi urbanistici, agli studi ed indagini da effettuare per gli approfondimenti richiesti, alle opere di mitigazione del rischio ed alle necessità di controllo dei fenomeni in atto o potenziali.

Il territorio è stato diviso in quattro classi di fattibilità, con grado di limitazione d'uso del territorio crescente.

Per ogni classe vengono introdotte norme che precisano, in funzione delle tipologie di fenomeno in atto, gli interventi ammissibili, le precauzioni da adottare e indicazioni per eventuali studi approfondimento.

9.1. CLASSE 1 – FATTIBILITÀ SENZA PARTICOLARI LIMITAZIONI

Aree stabili sotto il profilo idrogeologico, nel complesso esenti da dissesti in atto o potenziali. Terreni edificabili con normali tecniche costruttive.

In questa classe ricadono pertanto le aree per le quali gli studi non hanno evidenziato problematiche di carattere geologico-tecnico o geomorfologico tali ad impedire la modificazione d'uso del territorio. In questa classe rientra gran parte della porzione centrale pianeggiante del territorio.

9.2. CLASSE 2 – FATTIBILITÀ CON MODESTE LIMITAZIONI

Aree edificabili previi interventi di preparazione, consolidamento e/o di sistemazione idraulica di media complessità.

In questa classe ricadono pertanto le aree nelle quali sono state riscontrate modeste limitazioni alla modifica delle destinazioni d'uso dei terreni. Sono aree sostanzialmente stabili in cui sono stati localmente rilevate problematiche connesse a venute d'acqua in occasioni di eventi pluviometrici intensi, a fenomeni di erosione del suolo per ruscellamento ed a circoscritte instabilità su versanti moderatamente acclivi in depositi poco cementati. Sono state inserite in questa classe anche alcune porzioni a debole acclività e già edificate di raccordo con il versante collinare in cui non sono stati riscontrati elementi tali per penalizzare ulteriormente il territorio.

9.3. CLASSE 3 – FATTIBILITÀ CON CONSISTENTI LIMITAZIONI

Aree potenzialmente pericolose sotto il profilo idrogeologico per elevata acclività dei versanti, intensa attività idrodinamica, amplificazioni sismiche localizzate. Urbanizzazione subordinata a studi geologici e geotecnici di estremo dettaglio e in genere solo a seguito d'interventi di sistemazione quali: estese opere di sostegno, sbancamenti diffusi, impiego di fondazioni speciali, sistemazioni idrauliche in alveo e di versante. Possibili elevati costi di urbanizzazione.

In questa classe ricadono pertanto le aree caratterizzate da condizioni di pericolosità serie che non possono in alcun modo essere trascurate in fase di modifica della destinazione d'uso dei terreni. L'utilizzo di queste zone è subordinato alla realizzazione di supplementi di indagine volti a meglio definire l'entità e la distribuzione dei fenomeni attraverso rilievi, prove in sito ed in laboratorio e ogni altra attività che possa consentire di precisare le idonee destinazioni, le volumetrie ammissibili e le tipologie costruttive più opportune. Gli studi dovranno inoltre definire gli interventi atti alla mitigazione del rischio e, dove possibile alla sua completa rimozione.

Potranno essere previsti sistemi di monitoraggio al fine di compiere previsioni sulla possibile evoluzione dei fenomeni prevedendone in tal modo gli effetti.

9.4. CLASSE 4 – FATTIBILITÀ CON GRAVI LIMITAZIONI

Elevata pericolosità per dissesto idrogeologico in atto o potenziale, intensa attività idrodinamica, elevata pericolosità sismica, scadenti caratteristiche geotecniche dei terreni di sedime. Oneri di sistemazione e/o di preparazione dei terreni non proporzionati alle normali esigenze urbanistiche.

L'alto rischio riconosciuto in questi settori di territorio pregiudica la fattibilità delle opere civili e più in generale di ogni modifica di destinazione d'uso del terreno. Dovrà essere esclusa qualsiasi nuova edificazione, se non per opere tese al consolidamento o alla sistemazione idrogeologica per la messa in sicurezza dei siti.

Per gli edifici esistenti saranno consentiti esclusivamente interventi così come definiti all'art. 3, lettere a), b) e c) del D.P.R. 380/01 e successive modifiche e integrazioni.

10. NORME TECNICHE PER LA COMPONENTE GEOLOGICA

Le prescrizioni geologiche di seguito definite dovranno essere integralmente riportate nelle norme del R.E.U., di cui formeranno parte integrante formale e sostanziale.

10.1. ZONE IDONEE - FATTIBILITÀ SENZA PARTICOLARI LIMITAZIONI

Nelle aree comprese in questa classe è consentito qualsiasi intervento di modifica alla destinazione d'uso dei suoli, il quale dovrà comunque essere subordinato alla redazione degli studi geologici e geotecnici ai sensi del D.M. 11/03/88 per tutti i livelli di pianificazione urbanistica particolareggiata e di progettazione previsti dalla legge (preliminare, definitivo ed esecutivo).

10.2. ZONE MODERATAMENTE IDONEE - FATTIBILITÀ CON MODESTE LIMITAZIONI

Si tratta di aree nelle quali, in generale, sono ancora ammissibili tutte le categorie di opere edificatorie, fatto salvo l'obbligo di verifica della compatibilità geologica e geotecnica ai sensi del D.M. 11/03/88 per tutti i livelli di pianificazione urbanistica particolareggiata e di progettazione previsti dalla legge (preliminare, definitivo ed esecutivo).

Si prescrive inoltre di:

- curare il sostegno o il rimodellamento degli sbancamenti, anche di modesta entità, su basse pendenze (max. 35 gradi);
- preferire opere di sostegno e controripa altamente drenanti (gabbioni, terre rinforzate) o comunque prevederne un accurato drenaggio a tergo;
- garantire la regimazione delle acque sulle aree impermeabilizzate o denudate (strade, piazzali, piste, scarpate), curando l'immediato rinverdimento di queste ultime;
- curare il drenaggio di scavi e sbancamenti, con l'eventuale bonifica di terreni imbibiti presenti al contorno dell'area di intervento. Prevedere comunque la capillare raccolta delle acque drenate, che andranno convogliate verso la rete fognaria o gli impluvi naturali stabili;
- verificare che i pozzetti siano sempre in perfetta efficienza, coperti da chiusino o griglia che impedisca l'accidentale o deliberata immissione di materiale in grado di intasare la sezione;
- evitare di addurre alla superficie acque di falda intercettate nel corso di scavi o sbancamenti, senza prevedere adeguati sistemi di regimazione del loro deflusso;

- limitare al minimo gli spandimenti irrigui, in particolare nelle aree già per loro natura imbibite e soprattutto nelle vicinanze delle aree in dissesto, particolarmente vulnerabili, curando la manutenzione della rete di drenaggio la cui funzionalità andrà garantita nel tempo;
- prevedere per le aree destinate ad insediamenti produttivi, in particolare ove ipotizzabile lo stoccaggio e/o la presenza di rifiuti e materie prime pericolose nel ciclo produttivo, la predisposizione di sistemi di controllo ambientale;

10.3. ZONE POCO IDONEE - FATTIBILITÀ CON CONSISTENTI LIMITAZIONI

Per le aree comprese in questa classe, la progettazione e la realizzazione di nuove infrastrutture, edificazioni, ristrutturazioni con sopraelevazioni e/o ampliamenti dell'esistente e che comportino variazioni dei carichi trasmessi dovranno essere attentamente valutate alla luce di specifici studi geologi e geotecnici, con riferimento alle problematiche riconosciute nella Carta di Sintesi.

Oltre a quanto previsto per le aree ricadenti nella Classe 2, si prescrive di:

- nelle aree più acclivi, evitare opere estese continue e rigide, più vulnerabili a eventuali movimenti differenziali del terreno, inserendo giunti di separazione o giunti elastici che consentano l'adattamento dell'opera (ove compatibile con la sua funzionalità) agli eventuali cedimenti del terreno;
- preferire quindi, ove possibile, opere di forma compatta e di ridotte dimensioni, per le quali sarà preferibile irrigidire la struttura, uniformando i cedimenti. Nelle ristrutturazioni e ampliamenti, evitare quindi legami rigidi tra vecchie e nuove strutture accostate;
- evitare opere che comportino la realizzazione di importanti scavi o accumuli di terreno e limitare i carichi imposti, bilanciando i volumi sbancati ed i riporti. Andrà quindi verificato che l'intervento operato non muti sostanzialmente la situazione geostatica della zona;
- procedere agli scavi di una certa importanza per campioni di pochi metri;
- richiedere particolare attenzione nel controllo delle modalità di esecuzione dei lavori.

10.4. ZONE NON IDONEE - FATTIBILITÀ CON GRAVI LIMITAZIONI

Nelle aree comprese in questa classe non sono ammesse nuove costruzioni. Sono però consentiti gli interventi previsti all'art. 3, lettere a), b) e c) del D.P.R. 380/01 e successive

modifiche e integrazioni, ovvero:

Art. 3.

Definizioni degli interventi edilizi (legge 5 agosto 1978, n. 457, art. 31)

1. *Ai fini del presente testo unico si intendono per:*

- a) interventi di manutenzione ordinaria, quelli che riguardano le opere di riparazione, rinnovamento e sostituzione delle finiture degli edifici e quelle necessarie ad integrare o mantenere in efficienza gli impianti tecnologici esistenti;*
- b) interventi di manutenzione straordinaria, le opere e le modifiche necessarie per rinnovare e sostituire parti anche strutturali degli edifici, nonché per realizzare ed integrare i servizi igienico-sanitari e tecnologici, sempre che non alterino i volumi e le superfici delle singole unità immobiliari e non comportino modifiche delle destinazioni di uso;*
- c) interventi di restauro e di risanamento conservativo, quelli rivolti a conservare l'organismo edilizio e ad assicurarne la funzionalità mediante un insieme sistematico di opere che, nel rispetto degli elementi tipologici, formali e strutturali dell'organismo stesso, ne consentano destinazioni d'uso con essi compatibili. Tali interventi comprendono il consolidamento, il ripristino e il rinnovo degli elementi costitutivi dell'edificio, l'inserimento degli elementi accessori e degli impianti richiesti dalle esigenze dell'uso, l'eliminazione degli elementi estranei all'organismo edilizio.*

In queste aree, in relazione ai fenomeni riportati nella carta geomorfologica, sarà necessario:

- pianificare interventi di gestione e manutenzione idraulica del reticolo idrico urbano ed extraurbano, avendo cura, in primo luogo, di garantirne un'adeguata sezione di deflusso;
- programmare periodiche pulizie degli alvei naturali, dei canali e delle opere di attraversamento (tombini, sottopassi, tubazioni);
- prevedere interventi di sistemazione (di tipo sia estensivo che intensivo) per i versanti soggetti a dissesti, come indicati nella carta geomorfologica;

Negli alvei dei torrenti, così come identificati nella allegata Carta Geomorfologica, e nelle connesse aree di rispetto ai sensi del R.D. 523/904 sono inoltre vietati:

- gli interventi di nuova edificazione, di ampliamento di edifici e manufatti esistenti e di recupero del patrimonio edilizio esistente eccedenti quelli di manutenzione ordinaria, come definita dalla lett. a), comma 1, dell'art. 3 del D.P.R. 380/01, salvo le demolizioni senza ricostruzioni;
- l'installazione di manufatti anche non qualificabili come volumi edilizi e la sistemazione di aree che comportino la permanenza o la sosta di persone quali parcheggi, campeggi o sistemazioni similari;

- gli scavi e la posa in opera di cavi, tubazioni o similari che precludano la possibilità di attenuare o di eliminare le cause che determinano condizioni di rischio;
- i depositi di materiale di qualsiasi genere;
- le opere di regimazione idraulica, plateazioni, deviazioni, rettificazioni o altri interventi che restringano l'alveo, salvo quelli individuati sulla base di progetti necessari ad ovviare a situazioni di pericolo, a tutelare la pubblica e privata incolumità e per motivi di ordine igienico-sanitario;
- lo scavo, il riporto, la trasformazione morfologica dei luoghi;
- la costruzione di muri anche non sporgenti dal piano campagna;
- la posa di tralicci, pali, teleferiche, a carattere duraturo o permanente;
- la realizzazione di impianti di smaltimento rifiuti, discariche e cave;
- i piccoli invasi e le derivazioni d'acqua;
- qualunque intervento che possa essere di danno alle sponde e/o alle opere di difesa esistenti;
- le recinzioni;
- la tombinatura dei corsi d'acqua, ai sensi dell'art. 41 del D.Lgs. 152/99;
- i ponti con franco minimo di un 1 m e per un T=100 anni.

Sono invece ammessi, previa valutazione di compatibilità e successiva autorizzazione da parte dell'amministrazione comunale e, se di competenza, dell'Autorità di Bacino:

Manutenzione delle sponde

Al fine di ridurre il rischio idrogeologico, ogni proprietario frontista è tenuto alla manutenzione lungo il fronte di proprietà. La manutenzione dovrà consistere nello sfalcio d'erba, taglio di arbusti e, ove si manifesti la necessità, nella realizzazione di opere di difesa spondali.

Difese radenti, scogliere, arginature e opere di difesa

Sono consentite le difese radenti senza restringimento della sezione dell'alveo e a quota non superiore al piano campagna, realizzate in modo tale da non deviare le acque verso la sponda opposta e consentire sempre l'accesso al corso d'acqua. Pertanto sono ammesse le opere di privati per semplice difesa delle sponde dei loro beni che non alterino in alcun modo il regime del corso d'acqua. Si fa riferimento a quanto disposto dagli art. 58 e 95 del T.U. 523/904. Tali opere non dovranno interessare, per quanto

possibile, aree demaniali. Il privato proprietario dovrà provvedere al periodico controllo e manutenzione delle opere di difesa. In caso di cedimento delle stesse il ripristino dovrà essere effettuato ad esclusivo carico del proprietario.

Sono consentiti tutti gli interventi di sistemazione idraulica quali argini o casse di espansione e ogni altra misura idraulica, solo se compatibili con l'assetto dell'alveo. Sono consentiti esclusivamente per i progetti di sistemazione idraulica e di manutenzione dell'alveo le occupazioni temporanee se non riducono la capacità di portata dell'alveo, realizzate in modo da non arrecare danno o da risultare di pregiudizio per la pubblica incolumità in caso di piena.

Sono inoltre consentiti interventi di realizzazione di nuove opere di difesa e consolidamento idrogeologico, realizzate anche da privati, purché supportati da studio e verifica di compatibilità territoriale che documenti l'effettiva necessità e l'assenza di interferenze negative sull'assetto idrologico-idraulico.

Attraversamenti in superficie

Per attraversamenti oltre che per ponti e passerelle s'intendono gasdotti, fognature, tubature e infrastrutture di rete in genere.

Sono ammessi gli attraversamenti per la realizzazione di infrastrutture pubbliche e private. Alla documentazione progettuale dovrà essere allegata una relazione idrologica-idraulica redatta da un tecnico abilitato al fine di verificare la compatibilità dell'intervento previsto con le condizioni idrauliche specifiche del sito. La relazione dovrà contenere il calcolo della portata di piena per un tempo di ritorno non inferiore a 100 anni. Per corsi d'acqua di piccole dimensioni e infrastrutture di modesta importanza potranno essere assunti tempi di ritorno inferiori purché giustificati da esigenze tecniche ben specifiche adeguatamente motivate e purché comunque non comportino un aggravamento del rischio idraulico sul territorio. Dovrà inoltre essere valutato il tipo di fondazione e la sua interazione con gli argini esistenti evitando di comprometterne la stabilità. In generale le spalle degli attraversamenti non dovranno poggiare sugli argini esistenti; eventualmente si dovrà prescrivere il consolidamento dei tratti di argine interessati

In ogni caso i manufatti di attraversamento non dovranno:

- restringere la sezione mediante spalle e rilevati di accesso;
- avere l'intradosso a quota inferiore al piano campagna.

Gli attraversamenti con tubazioni staffate a ponti esistenti dovranno essere effettuati nella

sezione di valle del ponte e non dovranno ostruire in alcun modo la sezione di deflusso del corso d'acqua.

Manufatti realizzati in subalveo

I manufatti e gli attraversamenti realizzati al di sotto dell'alveo dovranno essere posati ad una quota inferiore a quella raggiungibile a seguito dell'evoluzione morfologica prevista dell'alveo. Tutti gli interventi dovranno essere comunque difesi dal danneggiamento dovuto dall'erosione del corso d'acqua, possibilmente mediante tubazioni annegate nel calcestruzzo e ricoperte da selciato. È ammesso l'attraversamento con spingitubo e tubazione rivestita da tubo fodera se le operazioni di infissione non interferiscono con argini e/o scogliere presenti. L'attraversamento dovrà avvenire perpendicolarmente all'asse dell'alveo.

Tombinature

Ai sensi dell'art. 41 del D.Lgs. 152/99 sono ammesse coperture non inquadrabili tra i ponti o l'ampliamento di quelle esistenti quando dirette ad ovviare a situazioni di pericolo, a garantire la tutela della pubblica incolumità e la tutela igienico-sanitaria.

In ogni caso tutte le tombinature o coperture, ove ammesse, dovranno:

- garantire una sezione di deflusso netta interna di dimensioni minime di 1,50x1,50 metri, salvo il caso di tombinature o coperture connesse alla realizzazione di infrastrutture viarie sui colatori minori per le quali deve essere garantita una sezione di deflusso minima superiore al metro quadrato, fermo restando la possibilità per l'Amministrazione comunale, qualora se ne ravveda la necessità, di prescrivere dimensioni superiori al fine di consentire manutenzioni anche con macchine operatrici;
- prevedere un programma di mantenimento della sezione di deflusso di progetto da effettuarsi almeno due volte all'anno, e comunque ogni qualvolta se ne presenti la necessità;
- garantire la pulizia degli attraversamenti da parte del proprietario e/o concessionario;
- prevedere opere di intercettazione del materiale nelle zone di imbocco e, in casi specifici, apposita vasca di sedimentazione a monte; di detta vasca deve essere predisposto un adeguato programma di sghiaimento.

Infrastrutture tecnologiche

È consentita la realizzazione di infrastrutture tecnologiche solamente mediante tubazioni collocate lungo le sponde con gli accorgimenti tecnici tali da evitarne il rischio di rottura

per erosione o cedimento dell'argine. Tali interventi saranno subordinati alla verifica idraulica del sito ed alla valutazione della necessità di realizzare opere di difesa delle scarpate laterali.

Estrazione di materiale litoide

L'amministrazione comunale nel caso di necessità di svasso attinenti alle fasi di manutenzione dell'alveo potrà affidare, previo progetto di quantificazione dell'intervento, l'asportazione del materiale ove questo risulti non commerciabile; in caso contrario l'estrazione del materiale dovrà avvenire in modo conforme alla normativa vigente ed in accordo con gli Enti preposti alle attività estrattive dai corsi d'acqua.

Scarichi in corsi d'acqua

Sono consentiti gli scarichi nei corsi d'acqua, realizzati nel rispetto della vigente normativa ovvero nei limiti di portata previsti dal D.Lgs. 11 maggio 1999 n. 152 e s.m.i., previa valutazione della capacità del corpo idrico a smaltire le portate immesse.

Detti interventi dovranno sempre essere appoggiati ad approfonditi studi e indagini idrologico-idraulici e geologici-geotecnici.

11. SONDAGGI GEOGNOSTICI

Il presente studio geologico è stato corredato da una campagna di prospezione geologico e geotecnica mediante sondaggi meccanici a carotaggio continuo.

In particolare sono state effettuate due verticali fino ad una profondità massima dal piano campagna pari a 10m . Per quanto riguarda l'ubicazione dei sondaggi si veda l'elaborato cartografico Tav. 10.

Nel corso della perforazione sono state effettuate 7 prove penetrometriche dinamiche standard di cui tre relative al sondaggio S1 a profondità pari a 2,5m 4,6m e 8,0m dal piano campagna e quattro relative al sondaggio S2 a profondità pari 1,5m 3,0m 4,4m e 6,0m dal piano campagna.

I dettagli sul tipo di attrezzatura utilizzata per i sondaggi e gli elaborati cartografici sulla restituzione della stratigrafia del terreno sono riportati nella relazione sulle indagini in allegato.

Per quanto riguarda le stratigrafie rilevate i sondaggi hanno confermato quanto è stato illustrato sulla carta geologica in merito alla geometria, alla litologia e alla granulometria dei corpi affioranti o subaffioranti.

12. BIBLIOGRAFIA

- AA. VV. 1990. *"Il Dissesto Idrogeologico in Calabria"*. C.N.R. - I.R.P.I. Cosenza.
- Amanti M., Casagli N., Catani F., D'Orefice M., Motteran G., 1996. *"Guida al Censimento dei Fenomeni Franosi ed alla loro Archiviazione"*. Servizio Geologico d'Italia Roma.
- Boschi E., Favali P., Frugoni F., Scalera G., Smriglio G., 1995. *"Mappa della Massima Intensità Macrosismica Risentita in Italia"*. Presidenza del Consiglio dei Ministri, Dipartimento della Protezione Civile.
- Demek J., 1971. *"Manual of Detailed Geomorphological Mapping"*. Czechoslovak Academy of Science, Brno.
- G.N.D.T. - I.N.G. - S.S.N., 1996. *"Risultati dell'Analisi di Rischio Sismico per Tutta la Nazione Riferita al Patrimonio Abitativo. Elaborazioni Basate sui Dati ISTAT 1991"*.
- Mora S., Vahrson W., 1984. *"Microzonation Methodology for Landslide Hazard Determination"*. Bull. Assoc. Engineering Geologist, XXXI.
- Petrucci O., Chiodo G., Caloiero D., 1996. *"Eventi Alluvionali in Calabria nel Decennio 1971-1980"*. C.N.R. - I.R.P.I. Linea di ricerca N.1 U.O. 1.4 Pubblicazione N. 1374.
- TC4, Committee of ISSMFE *"Manual for Zonation on Seismic Geotechnical Hazards"*, Japan, 1999, p. 209.
- Versace P., Ferrari E., Fiorentino M., Gabriele S., Forti F., 1987. *"Valutazione delle Piene in Calabria"*. C.N.R. - I.R.P.I. Cosenza.
- Zumpano G., 1993. *"Catalogo delle Lineazioni Strutturali e Tettoniche della Calabria Rilevate a Mezzo del Telerilevamento da Satellite"*. C.N.R. - I.R.P.I. Cosenza.

ALLEGATI – INDAGINI GEOGNOSTICHE

RELAZIONE SULLE INDAGINI ESEGUITE

1. Premessa

La ditta di trivellazione Perri Giovanni con sede in S. Pietro Apostolo è stata incaricata dall'Amministrazione Comunale di Zambrone con determina nr.19 del 08/02/2010 per eseguire nr. due sondaggi geognostici in località "Lacco" e "Priscopio" del medesimo comune utili per il P.S.C.

I lavori di indagini geognostiche sono stati diretti dal Dott. Giologo Luca Battaglia componente il gruppo di Progettazione del P.S.C.

I sondaggi sono stati eseguiti con macchina trivellatrice tipo WIRTH B1A con coppia di 600/KGM.

2. Oggetto e metodologia d'indagine

2.1 Località "Lacco"

E' stato eseguito un sondaggio ad andamento verticale, indicato S1, ed è stato spinto fino alla profondità di ml. 10,00.

La perforazione è stata eseguita con carotiere semplice Tipo T1 del diametro 101 mm, ad inserti di Widea fino alla profondità esplorata.

Nel corso della perforazione sono state eseguite nr. 3 prove S.P.T. (Standard Penetration Test) utilizzando un Penetrometro dinamico a punta conica chiusa tipo Nensi Boart con maglio da Kg. 63,5 con corsa di caduta cm.75.

In avanzamento di perforazione è stata rilevata la falda acquifera, alla profondità di metri - 6,50 dall'attuale p.c.

Il recupero del carotaggio, quasi il 100% delle carote, è stato sistemato in apposite cassette catalogatrici e depositate presso un garage dell'Amministrazione Comunale.

La perforazione ha permesso di avere una visione diretta dei terreni attraversati e di ricostruire la stratigrafia del sottosuolo.

Le risultanze del sondaggio geognostico, sono riportate nell'apposito modulo stratigrafico allegato.

2.2 Località "PRISCOPIO"

E' stato eseguito un sondaggio ad andamento verticale, indicato S2, ed è stato spinto fino alla profondità di ml. 10,00.

La perforazione è stata eseguita con carotiere semplice Tipo T1 del diametro 101 mm, ad inserti di Widea fino alla profondità di ml. -6,00.

Da metri -6,00 a metri -10,00 si è proceduto a distruzione.

Nel corso della perforazione sono state eseguite nr. 4 prove S.P.T. (Standard Penetration Test) utilizzando un Penetrometro dinamico a punta conica chiusa tipo Nensi Boart con maglio da Kg. 63,5 con corsa di caduta cm.75.

In avanzamento di perforazione è stata rilevata la falda acquifera, alla profondità di metri - 3,40 dall'attuale p.c.

Il recupero delle carote è stato del 100% fino a mt -6,00, mentre il resto fino a mt. -10,00 è stato del 25% ca essendo stato effettuato a distruzione di nucleo data la difficoltà delle normali operazioni procedurali.


Le carote sono state sistemate in apposite cassette catalogatrici e depositate presso un garage dell'Amministrazione Comunale.

La perforazione ha permesso di avere una visione diretta dei terreni attraversati e di ricostruire la stratigrafia del sottosuolo.

Le risultanze del sondaggio geognostico, sono riportate nell'apposito modulo stratigrafico allegato.

San Pietro Apostolo li 24/02/2010

TRIVELLAZIONI E SONDAGGI
PERRI Agr. GIOVANNI
Via Nazionale - Telef. (0961) 994137
88040 S. PIETRO APOSTOLO (CZ)
Partita IVA n. 01717490799
La ditta



Riferimento: COMUNE DI ZAMBRONE P.S.C.	Sondaggio: S1
Località: LACCO	Quota:
Impresa esecutrice: PERRI GIOVANNI - S. PIETRO APOSTOLO	Data: 22/02/10
Coordinate: DIRETTORE DEI LAVORI DOTT. GEOLOGO LUCA BATTAGLIA	Redattore: AGR. GIOVANNI PERRI
Perforazione: CAROTAGGIO CONTINUA ROTAZIONE CON TRIVELLA TIPO WIRTH B1A	

Ø mm	R v	A r	S	Pz	metri butt.	LITOLOGIA	Campioni	RP	VT	Prel. % 0 --- 100	S.P.T. S.P.T.	RQD % 0 --- 100	prof. m	DESCRIZIONE
					0,5									Terreno vegetale limoso argilloso sabbioso
					1									Limi argillosi di colore marrone con ciottoli arrotondati e subangolari eterogenei costituenti un litotipo mediamente costipato
					2									
					3						11-14-20	34		
					4									Sabbioni rossastri derivanti da alterazioni rociuose
					5						15-20-24	44	4,6	Sabbioni di colore grigio
					6								5,5	Sabbia fine legermete limosa
					7								6,6	Sabbia fine monogranulare addensata di colore grigio
					8						36-52R			
					9									
					10									

LIVELLO ACQUA MT. 6,00

S.P.T.
 MT. 2,50 11-14-20
 MT. 4,60 15-20-24
 MT. 8,00 36- 52 R

**TRIVELLAZIONI E SONDAGGI
PERRI Agr. GIOVANNI**

Via Nazionale - Telef. (0961) 994137
88040 S. PIETRO APOSTOLO (CZ)
Partita IVA 01717490799

Riferimento: COMUNE DI ZAMBRONE P.S.C.	Sondaggio: S2
Località: PRISCOPIO	Quota:
Impresa esecutrice: PERRI GIOVANNI S. PIETRO APOSTOLO	Data: 23/02/10
Coordinate: DIRETTORE DEI LAVORI DOTT. GEOLOGO LUCA BATTAGLIA	Redattore: AGR. GIOVANNI PERRI
Perforazione: CAROTAGGIO A ROTAZIONE CON TRIVELLA TIPO WIRTH B1A	

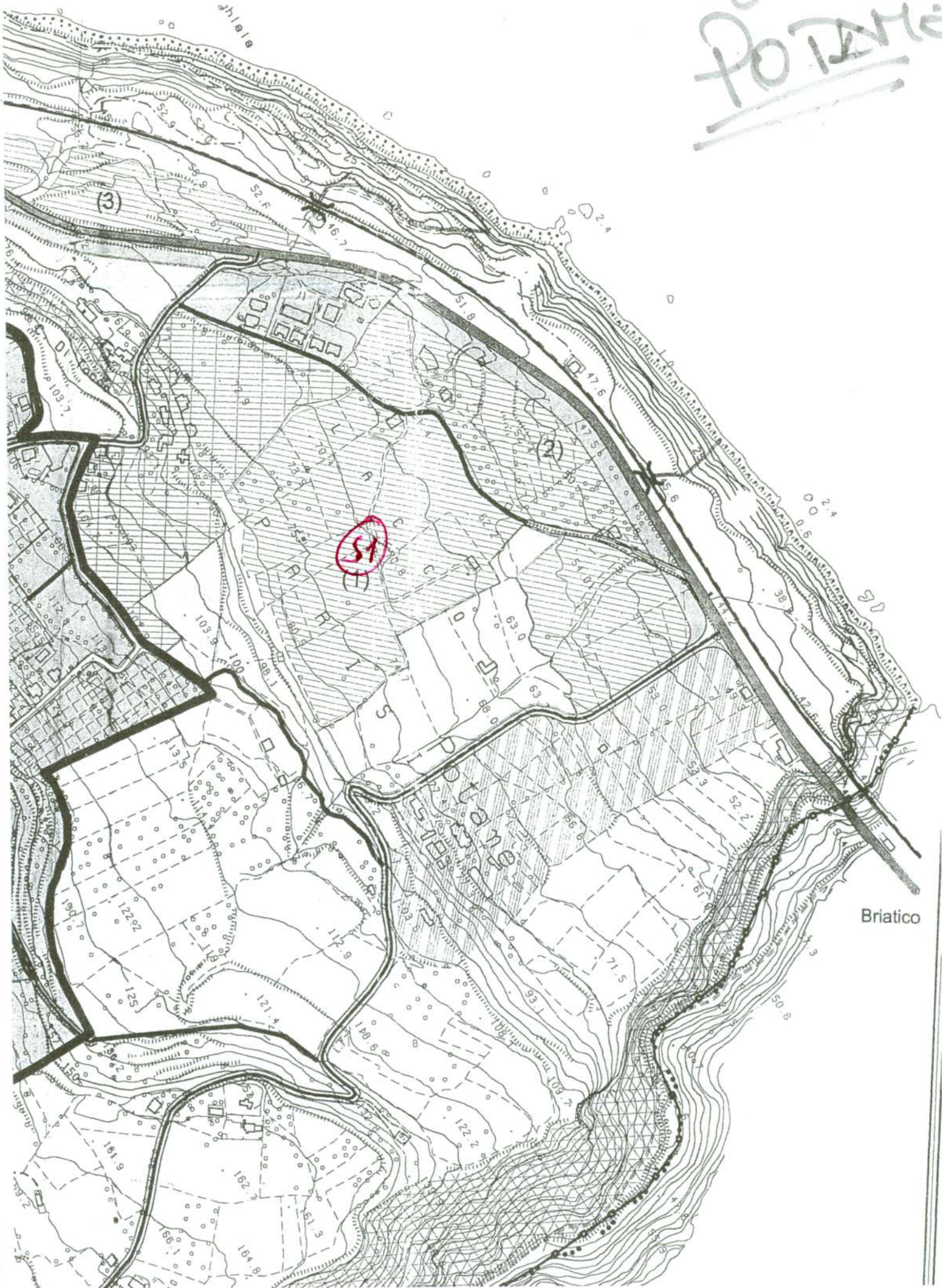
Ø mm	R v	A r	S s	Pz	metri batt.	LITOLOGIA	Campioni	RP	VT	Prel. % 0 - 100	S.P.T. S.P.T.	RQD % 0 - 100	prof. m	DESCRIZIONE
					0	Terreno vegetale argilloso limoso sabbioso di colore marrone scuro							0,5	
					1	Limi argillosi di colore scuro					3-5-9	14	2,0	
					2	Sabbioni derivanti da alterazioni rocciose di colore marrone							3,0	
					3	Sabbia fine rossastra monogranulare					13-15-20	35	4,3	
					4	Sabbioni rossastri con inclusioni di ciottoli sparsi					21-21-26	47	6,0	
					5	Graniti alterati					39-50/cm5R	Rif		
					6									
					7									
					8									
					9									
					10									

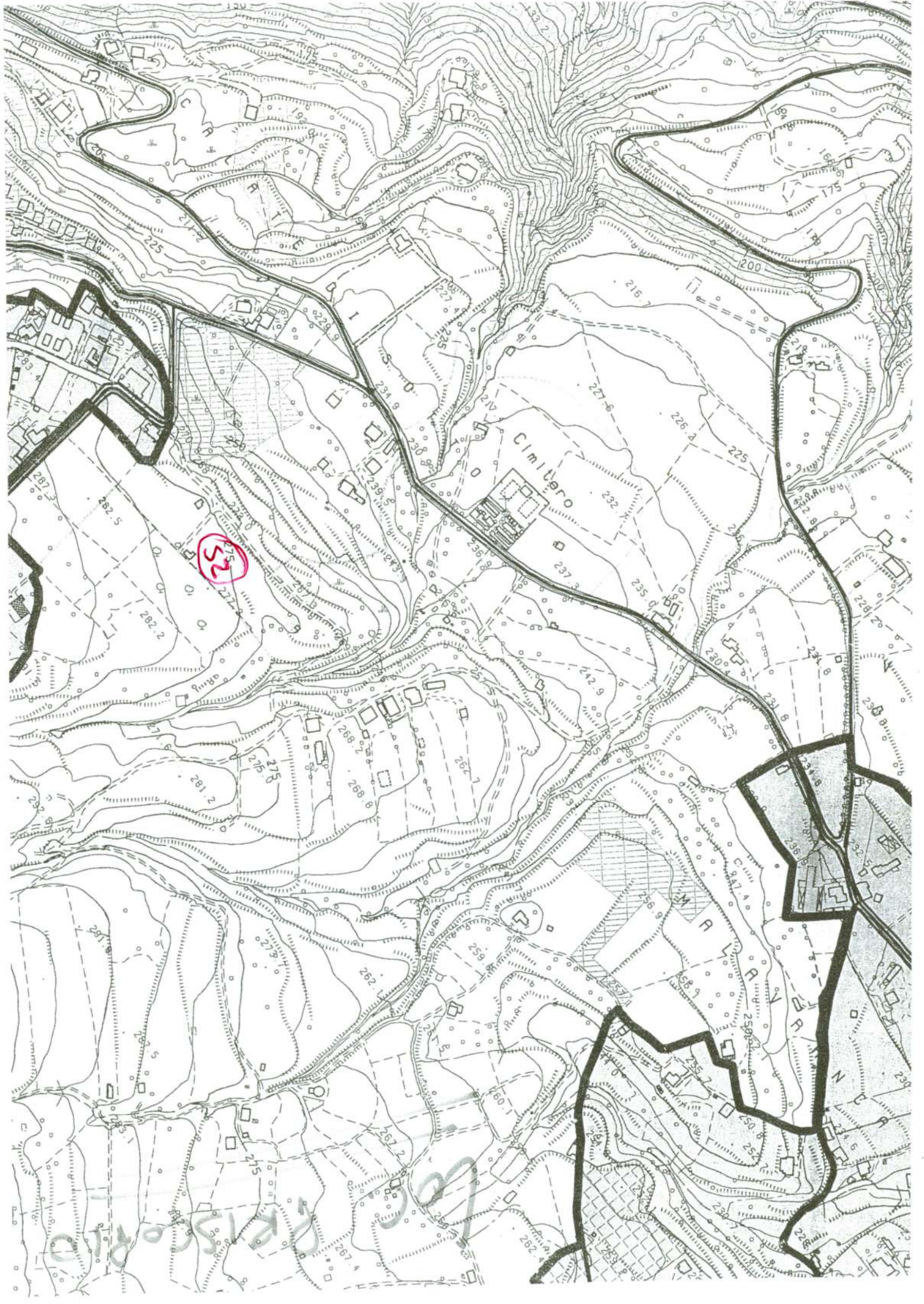
LIVELLO ACQUA MT. 3,40

S.P.T.	
MT. 1,50	3-5-9
MT. 3,00	13-15-20
MT. 4,50	21-21-26
MT. 8,00	39- 50/CM5 R


TRIVELLAZIONI E SONDAGGI
PERRI Agt. GIOVANNI
 Via Nazionale - Telef. (0961) 994137
 88040 S. PIETRO APOSTOLO (CZ)
 Partita IVA 01717490799

Loc.
POTAME





52

Cimitero

CRISTOPHO

Riferimento: COMUNE DI ZAMBRONE P.S.C.	Sondaggio: S1
Località: LACCO	Quota:
Impresa esecutrice: PERRI GIOVANNI - S. PIETRO APOSTOLO	Data: 22/02/10
Coordinate: DIRETTORE DEI LAVORI DOTT. GEOLOGO LUCA BATTAGLIA	Redattore: AGR. GIOVANNI PERRI
Perforazione: CAROTAGGIO CONTINUOA ROTAZIONE CON TRIVELLA TIPO WIRTH B1A	

o mm	R v	A r	S	Pz	metri batt.	LITOLOGIA	Campioni	RP	VT	Prel. % 0 --- 100	S.P.T. S.P.T.	N	RQD % 0 --- 100	prof. m	DESCRIZIONE	
						[Lithology pattern]									0,5	Terreno vegetale limoso argilloso sabbioso
					1	[Lithology pattern]										Limi argillosi di colore marrone con ciottoli arrotondati e subangolari eterogenei costituenti un litotipo mediamente costipato
					2	[Lithology pattern]										
					3	[Lithology pattern]					11-14-20	34				
					4	[Lithology pattern]								3,6	Sabbioni rossastri derivanti da alterazioni rociuose	
					5	[Lithology pattern]					15-20-24	44		4,6	Sabbioni di colore grigio	
					6	[Lithology pattern]								5,5	Sabbia fine legermete limosa	
					7	[Lithology pattern]								6,6	Sabbia fine monogranulare addensata di colore grigio	
					8	[Lithology pattern]					36-52R					
					9	[Lithology pattern]										
101					10	[Lithology pattern]								10,0		

LIVELLO ACQUA MT. 6,00

S.P.T.	
MT. 2,50	11-14-20
MT. 4,60	15-20-24
MT. 8,00	36- 52 R

Riferimento: COMUNE DI ZAMBRONE P.S.C.	Sondaggio: S2
Località: PRISCOPIO	Quota:
Impresa esecutrice: PERRI GIOVANNI S. PIETRO APOSTOLO	Data: 23/02/10
Coordinate: DIRETTORE DEI LAVORI DOTT. GEOLOGO LUCA BATTAGLIA	Redattore: AGR. GIOVANNI PERRI
Perforazione: CAROTAGGIO A ROTAZIONE CON TRIVELLA TIPO WIRTH B1A	

Ø mm	R v	A r	Pz	metri batt.	LITOLOGIA	Campioni	RP	VT	Precl. % 0 --- 100	S.P.T. S.P.T.	N	RQD % 0 --- 100	prof m	DESCRIZIONE
				0,5	[Pattern: Dotted]								0,5	Terreno vegetale argilloso limoso sabbioso di colore marrone scuro
				1	[Pattern: Horizontal lines]									Limi argillosi di colore scuro
				2	[Pattern: Horizontal lines]					3-5-9	14		2,0	Sabbioni derivanti da alterazioni rocciose di colore marrone
				3	[Pattern: Dotted]					13-15-20	35		3,0	Sabbia fine rossastra monogranulare
				4	[Pattern: Dotted]									
				5	[Pattern: Dotted]					21-21-26	47		4,3	Sabbioni rossastri con inclusioni di ciottoli sparsi
				6	[Pattern: X's]					39-50/cm5R	Rif		6,0	Graniti alterati
				7	[Pattern: X's]									
				8	[Pattern: X's]									
				9	[Pattern: X's]									
101				10	[Pattern: X's]								10,0	

LIVELLO ACQUA MT. 3,40

S.P.T.

MT. 1,50 3-5-9

MT. 3,00 13-15-20

MT. 4,50 21-21-26

MT. 8,00 39- 50/CM5 R